

ANEXO V. Requisitos de ejecución.

VOLUMEN 6 EDIFICACIÓN.

Tomo I. Generalidades.

Tomo II. Obras Preliminares.

Tomo III. Cimentaciones.

Tomo IV. Estructuras.

Tomo V. Muros.

Tomo VI. Recubrimientos

Tomo VII. Pisos.

Tomo VIII. Techos y Plafones.

Tomo IX. Herrería y Carpintería.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO I
GENERALIDADES



VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN

TOMO I. GENERALIDADES

ÍNDICE.

1. GENERALIDADES.	2
1.1. Materiales.	2
1.2. Requisitos de ejecución.	2
1.3. Equipo.	2
1.4. Medición.	2
1.5. Base de pago.	3
1.6. Obligaciones y responsabilidades.	3

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. GENERALIDADES.

El conjunto de disposiciones y requisitos generales establecido en este Volumen deberá aplicarse en la ejecución y supervisión de las obras que se lleven a cabo en la infraestructura física educativa.

Las autoridades en materia de infraestructura física educativa, en el ámbito de sus respectivas competencias, observarán esta normativa al realizar las actividades para la ejecución de estudios, proyectos, obras e instalaciones.

1.1. Campo de aplicación.

Estas normas son aplicables a la infraestructura física educativa al servicio del sistema educativo nacional.

1.2. Materiales.

Los materiales que se utilicen en la ejecución de las obras a que se refiere este Volumen, cumplirán con las normas oficiales mexicanas que le sean aplicables, las especificaciones que sobre materiales contenga el proyecto ejecutivo y con las especificaciones particulares que emita el Instituto.

Cuando lo indique el proyecto o lo ordene el Instituto, los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras contenidas en este Volumen, serán muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio que se requieran, sin menos cabo de lo indicado al respecto en la normatividad

Todo material, equipo o sistema sustituido por un “equivalente o similar de igual calidad” será sometido a consideración del Instituto. De no cumplir con las condiciones especificadas, éste estará en derecho de rechazarlo.

1.3. Requisitos de Ejecución.

El Proyecto, sus normas particulares y complementarias, así como la ejecución de la obra se hará con estricto apego a las normas de construcción e instalaciones del Instituto, al

Reglamento de Construcción vigente en la entidad donde se realizarán los trabajos o, de no contar con un reglamento local, al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Las dimensiones, tolerancias y acabados de las obras se sujetarán a lo que establezcan estas normas, a las especificaciones del proyecto o a las especificaciones particulares que dicte el Instituto por condiciones especiales de las obras.

El contratista será el único responsable de la correcta ejecución de las obras contratadas.

1.4. Equipo.

El equipo que se utilice para la ejecución de las obras será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir los volúmenes establecidos en el programa de ejecución.

El equipo se mantendrá en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

Si durante la ejecución de la obra el equipo presenta malfuncionamiento o deficiencias que ocasionen retrasos en el programa de ejecución, se suspenderán los trabajos hasta que el contratista repare las deficiencias o reemplace el equipo, sin que ello genere un costo adicional al Instituto.

1.5. Medición.

Solamente se considerarán para efectos de medición, los trabajos que hayan sido ejecutados de acuerdo con lo que se indica en este Volumen, las especificaciones del proyecto, o las especificaciones particulares que dicte el Instituto; cuando algún trabajo no cumpla con lo señalado, el contratista estará obligado a rehacerlo a satisfacción del Instituto. No se medirán trabajos mal ejecutados ni los trabajos que el contratista tenga que realizar para corregir las deficiencias de ejecución.

El resultado de la medición de los trabajos se hará utilizando la medida que para cada caso establezca el Instituto y se aproximará con dos (2) decimales.

Salvo indicación en contrario, no se medirán acarreos libres, acarreos excedentes, o cualquier otro tipo de acarreos. Lo correspondiente a estos conceptos estará incluido en los precios unitarios relativos a los conceptos de obra que lo requieran.

Las unidades de medición para los trabajos ejecutados serán las establecidas en el contrato correspondiente. En general, se utilizarán las unidades indicadas en la **Tabla 1. Unidades de medición.**

Tabla 1. Unidades de medición.

UNIDAD	SÍMBOLO
Metro	m
Metro cuadrado	m ²
Metro cúbico	m ³
Litro	l
Kilogramo	kg
Tonelada	t
Pieza	pza
Juego	jgo
Sistema	sist
Salida	sal

1.6. Base de pago.

Los precios unitarios se fijarán en cada caso y deberán incluir: valor de adquisición o de fabricación de los materiales; acarreos hasta el lugar de la obras; cargas y descargas; almacenamiento; mermas y desperdicios causados por cortes, rebajes o cualquier tipo de ajuste; la ejecución de la obra; todo el equipo, maquinaria, herramienta, mano de obra y maniobras necesarios para la ejecución del trabajo; las instalaciones

provisionales que se requieran; la ejecución de las pruebas de operación del equipo y de calidad de los materiales solicitadas por el proyecto y/o por el Instituto; limpieza de la obra y conservación de la obra, mobiliario y equipo hasta su recepción por el Instituto.

Todos los conceptos contenidos en este Volumen se pagarán por unidad de obra completamente terminada (PUOT), lo que significa que el costo propuesto agrupa todas las fases del trabajo necesarias, de los materiales, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo que directa o indirectamente se requiere incluyendo la instalación y conexión de equipos para la ejecución de una obra hasta su terminación de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas y las especificaciones, si las hubiera. De igual manera, deberán considerarse las condiciones climatológicas, geológicas y otras características locales que pueden influir en el precio unitario y el costo de la construcción.

Los conceptos que no sean objeto de medición no estarán sujetos pago por separado, ya que sus importes se habrán distribuido en los precios unitarios del contrato.

1.7. Obligaciones y responsabilidades.

Al término de la obra, el contratista deberá entregar planos de obra terminada en los que figuran las modificaciones que se hayan presentado. Para el caso de los planos correspondientes a los proyectos estructural y de instalaciones, estos deberán llevar la firma del responsable y corresponsables o figuras equivalentes en el estado, sin que esto sea motivo de costo adicional en el importe total de la obra contratada.

El contratista deberá entregar catálogos, manuales e instructivos de los equipos que se instalen en la obra.

El contratista proporcionará a su personal el equipo adecuado para su protección, como cascos, mascarillas, guantes, anteojos inastillables etc.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

El Contratista deberá celebrar contrato provisional de suministro de energía eléctrica, que se utilizará durante el desarrollo de los trabajos y alumbrado de la obra para seguridad y vigilancia nocturna; en su caso realizará los trámites definitivos para contar con energía eléctrica al estar terminada la construcción. Cuando requiera conectarse a instalaciones de edificios en operación, previamente deberá recabar la conformidad de los usuarios y colocar los dispositivos necesarios para evitar daños a las instalaciones existentes, o a terceros. Asimismo, deberá construir letrinas para el uso de los trabajadores durante la ejecución de la obra y construir las cisternas provisionales para almacenamiento del agua potable que se utilizará en la construcción.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO II
PRELIMINARES

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN
TOMO II. OBRAS PRELIMINARES

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	3
2. OBRAS PRELIMINARES.	3
2.1. Trazo y nivelación.	3
A. Definición.	3
B. Requisitos de ejecución.	3
C. Equipo.	5
D. Medición.	5
E. Base de pago.	5
2.2. Desmante.	6
A. Definición.	6
B. Requisitos de ejecución.	6
C. Medición.	6
D. Base de pago.	6
2.3. Trasplante de especies vegetales.	7
A. Definición.	7
B. Requisitos de ejecución.	7
C. Equipo.	7
D. Medición.	7
E. Base de pago.	7
2.4. Despalle.	8
A. Definición.	8
B. Requisitos de ejecución.	8
C. Medición.	8
D. Base de pago.	8
2.5. Terraplenes.	8
A. Definición.	8
B. Requisitos de ejecución.	8
C. Equipo.	9
D. Medición.	9
E. Base de pago.	9

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

2.6. Excavaciones.	10	2.12. Tablaestacados.	18
A. Definición.	10	A. Definición.	18
B. Requisitos de ejecución.	10	B. Requisitos de ejecución.	18
C. Medición.	11	C. Equipo.	18
D. Base de pago.	11	D. Medición.	19
2.7. Rellenos.	11	E. Base de pago.	19
A. Definición.	11	2.13. Tapiales.	19
B. Requisitos de ejecución.	11	A. Definición.	19
C. Medición.	12	B. Requisitos de ejecución.	19
D. Base de pago.	12	C. Medición.	20
2.8. Plantilla sobre la superficie de desplante.	12	D. Base de pago.	20
A. Definición.	12	2.14. Cercas provisionales.	20
B. Requisitos de ejecución.	12	A. Definición.	20
C. Medición.	12	B. Requisitos de ejecución.	20
D. Base de pago.	12	C. Medición.	21
2.9. Mampostería de piedra.	13	D. Base de pago.	21
A. Definición.	13	2.15. Demoliciones y desmantelamientos.	22
B. Requisitos de ejecución.	13	A. Definición.	22
C. Medición.	14	B. Requisitos de ejecución.	22
D. Base de pago.	14	C. Medición.	24
2.10. Zampeados.	14	D. Base de pago.	24
A. Definición.	14	2.16. Señalamiento de protección en obras.	25
B. Requisitos de ejecución.	14	A. Definición.	25
C. Medición.	15	B. Requisitos de ejecución.	25
D. Base de pago.	15	C. Base de pago.	25
2.11. Drenes.	16		
A. Definición.	16		
B. Requisitos de ejecución.	16		
C. Medición.	17		
D. Base de pago.	17		

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las estructuras y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

2. OBRAS PRELIMINARES.

Conjunto de trabajos que deben ejecutarse antes del desplante de un edificio para proteger el terreno y las construcciones colindantes, así como para facilitar y permitir el inicio de los trabajos de construcción.

2.1. TRAZO Y NIVELACIÓN.**A. DEFINICIÓN.**

Trabajo necesario para definir y diferenciar puntos, distancias, ángulos y cotas en el terreno, partiendo de los datos del proyecto ejecutivo.

Referencias de trazo.

Es el conjunto de trabajos necesarios para marcar en el campo los puntos fijos que permitan, en cualquier momento, reponer el trazo.

Nivelación.

Es el conjunto de trabajos necesarios para determinar en el campo las elevaciones de todos los puntos característicos replanteados de las estaciones con cadenamamientos cerrados a cada veinte (20) metros, o lo especificado en el proyecto, de los puntos singulares que se caractericen cambios en la pendiente del terreno.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Se entregará por escrito al contratista por una sola vez, el trazo de los ejes principales de las obras, los linderos amojonados del terreno dentro del cual se realizarán éstas y un banco de nivel general. El contratista se obliga a conservarlos y a colocar

las referencias y los bancos de nivel secundarios necesarios, trazar los demás ejes de los edificios y obras exteriores.

Antes de iniciar los trabajos, se fabricarán todas las estacas y trompos que sean necesarios para el trazo y se dispondrá en el campo de todos los materiales necesarios para la construcción de las mojoneras para el establecimiento de los puntos de referencia.

a. Trazo de ejes preliminares y definitivos.

Se ubicarán en el terreno los puntos característicos del eje por trazar con base en sus coordenadas horizontales (x, y), previamente calculadas y verificadas.

El primer punto del eje preliminar o definitivo define el origen del cadenamamiento. Si es posible, se ubicará en un punto sobre tangente (PST) de un edificio existente, ubicado a cuando menos cien (100) metros.

Cuando no se cuente con las coordenadas c-y-z- del punto de origen, para su determinación y previa autorización del Instituto, podrá utilizarse la base con dos puntos establecidos mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés).

Una vez ubicados los puntos característicos se comprobará que no existan obstáculos en el área de construcción que obliguen a modificar el trazo y de existir éstos se le notificará al Instituto para que determine la modificación pertinente.

Cada punto característico se marcará mediante un trompo con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros, señalando en el trompo el tipo de punto y su cadenamamiento con aproximación a un (1) centímetro, con pintura roja cuando se trate de un eje preliminar o azul cuando sea definitivo. Si el punto característico corresponde a la intersección con otro eje, se señalará además su igualdad con el cadenamamiento de éste último. En caso de que se trate de un eje

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

definitivo, se marcará en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varillas de nueve punto cinco (9.5) milímetro de diámetro (3/8”), de diez (10) centímetros de longitud, ahogados en mojoneras de concreto de veinte (20) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad.

Cuando se trate de un eje definitivo, se marcarán en el campo al menos tres puntos característicos por kilómetro, de acuerdo con lo indicado en el Inciso anterior.

Se establecerán los puntos de referencia de trazo para los puntos característicos del eje, marcándose sobre este mediante estacas los puntos de las estaciones con cadenamientos errados a cada veinte (20) metros, señalando en las estacas los cadenamientos correspondientes, con aproximación a un (1) centímetro, con pintura roja cuando se trate de un eje preliminar o azul cuando sea definitivo.

Se construirán bancos de nivel inamovibles e inalterables, referencias de los mismos, estacados y señalados; auxiliares para uso de los trabajadores en la construcción directa de la obra.

b. Referencias de trazo y poligonal de apoyo.

Se establecerán y marcarán en el campo los puntos de referencia que serán los vértices de la poligonal.

Cada punto de referencia se ubicará en un sitio desde donde sean completamente visibles los lados anterior y posterior de la poligonal de apoyo, y donde no existan obstáculos para realizar las mediciones.

Para el caso de los ejes de una obra especial, se podrán tomar como puntos de referencia los vértices del área previamente seleccionada donde se proyectará la obra, siempre y cuando las condiciones de visibilidad así lo permitan.

Los puntos de referencia se marcarán en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varilla de nueve punto cinco (9.5) milímetros de diámetro (3/8”), de diez (10) centímetros de longitud, ahogados en mojoneras de concreto de veinte (20) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad. En sitios de acceso difícil, las mojoneras pueden sustituirse por piedras grandes que sobresalgan de la superficie del terreno, por troncos de árboles cortados a ras del suelo o por algún otro cuerpo fijo e inamovible. Los puntos de referencia del eje definitivo de una obra menor de drenaje se marcarán mediante trompos con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros.

Con base en las coordenadas horizontales (x, y) de los puntos característicos del eje trazado, previamente calculadas y verificadas, se determinarán las coordenadas de los puntos de referencia, con aproximación a un (1) centímetro.

c. Nivelación.

La nivelación consistirá en obtener las elevaciones del terreno natural mediante nivelación diferencial en todos los puntos característicos del eje trazado, sus estaciones con cadenamientos cerrados a cada veinte (20) metros y sus puntos singulares que caractericen cambios en la pendiente del terreno cuando se presenten desniveles mayores de cincuenta (50) centímetros, a menos que el proyecto especifique otra cosa.

d. Bancos de nivel.

Cada banco de nivel se designará mediante dos números precedidos por las siglas “BN”, el primero corresponderá al kilómetro cerrado inmediato posterior a donde se ubique el banco y el segundo, al número de orden de identificación que le corresponda al banco en ese kilómetro. Además, cada banco de nivel estará referido, ya sea radial o normalmente, al cadenamiento en el eje trazado, indicando el lado en que se encuentra y su distancia a dicho eje, así como el tipo de objeto sobre el que se fijó el banco.

e. Presentación del trazo y la nivelación.

Los datos del trazo y la nivelación de los ejes, de las referencias de trazo y de los bancos de nivel se entregarán al Instituto y serán, de manera enunciativa y no limitativa, los siguientes:

Registro de Trazo. Nombre, esviaje y cadenamiento con aproximación a un (1) centímetro, de todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje trazado y dentro de la franja en estudio del elemento objeto del proyecto, el régimen de la tierra (ejidal, comunal o propiedad privada), los linderos con nombres de los propietarios o poseionarios y los límites de la división política (municipio o estado).

Registro de Cálculo de Coordenadas del Trazo. Contendrá la información necesaria para la determinación de las coordenadas topográficas de los puntos característicos del eje de trazo.

Registro de Referencias de Trazo, Contendrá un croquis que facilite la localización de cada punto de referencia.

Registro de Nivel del Banco, Contendrá un croquis que facilite su localización.

Registro de Nivel del Eje. El nombre y cadenamiento con aproximación a un (1) centímetro, de todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje trazado.

Las referencias y bancos de nivel se localizarán de modo que no se destruyan o afecten durante el proceso de la obra y se mantendrán permanentemente intactos y protegidos, libres de productos de la excavación o materiales de construcción hasta la recepción final de la obra.

C. EQUIPO.

El equipo estará integrado cuando menos por:

C.1. Tránsito.

Con precisión mínima de un (1) minuto y un nivel de mano, para el trazo y nivelación de ejes preliminares y de fondos de cauces.

C.2. Estación total del tipo electroóptico.

Con prismas reflectores y con aproximación mínima en las distancias de dos milímetros más menos tres partes por millón ($2 \text{ mm} \pm 3 \text{ ppm}$) y un (1) segundo en los ángulos o un tránsito con precisión mínima de un (1) segundo, para el replanteo de ejes definitivos y sus rellenos, así como un nivel fijo automático para la nivelación de esos ejes.

D. MEDICIÓN.

Se hará considerando como unidad el metro cuadrado (m^2) de trazo, hasta donde lo indique el proyecto y/o la Supervisión.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m^2) de trazo. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: mano de obra; materiales; traslados; mojoneras.; equipo y herramienta; la construcción y/o conservación de las desviaciones viales o peatonales necesarias; y las obras necesarias que a juicio del Instituto sean necesarias para llevar a cabo el trazo.

2.2. DESMONTE.

A. DEFINICIÓN.

Es la remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a instalaciones o edificaciones con objeto de eliminar la presencia de material vegetal.

El desmonte comprende:

- a. Tala de árboles y arbustos.
- b. Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza o hierba.
- c. Desentraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- d. Limpia y disposición final del material producto del desmonte al sitio indicado por la supervisión.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El procedimiento constructivo para el desmonte deberá ser propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor.

Se retirará toda la materia vegetal evitando dañar árboles o arbustos fuera del área indicada en el proyecto o indicada por el Instituto.

El proyecto o el Instituto indicarán los árboles o arbustos que deberán respetarse, por lo que el contratista tomará las previsiones necesarias para evitar dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que se encuentren a menos de tres (3) metros sobre la azotea o paño exterior de la edificación.

Los daños y perjuicios ocasionados por el trabajo de desmonte a propiedad ajena o fuera del área de proyecto serán responsabilidad del contratista.

C. MEDICIÓN.

El desmonte por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad la hectárea (ha). No se dividirá en tramos con características de vegetación semejante según su tipo, ni en

subtramos con densidad de vegetación sensiblemente uniforme, ni se determinará la densidad de vegetación en los subtramos.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato por hectárea (ha). Este precio unitario incluye todos los trabajos necesarios para ejecutar las operaciones de tala, roza, desenraice, limpia, cargas, acarreos, descargas, mano de obra, equipo necesario, el costo de los vehículos utilizados en las esperas, cargas, acarreos y disposición final en el sitio de tiro propuesto por el contratista, previa autorización del supervisor, y todo lo necesario para la ejecución del concepto.

2.3. TRASPLANTE DE ESPECIES VEGETALES.**A. DEFINICIÓN.**

Es el traslado de plantas del sitio en que están arraigadas para plantarlas en otro.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El procedimiento constructivo para el desmonte deberá ser propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor.

Se hará el trasplante de árboles que el proyecto indique, trasladándolos a los sitios que señale éste o la supervisión.

El diámetro del banqueo debe ser nueve (9) veces el diámetro del tronco del árbol, medido treinta (30) cm arriba del cuello de la raíz. La profundidad depende de la extensión de las raíces laterales; en general se recomienda de cero punto setenta y cinco (0.75) a un (1) metro.

Antes de plantar las plantas en la ubicación señalada en el proyecto o por la supervisión, se preparará y desinfectará la tierra, una vez plantadas, se fertilizarán, regarán y protegerán hasta por veinte (20) días.

C. EQUIPO.

El equipo a utilizar para el trasplante de especies vegetales deberá ser propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor.

D. MEDICIÓN.

Se hará considerando como unidad la pieza (pza) trasplantada en el sitio que indique el proyecto y/o la supervisión.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato por pieza (pza). Este precio unitario incluye todos los trabajos necesarios para ejecutar las operaciones de banqueo, protección a la fronda y raíces, preparación y

desinfección de la tierra, fertilización, riego y protección de las plantas, cargas, acarreos, descargas, materiales, mano de obra, equipo necesario, el costo de los vehículos utilizados en las esperas, cargas, acarreos y descargas; y todo lo necesario para la ejecución del concepto.

2.4. DESPALME.

A. DEFINICIÓN.

Es la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material de para mejoramiento del terreno con materia orgánica o con material no apto para la obra a edificar.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El espesor del despalme será el señalado en el proyecto, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

El material producto del despalme será trasladado al sitio aprobado por la supervisión.

Cuando así lo señale el proyecto, el material natural producto del despalme se distribuirá uniformemente en áreas donde se busque favorecer el desarrollo de vegetación o se requiera de rellenos.

C. MEDICIÓN.

El despalme por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) calculado en el sitio.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato por metro cúbico (m³). Este precio unitario incluye todos los trabajos necesarios para ejecutar las operaciones de corte, extracción, remoción, carga, acarreo hasta el sitio de su disposición final, descarga, distribución en el sitio y forma señalados por el proyecto, materiales, mano de obra, equipo necesario, el costo de los vehículos utilizados en las esperas, cargas, acarreos y disposición final en el sitio de disposición final propuesto por el contratista, previa autorización del supervisor; y todo lo necesario para la ejecución del concepto.

2.5. TERRAPLENES.

A. DEFINICIÓN.

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con objeto de alcanzar niveles establecidos en el proyecto, cimentar estructuras y tender taludes.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

La formación de terraplenes se ejecutará de acuerdo con lo que fije el proyecto o a lo que ordene la supervisión.

Los materiales para la construcción de terraplenes procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por el Instituto.

El transporte y almacenamiento de los materiales será responsabilidad exclusiva del contratista y no deberán sufrir alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra.

Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias.

Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada; cuando las características del material de la zona de desplante del terraplén no sean adecuadas para su conformación, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo que se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme.

a. Tendido y conformación.

El material se descargará sobre la superficie donde se extenderá en capas sucesivas del espesor señalado en el proyecto en tramos que no sean mayores a los que se puedan tender, conformar y compactar en un turno.

Cuando el nivel de desplante coincida con el nivel freático, se

abatirá el nivel freático o se colocará una primera capa a volteo con el espesor suficiente para que soporte el equipo, según lo indique el proyecto o lo apruebe la supervisión.

b. Compactación.

Cada capa de material compactable, tendida y conformada, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto.

C. EQUIPO.

El equipo a utilizar para la conformación de terraplenes será propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor.

C.1. Motoconformadoras.

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes serán autopropulsadas.

C.2. Tractores.

Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

C.3. Motoescrapas.

Las motoescrapas serán autocargables en el menor tiempo, con descarga plena.

C.4. Cargadores frontales.

Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles.

C.5. Compactadores.

Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

D. MEDICIÓN.

La formación de terraplenes por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de terraplén terminado.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado

en el contrato por metro cúbico (m³). Este precio unitario incluye todos los trabajos necesarios para la formación de los terraplenes; material, mano de obra, herramienta y equipo; permisos de explotación de bancos; cargas, descargas y acarreos del material del banco de materiales y en la obra, preparación de la superficie de desplante; operaciones de tendido, conformación y compactación del material; afinamiento para dar el acabado superficial; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales durante las cargas y las descargas; la conservación del terraplén hasta su recepción; y todo lo necesario para la ejecución del concepto.

2.6. EXCAVACIONES.

A. DEFINICIÓN.

La excavación para estructuras es la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, efectuada de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la supervisión, para desplantar o alojar una estructura o instalaciones.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los procedimientos para los trabajos de excavación se determinarán de acuerdo con las características del terreno y de los materiales por extraer y remover.

De acuerdo con el procedimiento definido, la excavación podrá ser:

- a. Excavación por medios manuales en seco.
- b. Excavación por medios mecánicos en seco.
- c. Excavación por medios manuales cuando se requiera bombeo.
- d. Excavación por medios mecánicos cuando se requiera bombeo.

Para efectos de esta norma, el tipo de material a excavar se clasificará de acuerdo con la dificultad para su extracción:

Material “A”. Es aquel que puede retirarse con pala sin requerir el uso del pico.

Los materiales comúnmente clasificados en este inciso son los suelos blandos o muy blandos.

Material “B”. Es aquel que requiere del uso de pico y pala para la excavación manual.

Por su dificultad de extracción y carga se extrae eficientemente por medios mecánicos.

Los materiales comúnmente clasificados como material “B” son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material “C”. Si la excavación es hecha a mano, es material

que únicamente puede removerse con cuña y maro, pistolas neumáticas o taladro.

Entre los materiales clasificados como material “C” se encuentran las rocas basálticas y los conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Durante los trabajos de excavación deberá observarse lo siguiente:

- a) Las dimensiones, niveles y taludes serán definidas en el proyecto.
- b) El proyecto establecerá si las excavaciones para estructuras se ejecutarán a mano o con máquina. En este último caso, el equipo de excavación será previamente autorizado por la supervisión.
- c) El contratista deberá construir las obras auxiliares necesarias para ejecutar las excavaciones en seco y evitar derrumbes e inundaciones.
- d) Los taludes se ajustarán a las secciones fijadas en el proyecto. Las piedras sueltas, derrumbes y en general el material inestable, serán removidos. Las raíces, troncos o cualquier otra materia orgánica que sobresalga, deberán extraerse y retirarse del terreno.
- e) Salvo indicación en contrario, los materiales producto de la excavación se utilizarán en el relleno de la misma. Los materiales sobrantes deberán utilizarse o desecharse, depositándolos en el lugar y forma que ordene la supervisión.
- f) Cuando se requiera bombeo, el contratista someterá previamente a la autorización de la Supervisión el equipo que pretenda utilizar, el cual deberá trabajar a la capacidad normal de acuerdo con sus características y condiciones locales.
- g) Cuando el proyecto establezca que las paredes de la excavación sirvan de molde a un colado, su dimensión transversal no deberá exceder en más de diez (10) centímetros a la del proyecto.
- h) Cuando el lecho de roca o suelo de cimentación presenten características de rápida afectación por el intemperismo, las

excavaciones deberán suspenderse a quince (15) centímetros sobre el nivel de desplante. La excavación de esta capa deberá hacerse inmediatamente antes de la construcción de la plantilla.

- i) En el caso de que se requiera uso de explosivos para la remoción de rocas, el contratista deberá recabar las autorizaciones de la Secretaría de la Defensa Nacional y las demás autoridades que corresponda. Una vez autorizado el uso de explosivos, deberán tomarse todas las precauciones necesarias para su almacenamiento, manejo y empleo, que garanticen la seguridad de las personas y de las instalaciones.
- j) Cuando en el lecho de roca o suelo de cimentación se presentaran grietas u oquedades, la supervisión fijará el procedimiento que deberá efectuarse antes de proseguir con la cimentación.

C. MEDICIÓN.

La medición de los volúmenes excavados se hará tomando como unidad el metro cúbico (m³), medido en sitio.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato por el metro cúbico (m³). Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; trazo, retiro de material, acarreo libre, cargas y descargas; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales durante las cargas y las descargas y todo lo necesario para la ejecución del concepto.

2.7. RELLENOS.

A. DEFINICIÓN.

El relleno es la colocación de materiales seleccionados en excavaciones y obras de terracerías.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El proyecto determinará las características que deberán cumplir los materiales para relleno. Asimismo, definirá si se ejecutarán a mano o con máquina, en cuyo caso el equipo será previamente autorizado por la supervisión.

Se tomarán las precauciones para evitar daños en las estructuras y obras inducidas durante el relleno de las excavaciones.

Cuando el proyecto establezca que el relleno de compactarse, las capas del material se colocarán en espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo de compactación seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área de relleno.

A menos que el proyecto especifique otra cosa, los rellenos se compactarán a un grado de compactación mínima del noventa (90) por ciento de su masa volumétrica seca máxima, obtenida mediante la prueba AASHTO estándar.

Los rellenos de excavaciones para estructuras y muros de contención, se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

A menos que el proyecto especifique otra cosa, se usarán los materiales producto de la excavación para el relleno. De no ser aceptables, el relleno se hará con material procedente de un banco previamente aprobado por la supervisión. No se aceptará como material de relleno escombros producto de la obra, basura o arcillas expansivas.

El transporte y almacenamiento de los materiales para relleno

será responsabilidad exclusiva del contratista y no deberán sufrir alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra.

C. MEDICIÓN.

El relleno de excavaciones con materiales producto de las mismas, se medirá como parte del concepto de excavación.

El relleno con materiales procedentes de bancos se medirá tomando como base de pago el metro cúbico (m³) de relleno terminado.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato por el metro cúbico (m³). Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cargas, descargas y todos los acarreos necesarios, dentro y fuera de la obra; colocación y compactación del relleno; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.8. PLANTILLA SOBRE LA SUPERFICIE DE DESPLANTE.

A. DEFINICIÓN.

Elemento intermedio entre el suelo y la cimentación que se coloca sobre el terreno natural o mejorado con objeto de definir una superficie nivelada y controlada para la cimentación, evitando que el concreto se mezcle con el terreno natural contaminándolo.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Las plantillas se construirán sobre las superficies de desplante terminadas y afinadas.

A menos que el proyecto especifique otra cosa, serán de concreto hidráulico de $f'c=100$ kg/cm² y tendrán un espesor mínimo de seis (6) cm, con terminado uniforme.

Servirán como mejoramiento de la superficie de desplante para protección del acero de refuerzo y para trazar con precisión los ejes de la cimentación.

C. MEDICIÓN.

La medición se hará considerando como unidad el metro cuadrado (m²) de plantilla totalmente terminada.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de plantilla de la resistencia y espesor indicados. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; cimbrado de fronteras, fletes, cargas, descargas, almacenamiento de los materiales; desperdicios, movimientos dentro de la obra; elaboración del concreto, colado, curado; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.9. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA.

A. DEFINICIÓN.

La mampostería de piedra son elementos estructurales contruidos con fragmentos de roca acomodados, junteados o no con mortero.

La mampostería de piedra se clasifica en:

Mampostería de primera clase. Se construye con piedra labrada, acomodada para obtener una forma geométrica regular con acabado a dos caras, formando hiladas regulares y junteada con mortero de cemento.

Mampostería de segunda clase. S construye con piedra toscamente labrada para obtener aproximadamente la forma geométrica requerida, con acabado a una sola cara, sin formar hiladas y junteada con mortero de cemento.

Mampostería de tercera clase. Se construye con piedra sin labrar, junteada con mortero de cemento o cal, sin formar hiladas regulares.

Mampostería seca. Es la que se construye con piedra sin labrar, acomodada para dejar el menor volumen de vacíos sin emplear morteros.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias extrañas.

A menos que el proyecto especifique otra cosa, el terreno de la zona de desplante se compactará al grado establecido en el proyecto y se colocará una plantilla de mortero con la misma dosificación que la que se utilizará en el junteo de la mampostería, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme.

En todos los casos, las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento en construcción.

Las piedras se asentarán cuatrapeadas, apoyadas en todo su lecho sobre las inferiores a través de las juntas de mortero, las cuales tendrán una ligera inclinación hacia el interior del elemento en construcción.

En mampostería de primera, segunda y tercera clase, las piedras se saturarán con agua previamente a su colocación y se juntearán con una mezcla de la proporción establecida por el proyecto, llenando completamente los huecos entre piedras contiguas. Antes de asentar las piedras se humedecerá el mortero del asiento, la plantilla de desplante o las piedras sobre las que se colocará la mezcla.

En mampostería de tercera clase las piedras se colocarán con las mejores caras hacia los paramentos visibles.

En mampostería seca las piedras se elegirán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a in de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten a esos lugares. Cada pieza se apoyará sólidamente cuando menos en tres (3) puntos en su sitio de asiento, acuñándolas con lajas para afirmar los apoyos de unas con otras.

Las piedras se colocarán cuatrapeadas para obtener el mejor marre y la máxima capacidad de carga posible.

Si alguna piedra se afloja, queda mal asentada o provoca que se abra alguna de las juntas, será retirada, se retirará el mortero del lecho y de las juntas y se volverá a asentar con mortero nuevo, humedeciendo nuevamente el sitio de asiento.

El coronamiento o enrase de toda mampostería que quede expuesta a la intemperie, se cubrirá con un aplanado de mortero de cemento y arena en proporción uno a cuatro (1:4) con un espesor mínimo de tres (3) centímetros.

C. MEDICIÓN.

La mampostería de piedra por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³).

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de mampostería de piedra terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; compactación de la superficie de desplante; elaboración y colocación de la mezcla para la plantilla, el junteo, entallado y aplanado; rostreado o labrado de la piedra; limpieza o lavado de la piedra; suministro de cimbras, andamios y todas las operaciones de cimbrado y descimbrado; elevación, colocación y junteo de la piedra; afinamiento de las caras de las piedras en los paramentos; entallado; aplanado para el coronamiento o enrase; curado; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; os tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.10. ZAMPEADOS.

A. DEFINICIÓN.

Es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Previo a la construcción del zampeado, la superficie por recubrir estará debidamente terminada y libre de materias extrañas.

El zampeado se construirá en el lugar, del tipo, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

En el caso de zampeados de mampostería junteada, con mortero de concreto hidráulico colado en el lugar o de suelo-cemento, la superficie por recubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta que sea recubierta.

B.1. Mampostería.

La mampostería que se utilice en la construcción del zampeado podrá ser de piedra o tabique, con juntas de mortero de cemento o secas. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto.

Antes de colocarse las piedras o tabiques estarán húmedos, a menos que se utilice mampostería seca, al igual que la superficie de apoyo y las piedras o tabiques contiguos.

Las piedras o tabiques se colocarán cuatrapeados sobre una capa de mortero, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas; las juntas se llenarán completamente con mortero, que se entallará a ras del paramento antes de que endurezca.

En taludes, el zampeado se hará comenzando por el pie del mismo con las piedras de mayores dimensiones.

La superficie del zampeado de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca, en cuyo caso una vez terminada la colocación de las piedras se rellenarán todas las juntas con tierra arcillo-arenosa, retacándose con lajas.

B.2. Concreto hidráulico.

Los de concreto hidráulico podrán ser precolados o colados en el lugar, con las dimensiones y características que fije el proyecto.

B.3. Suelo-cemento.

El espesor y la proporción del suelo-cemento serán establecidos en el proyecto.

Los materiales se mezclarán en el lugar o en planta, preferentemente en seco, posteriormente se agregará el agua, revolviéndolos nuevamente hasta lograr una mezcla homogénea.

La mezcla se colocará extendiéndola uniformemente hasta obtener el espesor que establezca el proyecto, apisonándola y curándola.

C. MEDICIÓN.

El zampeado por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de zampeado terminado.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de **zampeado de mampostería** terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; compactación de la

superficie por cubrir; elaboración y colocación de la mezcla para el junteo y entallado; rostreo o labrado de la piedra; limpieza o lavado de la piedra; elevación, colocación y junteo de la piedra o tabique; entallado; curado; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de **zampeado de concreto hidráulico o de suelo-cemento** terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; compactación de la superficie por cubrir; suministro, colocación, preparación y remoción de cimbras; suministro, colocación, apisonado, acabado y curado; preparación de las untas de construcción; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.11. DRENES.

A. DEFINICIÓN.

Los drenes consisten en una red colectora de tuberías perforadas o ranuradas alojadas en zanjas para captar, recolectar y desalojar el agua subterránea, con objeto de minimizar su efecto negativo en las cimentaciones y estructuras.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Excavación de la zanja.

La excavación se realizará con el equipo y procedimientos adecuados para obtener una zanja con las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

El material producto de la excavación que sea apropiado para ser utilizado como relleno, se acamellonará a una distancia mínima de sesenta (60) centímetros de la excavación.

El material excavado que no pueda reutilizarse para relleno se retirará del lugar y se depositará en la forma y sitio que indique el proyecto.

Durante la excavación se dará a las paredes un talud suficiente que garantice su estabilidad o se incluirán elementos de protección que aseguren la seguridad de las personas que trabajen al interior de la excavación.

Instalación de tuberías.

Previo a la colocación de la tubería, se tenderá una cama de material de filtro con el espesor y las características establecidas en el proyecto.

La tubería se colocará en la zanja con las perforaciones ubicadas en la parte inferior, realizadas simétricamente con respecto al eje longitudinal del dren.

La tubería podrá ser de PVC (policloruro de vinilo) sanitario, polietileno corrugado perforado, o de concreto simple.

En las tuberías de policloruro de vinilo (PVC), las juntas se realizarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante

Las tuberías de polietileno corrugado perforado se instalará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

El mortero para junteo entre tubos y conexiones de concreto se hará con cemento arena en proporción uno a dos (1:2), a menos que el proyecto especifique otra cosa.

La tubería de concreto perforada se tenderá con juntas cerradas y cuidando que cada tramo quede centrado con la campana del tramo anterior.

Cuando se requieran variaciones en la pendiente éstas serán crecientes en el sentido del escurrimiento; la pendiente será como mínimo de cinco décimas por ciento (0.5%).

Cuando se tengan tuberías de salida hacia el exterior, se construirán de manera que no queden sumergidas en el agua ni permitan el regreso del agua a su interior.

Relleno.

Después del tendido de los drenes, se colocará el material de filtro a los lados y sobre la tubería hasta el nivel señalado en el proyecto.

A menos que el proyecto especifique otra cosa, para las tuberías con perforaciones, el material de filtro se colocará desde una profundidad no menor a quince (15) centímetros bajo la tubería hasta rodearla lateralmente en una altura mínima de quince (15) centímetros sobre la clave de la misma, para luego apisonar el material de relleno restante, que será material producto de la excavación.

El material de filtro se colocará en capas que no excedan los veinte (20) centímetros de espesor, humedeciéndolo y apisonándolo.

Si la compactación se lleva a cabo por medios manuales, se colocarán capas de material suelto que no excedan quince (15) centímetros de espesor; cuando el acomodo se realice utilizando medios mecánicos, el espesor máximo de la capa de material suelto podrá ser de hasta veinte (20) centímetros.

Drenes en zanja:

- a) La tubería deberá ser cubierta hasta el nivel fijado en el proyecto, con los materiales de filtro debidamente humedecidos para evitar su segregación; se colocarán a volteo y se les dará un apisonado suave para lograr su acomodo. Por último se cubrirán con una capa impermeable o zampeado. Cuando una parte de la tubería trabaje únicamente como conductora de agua, no llevará perforaciones y deberá juntarse.
- b) Se construirán registros para inspección y limpieza de acuerdo con lo que fije el proyecto y/u ordene la Supervisión.

C. MEDICIÓN.

El dren por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro (m) de dren terminado.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de dren terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; excavación de las zanjas; carga, acarreo y descarga del material producto de la excavación; apuntalamientos; instalación del dren; suministro y colocación

del material de filtro y relleno; compactación; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.12. TABLAESTACADOS.

A. DEFINICIÓN.

Las tablaestacas son piezas de madera, acero o concreto reforzado o presforzado, que se hincan en el suelo unidas o acopladas entre sí, de forma que constituyan una barrera para resistir los esfuerzos transversales de empuje, para la retención de agua o tierra.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Las tablaestacas de madera y metálicas se someterán a un tratamiento para su protección, de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

Inmediatamente antes del hincado de las tablaestacas, la superficie donde se hincarán estará libre de basura, escombros, hierba y arbustos.

De requerirse, el terreno se nivelará hasta obtener una superficie sensiblemente horizontal. Si la pendiente en el terreno dificulta el hincado, los trabajos se harán de forma escalonada, haciendo plataformas conforme se eleve el terreno.

Las tablaestacas de madera se manejarán con cuidado para evitar la rotura de las fibras exteriores y la penetración de partes del equipo o las herramientas en la madera.

A todas las cortaduras y grietas superficiales de las tablaestacas de madera preservada, así como en los taladros o agujeros que se requieran se les aplicará el preservador empleado en las tablaestacas.

Las tablaestacas metálicas se manejarán con cuidado para evitar que sufran golpes o deformaciones; en caso de requerirse hacer agujeros, se les aplicará una o más manos del primario y la pintura empleada para la protección original de las tablaestacas.

El hincado de las tablaestacas se hará de manera que se garantice su integridad estructural; las tablaestacas se marcarán a una separación máxima de un (1) metro a todo lo largo, con el fin de determinar con facilidad el número de golpes necesarios para cada metro de hincado y la posición relativa a las estacas vecinas.

Para la prevención de daños a la tablaestaca durante su hincado, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se usará un material de amortiguamiento adecuado entre el gorro de acero del martillo y la cabeza de la tablaestaca.
- A fin de evitar una distribución no uniforme de las fuerzas de impacto, la cabeza de la tablaestaca deberá ser perpendicular al eje del martillo.
- Cuando se encuentren suelos de baja resistencia, se reducirá la velocidad del pistón o la carrera al principio del hincado para evitar que se formen grietas horizontales de tensión.

Para asegurar la unión entre las tablaestacas se verificará su verticalidad a lo largo de la junta a medida que avanza el hincado.

C. EQUIPO.

El equipo a utilizar para la construcción e hincado de los tablaestacados será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y será propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor.

C.1. Grúas.

Contarán con un sistema de malacates, cables y ganchos montados sobre una pluma con capacidad de movimiento sobre un plano vertical, girar sobre un plano horizontal y desplazarse a lo largo de los sitios de hincado.

C.2. Vibrohincadores.

Con motor de combustión interna, generador eléctrico o

bomba hidráulica y un generador de vibraciones a base de contrapesos excéntricos de rotación opuesta, con la capacidad requerida según el tipo de suelo.

C.3. Martillos.

Generarán el impacto requerido para el hincado de las tablaestacas de acuerdo con las condiciones del subsuelo y la masa de la tablaestaca.

C.4. Gorros de protección.

Para protección de la cabeza de las tablaestacas durante su hincado. Estarán integrados por una estructura monolítica de acero en forma de caja, que cuente con una *sufridera* de madera, plástico o metal, en la parte superior.

D. MEDICIÓN.

La construcción de tablaestacados se medirá tomando como unidad el metro (m) de tablaestaca fabricada, considerando únicamente su longitud final después de haber sido hincada.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de tablaestaca fabricada. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; tratamientos para la preservación de los materiales; colocación de las puntas de remate; colocación de juntas entre tramos; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.13. TAPIALES.

A. DEFINICIÓN.

Los tapiales son elementos que se utilizan para delimitar la zona de la obra para la protección del tránsito de personas ajenas a la obra y de los propios trabajadores.

Los tapiales se construirán en la ubicación y de las dimensiones y características que fije el proyecto u ordene la supervisión.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

De acuerdo con los requerimientos de la obra, los tapiales podrán ser horizontales o verticales.

Se construirán de madera de pino de segunda con tableros de triplay de 16 mm de espesor, con base de madera formada por barrotes de 4" x 2" y polines de 4" x 4".

Para los tapiales horizontales se habilitarán tarimas en dimensiones de 2.44 x 1.22 m a base de triplay de 16 mm de espesor y barrotes de 4 x 2" estas tarimas se apoyarán en una estructura formada por polines de 4" x 4" a manera de postes y madras; las tarimas de triplay se fijarán en la estructura de polines de tal manera que resistan los impactos recibidos por las caídas accidentales de los materiales.

En tapiales verticales las hojas de triplay se fijarán directamente a los polines colocados a manera de postes.

Los polines deberán colocarse a cada 2.44 m en el caso de los tapiales horizontales, y a cada 1.22 m en tapiales verticales, fijándolos en su base con atiesadores de madera clavados al piso o pavimento existente, o en su caso en bases de concreto de $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con sección de 30 x 30 cm de lado y 30 cm de profundidad o de acuerdo a lo que señale el proyecto ejecutivo o la supervisión.

La madera se utilizará un mínimo de cinco usos y un máximo de ocho, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado para mantenerla en buenas condiciones, previa

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

autorización de la supervisión antes de cada uso.

C. MEDICIÓN.

La medición se hará considerando como unidad el metro cuadrado (m²) de tapial por una cara.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de tapial terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; el mantenimiento periódico del tapial para conservarlo en buenas condiciones; la demolición de las bases y el desmontaje de los tapias; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.14. CERCAS PROVISIONALES.

A. DEFINICIÓN.

Las cercas son elementos colocados alrededor del terreno o de la zona de la obra con objeto de delimitarla y resguardarla.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Cuando así lo señale el proyecto, se colocarán cercas de malla ciclónica.

La malla ciclónica será de alambre galvanizado por inmersión en caliente antes del tejido eslabonado, de 57 x 57 milímetros de abertura, calibre diez (10) exacto (3.43 milímetros), con una altura de doscientos (200) centímetros y espiral en ambos extremos.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en la parte superior se colocarán tres (3) hileras de alambre de púas galvanizado por inmersión en caliente, calibre doce punto cinco (12.5) (2.52 milímetros), trenzado en dos hilos.

Al inicio y al final de cercado, así como en las puertas, se colocarán *postes de arranque* de calibre dieciséis (16) con un diámetro exterior de setenta y tres (73) milímetros (3") galvanizado interior y exteriormente, de doscientos cincuenta (250) centímetros de altura útil más cincuenta (50) centímetros de empotre en la base de concreto, con capucha simple de setenta y tres (73) milímetros de aluminio.

La malla ciclónica se fijará al poste de arranque por una solera galvanizada de 3/16 x 3/4", con tres (3) abrazaderas galvanizadas de arranque de setenta y tres (73) milímetros (3") y seis (6) abrazaderas de tensión galvanizadas de setenta y tres (73) milímetros (3"); además de dos (2) tensores de alambre trenzado galvanizado y destorcedor.

Se colocarán *postes de línea* con una separación máxima entre cada poste de tres (3) metros, los postes serán de calibre

dieciséis (16) con un diámetro exterior de 48 mm, galvanizados interior y exteriormente, de doscientos (200) centímetros de altura útil más cuarenta (40) centímetros de empotre en la base de concreto, con porta-púas galvanizado para tres (3) hilos de alambre de púas, además un tornillo de 5/16 x 1 ¼" con tuerca galvanizada para que la inclinación del porta-púas sea fija.

La malla ciclónica deberá fijarse al poste de línea por medio de seis (6) amarres de alambre liso galvanizado a cada treinta y ocho (38) centímetros (15").

Deberán instalarse *postes de refuerzo* a cada cuarenta (45) metros m en tramos rectos, lo postes serán calibre 16 con un diámetro de setenta y tres (73) milímetros (3"), galvanizado interior y exteriormente, de doscientos cincuenta (250) centímetros de altura útil más cincuenta (50) centímetros de empotre en la base de concreto, además una capucha simple de setenta y tres (73) milímetros de aluminio.

La malla ciclónica se fijará al poste con solera galvanizada de 3/16" x 3/4" y doce (12) abrazaderas de tensión galvanizadas en diámetro de setenta y tres (73) milímetros (3").

A menos que el proyecto indique otra cosa, se construirán bases para la fijación de los postes de concreto de $f_c = 150$ kg/cm², de 0.30 m de diámetro y 0.50 m de altura.

A cada lado y a dos tercios de altura del cercado, en los postes de refuerzo, esquineros y una en los postes de arranque de principio y fin de cercado, se instalarán *retenidas horizontales*.

Las retenidas horizontales serán de tubo de lámina calibre 16 de treinta y ocho (38) milímetros de diámetro exterior, galvanizado interior y exteriormente. Tendrá una longitud de tres (3) metros y se unirá por medio de abrazaderas y coples de aluminio, además de dos tensores de alambre trenzado galvanizado y destorcedor.

La malla ciclónica deberá fijarse a la retenida horizontal por medio de seis (6) amarres de alambre galvanizado a cada

cincuenta (50) centímetros (20").

En la parte superior del cercado y en la longitud total de la misma, se colocará la *barra superior*.

La barra superior será de tubo de lámina calibre 16 de treinta y ocho (38) milímetros de diámetro exterior, galvanizado interior y exteriormente. Se unirá por medio de abrazaderas y coples de aluminio, además de conectores exteriores para formar un marco continuo.

La malla ciclónica deberá fijarse a esta barra superior con amarres de alambre galvanizado a cada cincuenta (50) centímetros (20").

En la parte inferior del cercado se colocará un *alambre tensor*, de alambre liso de alta tensión galvanizado por inmersión en caliente de calibre diez (10) exacto (3.43 milímetros), tensado manualmente.

Todos los amarres especificados anteriormente se harán con alambre liso de alta tensión galvanizado por inmersión en caliente del calibre once (11) (3.06 milímetros).

C. MEDICIÓN.

La medición se hará considerando como unidad el metro (m) de malla ciclónica instalada.

D. BASE DE PAGO.

La colocación de malla ciclónica por unidad de obra terminada se pagará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de malla ciclónica colocada.

Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; las excavaciones; la fabricación de las bases; la demolición de las bases y el desmontaje de las cercas; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de

los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.15. DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS.

A. DEFINICIÓN.

Son los trabajos que se ejecutan con el objeto de desmontar o deshacer una estructura o parte de ella, seleccionando y estibando los materiales aprovechables y retirando los escombros.

Cuando se indique la recuperación de la estructura, de manera total o parcial, se identificará como desmontaje y al indicar la no recuperación se considerará como demolición.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los procedimientos y el equipo que utilizará el contratista, serán previamente aprobados por la supervisión.

Antes de la demolición y desmantelamiento se hará un levantamiento para determinar las medidas y secciones de cada una de las partes de la estructura por demoler, así como los elementos por desmantelar que puedan cuantificarse por piezas.

Cuando solo una parte de la estructura vaya a ser demolida, se ejecutarán las obras auxiliares necesarias y se tomarán las precauciones debidas para evitar daños a la parte que no se demolerá, realizando las obras de protección necesarias para evitar daños a la estructura y elementos existentes y sus usuarios.

Previamente a la demolición de una estructura o una de sus partes, se hará el desmantelamiento de los materiales aprovechables, sin dañar los materiales expresamente indicados para su empleo posterior.

Antes de la demolición de banquetas, guarniciones y pavimentos, se hará un corte con sierra para evitar daños en las áreas aledañas.

La demolición parcial de una estructura presentará superficies

libres de materiales sueltos o flojos en la estructura; en el caso de concreto reforzado, en las juntas de construcción el acero de refuerzo se cortará o se dejará en cantidad, forma y longitud que indique el proyecto.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se considerará que las estructuras metálicas desmanteladas serán reutilizadas posteriormente, por lo que todas las piezas o secciones serán separadas y manejadas sin dañarlas, conforme al procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la supervisión, marcando las piezas con pintura de esmalte para su identificación.

Para el desmantelamiento de estructuras de madera se removerán los pernos, pijas y elementos de sujeción dañando lo menos posible las piezas de madera, que se desmontarán, separarán y almacenarán para su reutilización.

Los muros, cadenas y castillos se demolerán mediante el uso de marro, cincel y cuñas; la demolición de los recubrimientos y aplanados se efectuará sin que los muros sobre los que se encuentran sufran desperfectos.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la demolición de muros divisorios se hará hasta el nivel de desplante.

Los plafones se demolerán mediante el uso de marro, arco, seguetas y alicates; tomando las precauciones necesarias para no afectar las instalaciones sobre ellos.

Previo a cualquier demolición en azotea se deberán desconectar y desmontar todas las instalaciones existentes sobre el área a demoler.

Desmantelamiento de instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Deberá observarse lo siguiente:

a) Previo a cualquier desmantelamiento, se cortará el

suministro de agua en la válvula más cercana a la zona de trabajo.

- b) Los elementos que se desmonten para ser reutilizados, serán separados y manejados sin dañarlos, conforme al procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la supervisión, marcando las piezas para su identificación, limpiándolos, protegiéndolos y almacenándolos en el sitio indicado por la supervisión.
- c) El desmantelamiento de muebles sanitarios incluirá los accesorios como llaves, fluxómetros, válvulas, etc.

Desmantelamiento de instalaciones eléctricas.

Deberá observarse lo siguiente:

- a) Previo a cualquier trabajo de desmantelamiento se interrumpirá el servicio de energía eléctrica de la sección en la que se trabajará.
- b) Los elementos que se desmonten para ser reutilizados, serán separados y manejados sin dañarlos, conforme al procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la supervisión, marcando las piezas para su identificación, limpiándolos, protegiéndolos y almacenándolos en el sitio indicado por la supervisión.
- c) Cuando se indique el desmantelamiento de unidades de iluminación sin el cableado, se encintarán las puntas “vivas”.
- d) El desmontaje de los conductores se realizará por secciones, evitando dañar el cable, las tuberías y los accesorios.
- e) Las conexiones a tierra se desconectarán hasta haber desmontado la totalidad de los conductores, a fin de evitar descargas eléctricas.

El proyecto o la supervisión indicarán la forma y el lugar de almacenamiento de los materiales aprovechables producto de las demoliciones y desmantelamientos, que serán propiedad del inmueble educativo por lo que el contratista no puede disponer de ellos sin la autorización por escrito de la autoridad correspondiente.

Las partes de la estructura que hayan sido demolidas o

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

desmanteladas fuera de lo señalado en el proyecto o por la supervisión serán reconstruidas o repuestas por cuenta y costo del contratista, con las características y materiales que tenían en su estado original.

El contratista removerá todo el material producto del retiro y las demoliciones, dejando la superficie libre de escombros.

C. MEDICIÓN.

Para **elementos de mampostería, concreto hidráulico o madera**, la medición se hará considerando como unidad el metro cúbico (m³) de demolición terminada.

El desmantelamiento de **acero estructural** se hará considerando como unidad el kilogramo (kg) de pieza desmantelada.

La medición del desmantelamiento de las **instalaciones** tales como ductos, tuberías y cableado se medirá tomando como unidad el metro (m) de instalación desmantelada.

El desmantelamiento de los **elementos** que constituyan una parte integrante de las instalaciones, como tableros de control, unidades de iluminación, contactos, apagadores, muebles sanitarios, válvulas, etc., se medirán tomando como unidad la pieza (pza) desmantelada.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³), kilogramo (kg), metro (m) o pieza (pza) demolido o desmantelado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros y obras auxiliares; desmantelamiento, demolición y

todas las operaciones que sean necesarias, así como la identificación y separación de los materiales aprovechables; carga, acarreo libre y descarga en la forma y el lugar de almacenamiento o en el banco de desperdicios autorizado; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2.16. SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN EN OBRAS.

A. DEFINICIÓN.

Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción o conservación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger la integridad de las personas durante la ejecución de los trabajos.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

No podrán iniciarse los trabajos de construcción mientras no se instale el señalamiento para protección en la obra.

Las señales se colocarán antes del sitio de los trabajos donde se encuentra la zona de riesgo que se señala, de manera que tengan las mejores condiciones de visibilidad y que no interfieran con el paso de vehículos y peatones u obstaculicen los trabajos de construcción.

C. BASE DE PAGO.

El señalamiento de protección en obras se incluirá en los costos indirectos del contratista.

El contratista deberá suministrar y colocar por su cuenta el rotulo de la obra. Igualmente, los señalamientos, instalaciones provisionales y dispositivos de seguridad que fijen los Reglamentos de Construcción en vigor, con el objeto de evitar daños a personas, trabajadores, vehículos o a construcciones vecinas o a terceros en sus personas o bienes.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO III
CIMENTACIONES

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN
TOMO III. CIMENTACIONES

ÍNDICE.

1. CIMENTACIONES.	3
1.1. Referencias.	3
1.2. Generalidades.	3
2. CONCRETO HIDRÁULICO.	4
A. Definición.	4
B. Materiales.	4
C. Requisitos de ejecución.	5
D. Equipo.	11
E. Medición.	12
F. Base de pago.	12
3. CONCRETO CICLÓPEO.	12
A. Definición.	12
B. Requisitos de ejecución.	12
C. Medición.	13
D. Base de pago.	13
4. CIMBRA.	13
A. Definición.	13
B. Requisitos de ejecución.	13
C. Medición.	15
D. Base de pago.	15
5. ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO.	16
A. Definición.	16
B. Requisitos de ejecución.	16
C. Medición.	25
D. Base de pago.	26
6. CIMENTACIONES COMPENSADAS.	26
A. Definición.	26
B. Requisitos de ejecución.	26
C. Medición.	27
D. Base de pago.	27

7. PILOTES DE CONCRETO PRECOLADO.	28
A. Definición.	28
B. Requisitos de ejecución.	28
C. Equipo.	29
D. Medición.	30
E. Base de pago.	30
8. PILOTES DE MADERA.	31
A. Definición.	31
B. Requisitos de ejecución.	31
C. Equipo.	32
D. Medición.	32
E. Base de pago.	32

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS VIBRADORES.

1. CIMENTACIONES.

La cimentación es la parte de un edificio (subestructura) cuya función es transmitir directamente al suelo las fuerzas que actúen en ella.

1.1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las cimentaciones y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1.
Trazo y nivelación.	Tomo II	1.1.
Desmante.	Tomo II	1.2.
Trasplante de especies vegetales.	Tomo II	1.3.
Despalme.	Tomo II	1.4.
Excavaciones.	Tomo II	1.6.
Rellenos.	Tomo II	1.7.
Plantilla sobre la superficie de despalme.	Tomo II	1.8.
Mampostería de piedra.	Tomo II	1.9.
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	1.16.

1.2. GENERALIDADES.

El proyecto fijará en cada caso el tipo de cimentación y el procedimiento constructivo que deberá seguirse según las características y capacidades de carga del suelo de acuerdo con los resultados y recomendaciones de las pruebas geotécnicas correspondientes.

Las edificaciones no podrán desplantarse en ningún caso sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos, material producto de excavación, relleno sanitario o desechos. Sólo será aceptable

cimentar sobre terreno natural competente o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados.

Los procedimientos constructivos para las excavaciones, mejoramiento del suelo, material de sustitución (rellenos), compactación, obras de drenaje y/o abatimiento de aguas superficiales y otros que se requieran, se indicarán en el proyecto y seguirán las recomendaciones de la mecánica de suelos.

El suelo de cimentación deberá protegerse contra el deterioro por intemperismo, arrastre por flujo de aguas superficiales o subterráneas y secado local por la operación de calderas o equipos similares.

En suelos de baja compresibilidad y alta capacidad de carga, deberá cuidarse de no desplantar a poca profundidad, ya que podría haber falta de longitud de anclaje del acero de refuerzo de las columnas de planta baja.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presenten alteraciones del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo.

La cimentación se desplantará sobre una plantilla de concreto con un $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ y seis (6) cm de espesor, a menos que el proyecto indique otra cosa.

Toda edificación deberá separarse de sus linderos no menos de cinco (5) centímetros ni menos de lo que señale el proyecto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

2. CONCRETO HIDRÁULICO.

A. DEFINICIÓN.

Es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos finos y gruesos seleccionados, agua y aditivos para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Para efectos de esta norma, el concreto hidráulico se clasificará en:

a. Concreto normal.

Aquel que se elabora con agregados pétreos densos para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de dos mil (2,000) kilogramos por metro cúbico una vez compactado.

b. Concreto ligero.

Aquel que se elabora con agregados pétreos de baja densidad para alcanzar una masa volumétrica seca menor de dos mil (2,000) kilogramos por metro cúbico una vez compactado.

c. Concreto ciclópeo.

Es aquel que está formado por una mezcla cuyos pétreos se componen hasta en un sesenta (60) por ciento por fragmentos de roca con una masa máxima de treinta (30) kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidos en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

B. MATERIALES.

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

- Cemento Portland o Portland Puzolanico
- Agua.
- Agregado fino.
- Agregado grueso.
- Aditivos.

Los materiales deberán cumplir con lo especificado en estas

normas. Los elementos de concreto deberán tener la resistencia especificada en el proyecto. En caso contrario se demolerán y sustituirán.

Cuando el proyecto y/o la Supervisión no indiquen el tipo de cemento que se debe usar en una obra, se entenderá que se trata de cemento Portland ordinario.

Tabla 1. Tipo y denominación del cemento.

TIPO	DENOMINACIÓN
CPO	Cemento Portland Ordinario.
CPP	Cemento Portland Puzolanico.
CPEG	Cemento Portland con Escoria.
CPC	Cemento Portland Compuesto.
CPS	Cemento Portland con Humo de Sílice.
CEG	Cemento con Escoria Granulada de Alto Horno.

Tabla 2. Tipos de cementos por sus características y clase resistente.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	CLASE RESISTENTE
RS	Resistente a los sulfatos.	20 20R
BRA	Baja reactividad álcali agregado.	30 30R
BCH	Bajo calor de hidratación.	40 40R
B	Blanco.	

Los materiales pétreos serán aprobados por la supervisión.

Los agregados pétreos finos son los constituidos por arena natural o materiales inertes con características similares, con

granos limpios, duros y libres de materia orgánica o lodos y diámetros menores de un (1) centímetro (3/8”).

Los agregados pétreos gruesos están contruidos por piedra triturada, grava de río, escorias u otros materiales inertes, con diámetros mayores de (1) centímetro (3/8”) hasta dos punto cinco (2.5) centímetros (1”). Se verificará el coeficiente volumétrico de la grava (0.2) y el porcentaje de material que pasa la malla 200 (15%) a partir de muestras tomadas del sitio en que se encuentran almacenados los materiales pétreos que se usarán en la obra.

Durante el almacenamiento y manejo de los agregados pétreos, se tomarán las previsiones para evitar que se altere su composición granulométrica, que se mezclen entre sí los agregados de diferente granulometría y que se contaminen con polvo u otras materias extrañas.

El agua que se utilice en la construcción del concreto hidráulico debe estar exenta de aceites, ácidos, álcalis, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales. Debe evitarse la utilización de agua con un contenido de cloruros mayor de cinco por ciento (5%) y en ningún caso se utilizará agua de mar.

El agua estará limpia y libre de materia orgánica o de cualquier otra sustancia que afecte la calidad del concreto.

El proyecto establecerá si es necesaria la utilización de aditivos, si el contratista propone su utilización, la justificará mediante un estudio técnico que deberá analizarse y aprobarse por la supervisión y que deberá contener, como mínimo, las especificaciones y pruebas de calidad, los procedimientos para el manejo, uso y aplicación.

Los aditivos que se utilicen en la elaboración del concreto hidráulico podrán ser de los tipos siguientes:

Aditivos reductores de agua
Agentes inclusores de aire
Puzolanas
Aditivos retardantes y acelerantes del fraguado

En ningún caso se autorizará el empleo de aditivos que contengan cloruros.

C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

No se elaborará ni colocará concreto hidráulico cuando:

- a) Exista amenaza de lluvia o esté lloviendo. Cundo se presente lluvia durante la colocación, se protegerán las superficies de concreto fresco para evitar deslaves o defectos en el acabado.
- b) La temperatura ambiente sea menor a cinco (5°) grados Celsius, con la excepción de aquellos casos en que se utilicen los aditivos señalados en el proyecto o aprobados por la supervisión.
- c) La evaporación sobre la superficie del concreto sea mayor de un (1) kilogramo por metro cuadrado por hora.

Los materiales pétreos, el cemento Portland y los aditivos que se utilicen la elaboración del concreto hidráulico, se mezclarán en las proporciones necesarias para producir un concreto homogéneo.

Será responsabilidad del contratista llevar a cabo las pruebas de laboratorio que determinen que la proporción utilizada cumple con las características establecidas en el proyecto.

El muestreo del cemento para ensaye se hará en la propia obra antes de que sea empleado.

El Contratista deberá dar aviso por escrito a la Supervisión antes de colar el concreto de cualquier estructura o parte de ella, para permitir la inspección de la elevación de los desplantes, la solidez, dimensiones y demás requisitos de los moldes y de la

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

obra falsa; la correcta colocación y firmeza del acero para concreto, la colocación de ductos, etc.

Inmediatamente antes del colado, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo o grasa; si así lo indica el proyecto, la superficie por cubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta la colocación del concreto hidráulico.

a. Elaboración del concreto.

El concreto podrá elaborarse en planta o en obra, siempre que en la última se cuente con el equipo apropiado para producir un concreto con las características señaladas en el proyecto.

Cuando se utilicen aditivos, se observarán las recomendaciones del fabricante para su incorporación al concreto.

La mezcla no debe permanecer más de veinte (20) minutos en la revolvedora después de terminado el mezclado; si por algún motivo la revoltura permanece más tiempo del señalado, se desechará y no será objeto de medición y pago. Si por alguna razón la mezcla no fue vaciada inmediatamente después del mezclado, antes de vaciarla se volverá a mezclar por lo menos durante un (1) minuto.

El contenido de la revolvedora se retirará por completo del tambor antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo.

Cuando se suspenda el trabajo de una revolvedora por más de treinta (30) minutos, se lavará la tolva, el tambor y los canales, retirando completamente los residuos de concreto antes de volver a utilizarla.

El concreto podrá dosificarse y fabricarse manualmente en la obra para la construcción de elementos no estructurales;

cuando una parte de la revoltura se seque o comience a fraguar o haya transcurrido más de una (1) hora al momento de su colocación, la mezcla se desechará y no será objeto de medición y pago.

Cuando la supervisión autorice que la mezcla de los materiales se haga a mano, se usarán siempre artesas o tarimas estancas; sobre las que se extenderá primero la arena y encima, uniformemente, el cemento. Ambos se mezclarán en seco, perfectamente traspaleándolos varias veces hasta que la mezcla presente un color uniforme, en seguida se volverá a extender, se añadirá el agregado grueso y se mezclará en la misma forma.

Una vez obtenido un color uniforme, se abrirá un cráter en la revoltura y se depositará el agua necesaria, sobre la cual se irán derrumbando las orillas del cráter, después se revolverá el conjunto traspaleando de uno a otro lado en ambos sentidos por lo menos seis (6) veces, hasta que presente un aspecto uniforme.

Desde el momento en que se inicie el agregado del agua hasta que se deposite en los moldes, no deberán transcurrir más de treinta (30) minutos y por ningún motivo se agregará más agua después de este tiempo.

Cada revoltura hecha a mano se limitará a una mezcla cuyo contenido de cemento no sea mayor de tres (3) sacos de cincuenta (50) kilogramos. Si una parte de la revoltura se seca o comienza a fraguar, no deberá emplearse en la obra.

Por ningún motivo se autorizará concreto elaborado a mano para el colado de elementos estructurales.

b. Transportación del concreto.

Durante la transportación del concreto, se utilizarán métodos y equipos que prevengan su contaminación, la segregación o pérdida de ingredientes.

Las carretillas solo se podrán usar para transportar volúmenes reducidos de concreto de consistencia plástica o semiplástica a distancias cortas. Las carretillas estarán previstas de llantas neumáticas para evitar el efecto de las vibraciones.

El transporte del concreto en camiones de volteo únicamente se permitirá si las cajas son estancas y de forma adecuada, para **tiempos de recorrido menores de una (1) hora** y cuando las mezclas sean de consistencia plástica o semiplástica.

Cuando se utilicen camiones mezcladores o agitadores, se llenará como máximo al ochenta (80) por ciento de su capacidad. La descarga del concreto se completará dentro de la hora y media inmediata o antes de que la olla del camión mezclador haya girado trescientas (300) vueltas, lo que suceda primero, después de la incorporación del agua a los materiales mezclados.

El equipo de bombeo se instalará fuera de la zona de colado para evitar vibraciones que afecten el concreto fresco; la operación de bombeo se hará con flujo continuo de la revoltura.

Para que el concreto pueda bombearse con facilidad, la mezcla será plástica, cohesiva y de consistencia media.

Antes de iniciar el bombeo, se lubricará la tubería mediante el bombeo de un mortero cemento – arena de la misma dosificación que la fijada para el concreto. Cuando se suspenda el bombeo durante veinte (20) minutos o al término de cada colado, la revoltura que permanezca en la tubería se removerá y desechará y todo el equipo se lavará.

A menos que le proyecto indique otra cosa, no se emplearán revenimientos menores a cinco (5) centímetros ni mayores de doce (12) centímetros.

c. Colado.

La contratista deberá notificar a la supervisión o el contratante para autorización con veinticuatro (24) horas de anticipación sobre el colado de cualquier estructura o parte de ella. El concreto que se haya colado sin autorización, será reemplazado.

El colado será continuo hasta la terminación del elemento estructural o hasta la junta de construcción indicada en el proyecto; cuando sea necesario que el colado de elementos estructurales como muros, columnas o pilas, se efectúe en etapas, éstas se indicarán en el proyecto. La superficie libre de la última capa que se cuele, ya sea por suspensión temporal del trabajo o por terminar las labores del día, se limpiará tan pronto como haya fraguado lo suficiente para conservar su forma.

Se colará por frentes continuos, cubriendo toda la sección del elemento estructural.

No se dejará caer la revoltura desde alturas mayores de uno punto cinco (1.5) metros, ni se amontonará para después extenderla en los moldes.

El lapso entre un vaciado y el siguiente para el mismo frente de colado, será como máximo de treinta (30) minutos.

d. Vibrado.

La colocación y acomodo del concreto se hará, llenando totalmente las cimbras o moldes, sin dejar huecos dentro de la masa de concreto con vibradores de inmersión.

Se empleará el número suficiente de vibradores para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volumen de concreto que se coloque.

Los vibradores se operarán verticalmente. Cuando el concreto se coloque en diferentes capas, la cabeza vibradora penetrará aproximadamente cinco centímetros en la capa subyacente, la que estará en estado plástico y sin haber alcanzado su fraguado inicial.

Cuando, con la aprobación de la supervisión, no se usen vibradores, la revoltura deberá acomodarse perfectamente picándola con varillas metálicas del diámetro y en la cantidad requerida a juicio de la Supervisión. Solo se permitirá no usar el vibrador en elementos no estructurales.

En las áreas en que se deposite concreto fresco sobre concreto previamente colocado, se hará una vibración mayor a la usual.

e. Juntas de construcción.

Las juntas de construcción se harán en los lugares y forma fijados en el proyecto y/u ordenados por la Supervisión.

Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, se observarán las recomendaciones siguientes:

Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, transcurridas de diez (10) a setenta y dos (72) horas de terminado el colado, se procederá a picar con cincel la superficie y lavar con agua a poca presión para quitar una capa de cero punto cinco (0.5) centímetros de espesor aproximadamente, con objeto de tener una superficie rugosa y resistente.

Si por alguna circunstancia no se efectuó lo anterior y la continuación del colado se realiza después de setenta y dos (72) horas, la remoción de la capa superior de cero punto cinco (0.5) cm de espesor se hará con la herramienta adecuada y después se lavará con abundante agua al mismo tiempo que se cepillará la superficie con un cepillo de alambre. Terminada la limpieza, las juntas estarán libres de material suelto y permanecerán húmedas hasta que continúe el colado.

Antes de reiniciar el colado se revisarán los moldes y se reajustarán en caso necesario.

Inmediatamente antes de colar el nuevo concreto, se aplicará a la junta una lechada de cemento cuya relación agua – cemento sea la empleada en el concreto o con el material (adhesivos, juntas ojilladas, etc.) indicado en el proyecto o por la supervisión..

En caso de suspender el colado fuera de una junta de construcción preestablecida, se demolerá todo el concreto hasta llegar a la junta de construcción previa.

f. Fraguado y curado.

Una vez iniciado el fraguado y por lo menos durante las primeras cuarenta y ocho (48) horas de efectuado el colado, se evitarán sacudidas, movimientos bruscos y movimientos en las varillas que sobresalgan que interrumpan el estado de reposo y alteren el acabado superficial.

Se evitará la pérdida de agua del concreto para que alcance su resistencia y durabilidad potencial, protegiéndolo mediante el curado especificado en el proyecto.

Se aplicarán riegos de agua sobre las superficies expuestas y los moldes durante siete (7) días cuando se empleen cementos Portland de clase resistente de 20, 30 y 40 y durante tres (3) días cuando se utilice cemento Portland de clase resistente de 30R y 40R.

El agua que se utilice para el curado, será de la misma calidad que la que se emplee en la elaboración del concreto.

Cuando así se indique en el proyecto o autorice la supervisión también se podrán utilizar los siguientes métodos de curado:

- a.** Membrana impermeable
- b.** Superficies expuestas con arena o mantas
- c.** Vapor de agua
- d.** o cualquier otro procedimiento indicado por el proyecto o la supervisión

g. Descimbrado.

Una vez que el concreto haya adquirido la resistencia adecuada para sostenerse a sí mismo y resistir cargas adicionales a la propia, se procederá a efectuar el descimbrado, que dependerá de la forma y dimensiones del elemento a descimbrar.

En elementos que no estén sujetos a cargas, tales como guarniciones, banquetas y parapetos, los moldes de superficies verticales se podrán remover a partir de doce (12) a cuarenta y ocho (48) horas después de efectuarse el colado, según las condiciones de la obra.

Tabla 3. Tiempo (días) recomendable para descimbrar después de cimbrar.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CLASE RESISTENTE DEL CEMENTO PORTLAND	
	20, 30 Y 40	30R Y 40R
Bóvedas.	14	7
Trabes.	14	7
Losas de piso.	14	7
Columnas.	2	1
Muros.	2	1
Costados de trabes y de losas	2	1

Nota: Cuando el peso muerto sea de consideración, el proyecto fijará el plazo mínimo en cada caso.

La remoción de las cimbras, moldes y obras falsas, y sus apoyos tales como cuñas, cajones de arena, gatos y otros dispositivos, se hará de manera que permitan que la estructura tome sus esfuerzos gradualmente.

Al descimbrar las losas, se aflojarán los puntales poco a poco y uniformemente, empezando del centro hacia los apoyos laterales.

Cuando se retiren las cimbras o moldes antes de concluir con el periodo de curado especificado, se continuará con dicho

curado conforme a lo indicado en el apartado *f.* de esta norma.

En el caso de elementos estructurales fabricados con cementos Portland de clase resistente 20, 30 y 40, las cargas totales de proyecto se aplicarán una vez transcurridos veintiocho (28) días después de terminado el colado; pueden cargarse parcialmente a los veintiún (21) días después de terminado el colado cuando así lo indique el proyecto. Si se usan cementos Portland de clase resistente de 30R y 40R o aditivos, se modificarán los periodos anteriores, previa autorización del contratante o la supervisión.

**h. Pruebas de calidad.
Muestreo del cemento.**

El ensaye se hará en la propia obra antes de que sea empleado; la supervisión podrá muestrear el cemento en cualquier momento y, de acuerdo con el resultado que se obtenga en el laboratorio, podrá aceptarlo o rechazarlo.

Independientemente de lo anterior, el contratista deberá indicar cuál es el lote de cemento que va emplear en la obra para hacer el muestreo y el ensaye del mismo antes de que se empiece a usar.

Ningún cemento de marca nueva o sin antecedentes de buena calidad será autorizado por la supervisión hasta que se hayan hecho, en forma periódica por un plazo mínimo de seis (6) meses, doce (12) ensayes cuyos resultados sean satisfactorios. Excepcionalmente y cuando la supervisión lo autorice podrá usarse un cemento de marca nueva o sin antecedentes, siempre y cuando se hagan pruebas de laboratorio del lote que se vaya a utilizar y que estas pruebas den resultados satisfactorios.

Resistencia a la compresión del concreto hidráulico.

La calidad del concreto endurecido se verificará mediante pruebas de resistencia a compresión en cilindros fabricados, curados y aprobados de acuerdo con las normas Industria de la construcción NMX-C-160-ONNCCE-2004 “Industria de la construcción – Concreto – Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto” y NMX-C-083-ONNCCE-2002

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

“Industria de la construcción – Concreto – Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto – Método de prueba”, en un laboratorio acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento.

A los veintiocho (28) días de edad, el (f_c) se determinará en los especímenes seleccionados por la supervisión.

Cuando la mezcla de concreto se elabora para obtener la resistencia especificada a catorce (14) días, las pruebas se afectarán en este lapso, de lo contrario, deberán efectuarse a los veintiocho (28) días.

Para verificar la resistencia a compresión de concreto con las mismas características y nivel de resistencia, se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero no menos de una por cada cuarenta (40) m³ de concreto. De cada muestra se fabricará y ensayará una pareja de cilindros.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la resistencia promedio de cada cinco (5) especímenes consecutivos, será igual o mayor que la resistencia establecida en el proyecto; cuando menos cuatro (4) de los cinco (5) especímenes tendrán una resistencia mayor o igual que el noventa (90) por ciento de la resistencia establecida en el proyecto.

Cuando el concreto no cumpla con el requisito de resistencia, se permitirá extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la NMX-C-169-ONNCCE-2009 “Industria de la construcción – Concreto – Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido, del concreto en la zona representada por los cilindros que no cumplieron. Se probarán tres (3) corazones por cada incumplimiento con la calidad especificada

Cuando la resistencia se obtenga en corazones, éstos se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos, perpendicularmente a la superficie del concreto hidráulico, con

una longitud igual al espesor aplicado. El diámetro de los corazones será especificado en el proyecto o por el contratante.

El concreto representado por los corazones se considerará adecuado si el promedio de la resistencia de los tres corazones es mayor o igual que $0.8 f_c$ y si la resistencia de ningún corazón es menor que $0.7 f_c$. Para comprobar que los especímenes se extrajeron y ensayaron correctamente, se permite probar nuevos corazones de las zonas representadas por aquellos que hayan dado resistencias erráticas. Si la resistencia de los corazones ensayados no cumple con el criterio de aceptación que se ha descrito, el contratante puede ordenar pruebas de carga o tomar otras medidas que juzgue adecuadas.

Peso volumétrico

Muestreado en obra, si es premezclado, se hará una prueba por cada día de colado, pero no menos de una por cada veinte (20) m³; el concreto hecho en obra, será muestreado una vez por cada día de colado.

El peso volumétrico del concreto fresco se determinará de acuerdo con la norma NMX-C-162-ONNCCE-2010 “Industria de la construcción-concreto hidráulico determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico”. El peso volumétrico del concreto clase I será superior a 2200 kg/m³ y el de la clase II estará comprendido entre 1900 y 2200 kg/m³.

Revenimiento

será el mínimo para que el concreto fluya a través de las barras de refuerzo o para que pueda ser bombeado, según sea el caso, así como para poder lograr un aspecto satisfactorio. Los concretos que se compacten por medio de vibración tendrán un revenimiento nominal de diez (10) centímetros. Los concretos que se compacten por cualquier otro medio diferente al de vibración o se coloquen por medio de bomba tendrán un revenimiento nominal máximo de doce (12) centímetros.

La prueba de revenimiento deberá efectuarse de acuerdo con la norma NMX-C-156-ONNCCE-2010 “Industria de la construcción - Concreto - Determinación del revenimiento en el concreto fresco” y el valor determinado deberá concordar con las tolerancias establecidas en la Tabla 4.

Tabla 4. Tolerancias en revenimiento en el concreto fresco.

REVENIMIENTO (CM)	TOLERANCIAS (CM)
Menor de 5	+ - 1.5
5 a 10	+ - 2.5
Mayor de 10	+ - 3.5

D. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la elaboración y colocación del concreto hidráulico será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

D.1. Plantas mezcladoras.

Las plantas mezcladoras que se utilicen contarán como mínimo con:

D.1.1. Tolvas y silos para almacenar el material pétreo y el cemento Portland protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince (15) minutos sin ser alimentadas, divididas en compartimentos para almacenar los agregados pétreos por tamaños.

D.1.2. Dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida.

D.1.3. Dispositivos que permitan dosificar el cemento Portland por masa, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida según la proporción.

D.1.4. Dispositivos que permitan dosificar el agua, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida y los aditivos con una aproximación de más menos tres (± 3) por ciento de la cantidad requerida según la proporción.

D.1.5. Cámara mezcladora equipada con un dispositivo de control del tiempo de mezclado.

D.1.6. Un dispositivo de suma acumulada para contar correctamente el número de bachas producidas durante su operación.

D.2. Revolvedoras.

Contarán como mínimo con un tanque dosificador de agua debidamente calibrado y con dispositivo de cierre; un aditamento para cerrar automáticamente la tolva de descarga y evitar que se vacíe antes de que los materiales se hayan mezclado.

D.3. Vibradores.

Los vibradores serán del tipo, frecuencia y potencia acordes con el elemento por colar, para obtener un concreto compactado con textura uniforme y superficie tersa en sus caras visibles (Anexo 1. Características generales de los vibradores).

D.4. Bombas.

Con la capacidad para bombear el concreto con un flujo continuo hasta la altura requerida.

D.5. Canales o tubos.

Serán de acero o de madera forrada con lámina metálica. Contarán con deflectores que obliguen al chorro de concreto a incidir verticalmente sobre el siguiente tramo de canalón o tubo, sin producir segregación.

E. MEDICIÓN.

El concreto hidráulico se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de concreto hidráulico terminado, según su tipo y resistencia.

F. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de concreto hidráulico terminado, según su tipo y resistencia. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición del cemento Portland, al agua y los aditivos que en su caso se requieran, juntas, el curado y demás materiales necesarios para el colado del elemento estructural; la mano de obra, maquinaria, herramienta y equipo necesarios para la fabricación y colocación del concreto hidráulico; cargas, descargas, almacenamientos y acarreos; cualesquiera que sea su altura; bombeo y obras auxiliares para efectuar el colado en seco, si lo fija el proyecto; elaboración del concreto; transporte de la revoltura; colado a cualquier altura; acomodo y compactación de la revoltura; mermas y desperdicios, pruebas de laboratorio; curado incluyendo; acabados, limpieza de la obra; y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

3. CONCRETO CICLÓPEO.

A. DEFINICIÓN.

Mezcla cuyos pétreos se componen hasta en un sesenta (60) por ciento por fragmentos de roca con una masa máxima de treinta (30) kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidas en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El volumen máximo de piedra será del sesenta (60) por ciento del volumen total del concreto ciclópeo.

Los fragmentos de roca que se utilicen en el concreto ciclópeo para cimentaciones deberán estar limpias, sin rajaduras y pesar como mínimo treinta (30) kg, con excepción de las que se utilicen para acuñar, estarán limpios y exentos de costras. Cuando las superficies presenten materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Se rechazarán aquellos fragmentos que tengan grasas, aceites o si las materias extrañas no pueden ser removidas.

Todos los fragmentos de roca se mojarán previamente a su utilización y se colocarán con cuidado, sin dejarlas caer para evitar que dañen los moldes o el concreto fresco adyacente. En caso de que las piedras presenten planos dominantes de estratificación, se colocarán de manera que los esfuerzos se desarrollen a la normal a dichos planos.

El espacio mínimo libre entre piedras será de quince (15) cm, entre las piedras y los paramentos no menor de diez (10) cm y abajo del coronamiento de un elemento estructural, no menor de treinta (30) cm, salvo que el proyecto indique otra cosa.

Con objeto de obtener un concreto ciclópeo homogéneo y uniforme, será conveniente llevar a cabo el siguiente procedimiento de colado:

Se vaciará una primera capa de concreto hidráulico de aproximadamente quince (15) centímetros de espesor.

Se procederá a colocar las piedras distribuidas uniformemente hasta cubrir un treinta (30) por ciento del área de la cepa, procurando que queden parcialmente dentro de la capa de concreto hidráulico.

Se colocará una segunda capa de concreto hidráulico de aproximadamente quince (15) cm de espesor, teniendo cuidado que queden cubiertas las piedras ya colocadas.

Se repetirán las operaciones anteriores hasta llegar al enrase o nivel fijado en el proyecto, que deberá ser acabado con concreto hidráulico.

C. MEDICIÓN.

Se hará considerando como unidad el metro cúbico (m³) de concreto ciclópeo terminado.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de concreto ciclópeo terminado. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; compactación de la superficie de desplante; elaboración y colocación de la mezcla para la plantilla, el junteo y entallado; rostrado o labrado de la piedra; limpieza o lavado de la piedra; suministro de cimbras, andamios y todas las operaciones de cimbrado y descimbrado; aplanado para el coronamiento o enrase; curado, pruebas de laboratorio; carga y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

4. CIMBRA.

A. DEFINICIÓN.

Operaciones llevadas a cabo por los medios adecuados para transportar, fabricar, montar y desmontar toda la “obra falsa”, como moldes, soportes, puntales, yugos, apoyos y todos los elementos necesarios para recibir el vaciado del concreto en trabes, losas, rampas, contratrabes, zapatas, muros, castillos, cadenas y demás elementos estructurales de la obra.

La cimbra se fabricará con:

- a.** Moldes de triplay de pino de diecinueve (19) mm.
- b.** Moldes metálicos
- c.** Molde con terminado fenólico acabado espejo.

Los elementos de apoyo podrán ser de madera, metálicos o mixtos.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los moldes de las cimbras se construirán conforme al proyecto que elabore el Contratista y apruebe la Supervisión. Se observarán las recomendaciones siguientes:

Los moldes podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material previamente aprobado.

Los moldes deberán tener la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presión de la revoltura, al efecto de los vibradores y a las demás cargas y operaciones correlativas al colado o que puedan presentarse durante la construcción. Además deberán ser estancos, para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el colado y la compactación de la revoltura.

Los moldes deberán limpiarse perfectamente antes de una nueva utilización. La zona de contacto de los moldes recibirá una capa de desmoldante aprobado por la supervisión. Cuando por las propiedades de los materiales, convenga aplicarlos una vez

construidos y colocados los moldes, se hará antes de introducir el refuerzo.

a. Fabricación de la cimbra.

Se hará respetando las siguientes indicaciones básicas:

Toda la cimbra deberá ajustarse a la configuración y dimensiones marcadas en los planos correspondientes, obligándose al contratista a presentar la cimbra a la autorización de la supervisión antes de colar.

La cimbra no deberá presentar aberturas que permitan el paso de la lechada; y la correspondiente a acabados aparentes deberá ser cepillada en la superficie y pulida después de cada uso, a fin de que el acabado de la estructura sea uniforme y libre de asperezas.

Los puntales, yugos y apoyos deberán ser lo suficientemente resistentes para soportar la presión del concreto fresco hasta su fraguado, debiendo instalarse suficientes apoyos, amarres y contraventeos para evitar apertura de la cimbra, así como para asegurar la correcta alineación de los elementos colados.

Con objeto de evitar adherencia con el concreto, toda la cimbra se cubrirá con aditivos desmoldantes que no afecten el concreto. El desmoldante deberá aplicarse antes del armado.

Si la cimbra es de triplay, éste no podrá presentar marcas de fábrica que se impriman en el concreto y las superficies no deberán presentar desprendimiento de la chapa.

A menos que el proyecto indique otra cosa, las cimbras podrán ser de cualquiera de los siguientes tipos:

B.1. Cimbra de contacto de triplay de pino de 2ª.

Para losas, columnas, muros y trabes con acabado común, la cimbra será con madera de triplay de pino de 2ª clase.

B.2. Cimbra de contacto triplay de pino de 1ª.

Si el proyecto indica acabado de concreto aparente.

Para losas, columnas, muros y trabes con acabado común, la cimbra será con madera de triplay de pino de 1ª clase y se deberá considerar lo siguiente:

La cimbra será, cepillada y sin desniveles entre las piezas. Las piezas se modularán a lo largo del elemento estructural.

Deberá utilizarse madera de 1ª clase sin nudos en la superficie de contacto para lograr los efectos del proyecto. En estos casos se recomiendan tres usos como máximo, siempre y cuando no se dañe al descimbrar.

Si el proyecto no indica otra cosa, para protección de las aristas de los elementos de concreto armado se deberán dejar chaflanes no mayores de dos (2) cm, excepto donde el proyecto indique otra cosa.

Las intersecciones de los elementos estructurales también llevarán chaflanes de dos (2) cm.

B.3. Cimbra de 3ª.

Para zapatas, dados, contratraveses y muros en cimentación con acabado común, la cimbra será con madera de triplay de pino de 3ª clase.

b. Limpieza.

Toda la cimbra se limpiará inmediatamente después del descimbrado.

Si la cimbra es de madera o triplay, se limpiará con cepillo duro y se eliminarán la lechada y el polvo; no deben usarse

raspadores de metal sobre el triplay porque dañan la superficie.

En caso de haber cimbra metálica, ésta será protegida con aceite para evitar que se oxide.

c. Almacenamiento.

Una vez limpia y reparada, la cimbra se aceitará y almacenará como es debido hasta utilizarse nuevamente. No se permitirá utilizar cimbra que haya estado tirada y expuesta al deterioro.

Las madrinas y puntales se conservarán y almacenarán con sus tableros respectivos, que se guardarán preferentemente de canto.

d. Aditivos desmoldantes.

Se recomienda utilizar aditivos desmoldantes que protejan la cimbra y permitan la facilidad de desmontaje.

Los aditivos se aplicarán a la cimbra con treinta y seis (36) horas de anticipación a su uso cuando sea la primera vez, se aplicará una segunda capa antes de su empleo; y posteriormente se hará la aplicación antes de cada uso.

Los aditivos se aplicarán en capas delgadas y uniformes con un aspersor, cuando lo apruebe la supervisión, la aplicación se hará mediante un rodillo o con una brocha.

C. MEDICIÓN.

La cimbra se medirá la de contacto, considerando como unidad el metro cuadrado (m²).

D. BASE DE PAGO

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de cimbra de contacto habilitada y colocada. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo; mano de obra; materiales; cortes, amarres, desperdicios; elementos soportes

yugos y arrastres; carga, y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; pruebas de laboratorio; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

5. ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO.

A. DEFINICIÓN.

El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Si dados los requerimientos de la obra es necesario modificar las secciones del acero, los ajustes deberán ser aprobados por la supervisión. El acero cumplirá como mínimo con el área del acero de refuerzo del proyecto, con el perímetro necesario para la adherencia y el mismo limite de fluencia.

Previo al habilitado y colocación del acero, se limpiará para que esté libre de aceite, grasa, tierra, óxido, escamas, hojeaduras o cualquier otra sustancia extraña. Antes de su utilización, se verificará que el acero no tenga quiebres o deformaciones de la sección.

NÚMERO	PESO	DIMENSIÓN			ÁREA
		DIÁMETRO		PERÍMETRO	
	KG/M	MM	PULG.	MM	CM ²
2	0.248	6.0	1/4	-	0.317
3	0.557	9.5	1/8	29.8	0.71
4	0.996	12.7	1/2	39.9	1.27
5	1.56	15.9	5/8	50.0	1.99
6	2.25	19.1	3/4	69.7	2.87
8	3.975	25.4	1	79.8	5.07
10	6.225	31.8	1 1/4	99.9	7.94
12	8.938	38.1	1 1/2	119.7	11.4

Resistencia a la tensión de las varillas de acero

CARACTERÍSTICAS	GRADO			
	30	42	52	42*
Límite de fluencia mínimo.	412 (4,200)	412 (4,200)	510 (5,200)	412 (4,200)
Límite de fluencia máximo.	-	-	-	540 (5,600)
Resistencia a la tensión mínima.	490 (5,000)	618 (6,300)	706 (7,200)	550 (5,600)

***Baja aleación.**

El acero para concreto hidráulico que no cumpla con la calidad estipulada deberá ser rechazado, marcado y retirado de la obra.

a. Habilitado del acero.

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente, en frío, para darles la forma que fije el proyecto o apruebe la supervisión.

Cuando el proyecto establezca que la varilla se caliente para facilitar su doblado, la temperatura no excederá de doscientos (200) grados Celsius, que se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. La fuente de fusión no se aplicará directamente a la varilla y el enfriamiento deberá ser lento.

A menos que el proyecto indique otra cosa, los dobleces para estribos se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que dos (2) veces la varilla.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en varillas de dos punto cinco (2.5) cm de diámetro o mayores, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que seis (6) veces el de la varilla, ya sea que se trate de dobleces a ciento ochenta (180) grados o a noventa (90) grados.

En varillas de dos punto cinco (2.5) cm de diámetro o mayores, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que ocho (8) veces el de la

varilla, ya sea que se trate de dobleces a ciento ochenta (180) grados o a noventa (90) grados.

Todas las varillas de refuerzo se habilitarán con la longitud que fije el proyecto.

Cuando así lo señale el proyecto o lo apruebe el Instituto, los empalmes se harán traslapados sin amarrarlos o soldados a tope. En una misma sección no se permitirá empalmar más del cincuenta (50) por ciento de las varillas de refuerzo.

Los empalmes tendrán una longitud de cuarenta (40) veces el diámetro para varilla corrugada y de sesenta (60) veces el diámetro para varilla lisa. Los empalmes se ubicarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión o como lo indique el proyecto.

No se permitirán los traslapes en lugares donde la sección no permita una separación libre mínima de una vez y media el tamaño máximo del agregado grueso, entre el empalme y la varilla más próxima.

La longitud de traslape de los paquetes de varilla será la correspondiente al diámetro individual de las varillas del paquete, esta longitud se incrementará en veinte (20) por ciento para paquetes de tres (3) varillas y treinta y tres (33) por ciento para paquetes de cuatro (4) varillas, a menos que el proyecto indique otra cosa. Las varillas que formen un paquete no deben traslaparse entre sí.

Los traslapes de varilla en líneas contiguas en elementos tanto verticales como horizontales se harán de forma tal que en ningún caso queden alineados.

En los empalmes a tope, los extremos de las varillas se unirán mediante soldadura de arco o mediante el procedimiento establecido en el proyecto.

Las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos ciento veinticinco (125) por ciento de la resistencia de fluencia de las varillas soldadas.

b. Colocación del acero.

Las varillas de refuerzo se colocarán en la posición que fije el proyecto y se mantendrán firmemente en su sitio durante el colado.

Los estribos rodearán las varillas longitudinales y quedarán firmemente unidos a ellas.

En losas, cuando se utilicen estribos, éstos rodearán a las varillas longitudinales y transversales de las capas de refuerzo y quedarán firmemente unidos a ellas.

El refuerzo más próximo al molde quedará separado del mismo, a la distancia necesaria para cumplir con el recubrimiento indicado en el proyecto, mediante el uso de separadores de acero o dados de concreto.

En losas con doble capa de refuerzo, las capas se mantendrán en su posición por medio de separadores fabricados con acero de refuerzo de cero punto noventa y cinco (0.95) cm de diámetro nominal mínimo, de modo que la separación entre las varillas inferiores y superiores sea la indicada en el proyecto.

Los separadores se sujetarán al acero de refuerzo por medio de amarres de alambre o por puntos de soldadura. Cuando se utilice varilla torcida en frío no se usará soldadura.

Excepto si el proyecto indica otra cosa, los recubrimientos libres serán: para castillos, cadenas y losas uno punto cinco (1.5) cm; muros dos (2) cm; trabes y contratrabes dos punto cinco (2.5) cm; columnas tres (3) cm; y zapatas cuatro (4) cm.

No se iniciará ningún colado hasta que la supervisión

inspeccione y apruebe el armado y la colocación del acero de refuerzo.

En las rejillas o mallas de alambre, metal desplegado y otros elementos estructurales que se empleen como refuerzo, los traslapes serán de diecinueve (19) centímetros como mínimo, se harán sin doblar las mallas, sujetándolas por medio de amarres con alambre.

En elementos verticales de concreto, las mallas se fijarán con alambre recocado sobre separadores de alambcón que a su vez irán fijados a la cimbra, de manera que no se muevan durante el colado.

c. Tolerancias.

Las dimensiones, separación, sujeción, forma y posición del acero, cumplirán con las características establecidas en el proyecto, considerando que:

1. En losas, zapatas, muros, cascarones, trabes o vigas, la suma algebraica de las discrepancias respecto al proyecto, medidas en la dirección del refuerzo principal, no será mayor de dos (2) veces el diámetro de la varilla, ni más del cinco (5) por ciento del peralte efectivo (Figura 1.).
2. En los extremos de las trabes o de las vigas, la suma algebraica de las discrepancias respecto al proyecto, medidas en la dirección del refuerzo principal, no será mayor de una (1) vez el diámetro de la varilla (Figura 2.).
3. En columnas, la suma algebraica de las discrepancias respecto al proyecto, medidas en la dirección del refuerzo principal, no será mayor de dos (2) veces el diámetro de la varilla, ni más del cinco (5) por ciento de la dimensión mínima de la sección transversal de la columna (Figura 3.).

En elementos horizontales, el amarrado de los tramos de malla se hará con alambre recocado, se colocarán silletas de apoyo para obtener el recubrimiento necesario según lo indicado en el

proyecto.

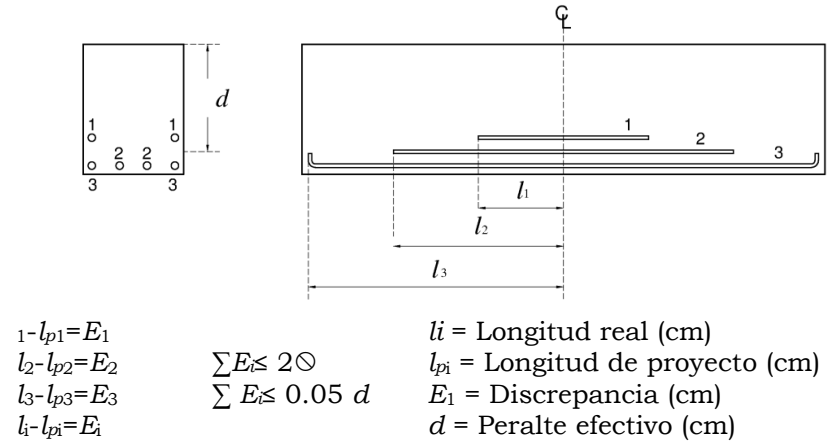


Figura 1. Tolerancias para losas, zapatas, muros, cascarones, trabes o vigas en la dirección del refuerzo principal.

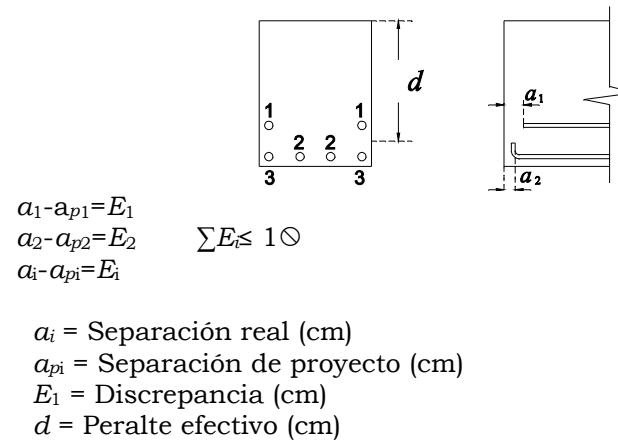
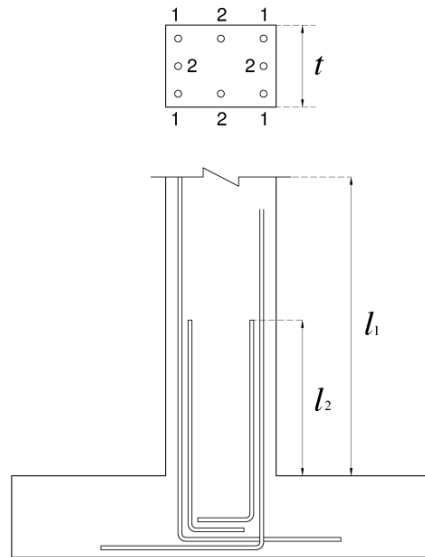


Figura 2. Tolerancias en extremos de trabes o vigas en la dirección del refuerzo principal.



$$\begin{aligned}
 l_1 - l_{p1} &= E_1 \\
 l_2 - l_{p2} &= E_2 \\
 l_3 - l_{p3} &= E_3 \\
 l_i - l_{pi} &= E_i
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 \sum E_i &\leq 2\phi \\
 \sum E_i &\leq 0.05 t
 \end{aligned}$$

l_i = Longitud real (cm)
 l_{pi} = Longitud de proyecto (cm)
 E_i = Discrepancia (cm)
 t = Dimensión mínima de la sección transversal (cm)

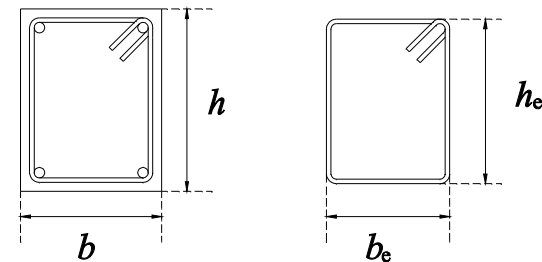
Figura 3 Tolerancias para columnas en la dirección del refuerzo principal.

La posición del refuerzo en zapatas, muros, cascarones, trabes o vigas, será tal que no reduzca el peralte efectivo en más de tres (3) por ciento de dicho peralte más tres (3) milímetros, ni reduzca el recubrimiento en más de cero punto cinco (0.5)

centímetros.

La posición del refuerzo en columnas, será tal que no reduzca la dimensión efectiva en ambas direcciones de su sección transversal en más de tres (3) por ciento de la dimensión efectiva de proyecto en la dirección correspondiente más tres (3) milímetros, ni reduzca el recubrimiento en más de cero punto cinco (0.5) centímetros.

Las dimensiones del refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas no deben exceder a las del proyecto en más de cinco (5) por ciento de la dimensión del proyecto en la dirección en que se considera la tolerancia más un (1) centímetro, ni deben ser menores que las del proyecto en más de tres (3) por ciento de dicha dimensión más tres (3) milímetros (Figura 4.).



$$\begin{aligned}
 b_e &\leq b_{ep} + 0.05b + 1 \\
 b_e &\geq b_{ep} + 0.03b + 3
 \end{aligned}$$

h = Altura de la sección (cm)
 h_e = Altura real del estribo (cm)
 h_{ep} = Altura del proyecto del estribo (cm)
 b = Base de la sección (cm)
 b_e = Base real del estribo (cm)
 b_{ep} = Base de proyecto del estribo (cm)

Figura 4. Tolerancias para refuerzo transversal de trabes, vigas y columnas.

El espesor del recubrimiento del acero de refuerzo en cualquier miembro estructural no debe diferir respecto al del proyecto en más de cinco (5) milímetros.

La separación del acero de refuerzo en losas, zapatas, muros y cascarones, respetando el número de varillas en una faja de un (1) metro de ancho, no debe diferir de la del proyecto en más de diez (10) por ciento de la separación fijada en el proyecto más un (1) cm.

La separación del refuerzo transversal en cualquier miembro estructural, no debe diferir de la del proyecto en más de diez (10) por ciento de dicha separación más un (1) cm.

d. Soldadura.

Los electrodos que se utilicen en los empalmes soldados se deberán almacenar cuidadosamente, conservando las cajas o empaques de fábrica en lugares secos y limpios. En su manejo se evitará que se maltraten o contaminen con aceite, agua u otras materias extrañas.

Los electrodos que se saquen de sus envases sellados herméticamente, deberán utilizarse dentro de un periodo no mayor a cuatro (4) horas, contadas a partir del instante en que se abre el paquete. Los electrodos que no se usen dentro de ese lapso, los que estén almacenados en paquetes no sellados herméticamente o los que hayan estado expuestos durante más de una (1) hora a una atmósfera con humedad relativa de setenta y cinco por ciento (75%) o mayor, deberán secarse en hornos adecuados de una (1) a tres (3) horas, a temperaturas comprendidas entre doscientos treinta (230) y doscientos sesenta grados Centígrados (260° C) antes de ser utilizados. Si un electrodo que ha sido secado, no se usa durante las cuatro (4) horas siguientes, deberá volver a secarse antes de usarse.

Se desecharán los electrodos cuyo recubrimiento se haya

mojado. La entrega de los electrodos a los soldadores deberá hacerla únicamente personal autorizado que lleve un control cuidadoso de las condiciones de almacenamiento, manejo y uso.

En los empalmes soldados, los extremos de las varillas o barras se unirán mediante soldadura de arco eléctrico y electrodos metálicos.

Los electrodos se usarán en la posición indicada para su tipo. La preparación y colocación de los extremos de las varillas o barras, será como se indica a continuación:

1. Las superficies por soldar y las adyacentes a ellas, hasta cinco (5) cm a uno y otro lado de la junta, deberán estar limpias, sin escamas de laminado y libres de óxido, pintura, grasa, cemento o cualquier otro material extraño. Se tolerará la presencia de escamas de laminado que resistan un cepillado vigoroso con cepillo de alambre, así como una ligera capa de aceite secador o de recubrimiento antioxidante.
2. Las superficies en las que se vaya a depositar la soldadura en juntas a tope con penetración completa, deberán ser lisas y uniformes, sin irregularidades, ni rebabas, desgarraduras, grietas u otros defectos que afecten la calidad y resistencia de la soldadura.
3. Los cortes necesarios para preparar los biseles deberán hacerse con soplete oxiacetilénico o con segueta. Cuando se utilice soplete deberá eliminarse la escoria producida por el corte y el acabado final de las superficies en las que se vaya a depositar la soldadura deberá ser semejante al que se obtiene en cortes con segueta. En caso de ser necesario, los cortes con soplete se corregirán con segueta, esmeril o maquinándolos.
4. Los detalles y la secuela de elaboración de las juntas se planearán de manera que se tenga siempre acceso cómodo a

las superficies en las que se depositará la soldadura y que ésta pueda colocarse en todos los casos, aún en la posición más desfavorable posible.

- Las partes por unir y los elementos auxiliares deberán alinearse adecuadamente para reducir las excentricidades.

Cuando se utilicen soldaduras de filete, las dos barras o la barra y la placa de empalme deberán colocarse en contacto completo. La separación entre las dos partes que van a recibir el cordón no deberá ser mayor de cinco (5) mm o de un cuarto del diámetro de la barra.

- En uniones a tope, las barras deberán alinearse cuidadosamente antes de empezar a depositar la soldadura, de manera que coincidan los ejes de los tramos por unir. Se tendrá especial cuidado en que las aristas de los biselos coincidan exactamente, tanto en tamaño como en alineamiento.
- El desalineamiento máximo permisible será la décima (0.10) parte del diámetro de la menor de las barras, sin exceder de tres (3) milímetros.
- Una vez presentadas las barras que se van a soldar, las dimensiones de los biselos y las separaciones entre ellas no deberán diferir de las indicadas en las Figuras 3 y 7 en cantidades mayores a las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	JUNTAS NO TRABAJADAS POR LA RAÍZ	JUNTAS TRABAJADAS POR LA RAÍZ
Cara de la raíz.	±1.5 mm	-
Abertura de la raíz en junta sin placa de respaldo.	-	±1.5 mm
Abertura de la raíz en junta con placa de respaldo.	+ 6mm; - 1.5 mm	-
Ángulo que forman las superficies entre las que se colocará la soldadura.	± 5° C	+ 10° C; - 5° C

En los empalmes soldados, se observará lo siguiente:

Uniones con soldadura de filete para varillas de diámetro no mayor al número seis (6)

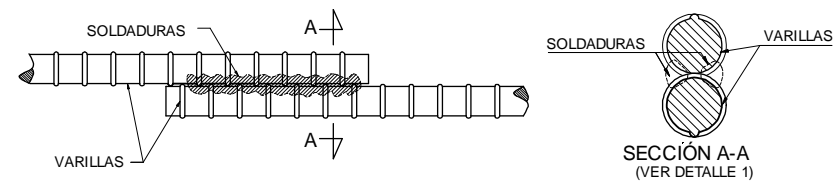


Figura 5. Unión de barras traslapadas

- Cuando la unión se efectúe traslapando las barras, la soldadura deberá depositarse por ambos lados de la arista de contacto. Previa autorización de la supervisión se aceptarán uniones con soldadura de un solo lado, cuando el otro no sea accesible. (Figura 5).

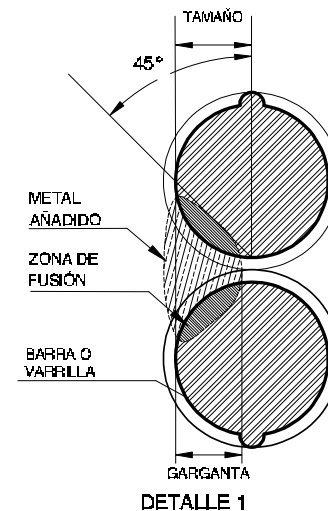


Figura 5a. Detalle de la unión

Uniones con soldadura de filete para varillas de diámetro no mayor al número seis (6).

2. Cuando la unión se efectúe colocando una varilla frente a la otra, el elemento auxiliar para unir las dos barras no traslapadas, puede ser otra barra, un par de barras, una placa o un ángulo (Figura 6.), que deberá tener una resistencia igual o mayor a la de las barras por unir.
3. Las juntas excéntricas (como la de la Figura 1. soldada por un solo lado, la de la Figura 6a. con una sola barra lateral o la de la Figura 6b.) deberán evitarse siempre que sea posible y, en caso de utilizarse, deberán tener en cuenta el efecto desfavorable de la excentricidad. Se prohíbe su uso en estructuras que vayan a quedar sometidas a un número grande de ciclos de carga, en las que la falla por fatiga sea una posibilidad.

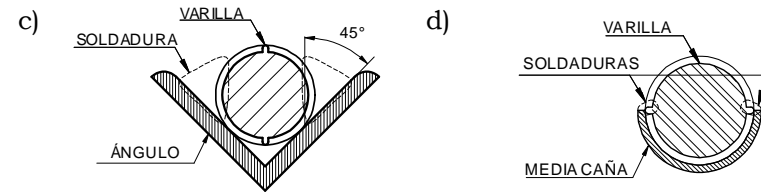
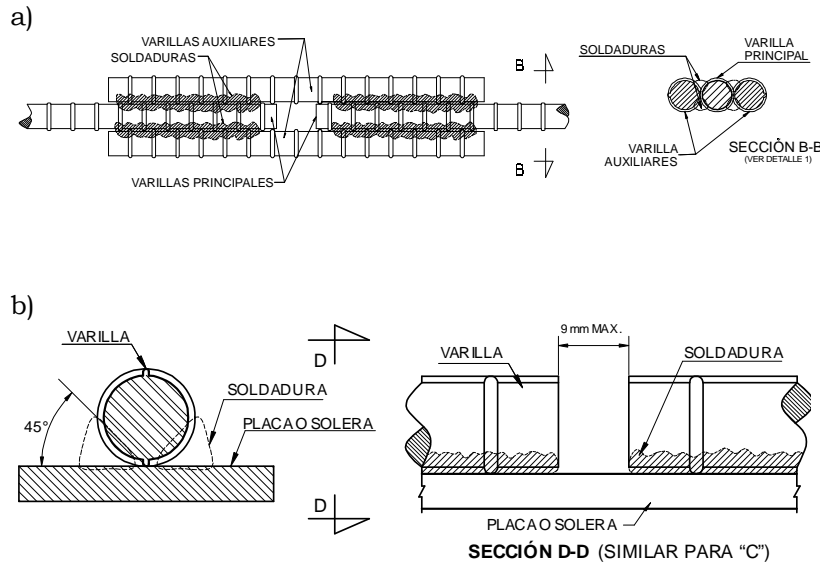


Figura 6. Uniones efectuadas con elementos de respaldo

4. Cuando se unan dos barras del mismo diámetro, de alguna de las maneras mostradas en las Figuras 5. y 6a., el tamaño nominal de la soldadura será, como mínimo, igual al radio de la barra; si las dos barras tienen diámetros diferentes, el tamaño nominal será el menor de los dos radios. Si se emplean las uniones de las Figuras 6b. y 6c., el tamaño nominal de la soldadura será también el radio de la barra.
5. En cualquiera de los casos anteriores, la dimensión real de la garganta del filete de soldadura deberá ser igual o mayor que las tres cuartas partes (3/4) del tamaño nominal.

Uniones a tope con soldadura de penetración para varillas o barras del número ocho (N° 8) o mayores; y para aquellos casos especiales en que no se pueden utilizar los traslapes.

1. Para permitir una colocación adecuada del metal de aportación que deberá rellenar totalmente la sección transversal de la junta, será necesario biselar los extremos de las barras de alguna de las formas indicadas en la Figuras 7 y 8.
2. La preparación de los extremos de las barras en posición vertical y horizontal, cumplirán con lo señalado en la Figuras 7 y 8.
3. Las preparaciones podrán utilizarse sin emplear placas u otros elementos de respaldo, únicamente en los casos en que

el soldador tenga acceso cómodo a todo el perímetro de la barra. Cuando deba depositarse el metal de aportación por un solo lado de la junta, se empleará alguno de los elementos de respaldo indicados en la *Figura 6 ó 9*.

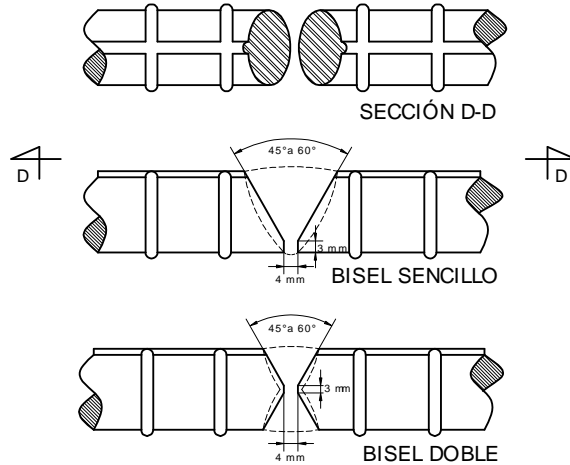


Figura 7. Preparación de extremos de barras en posición horizontal

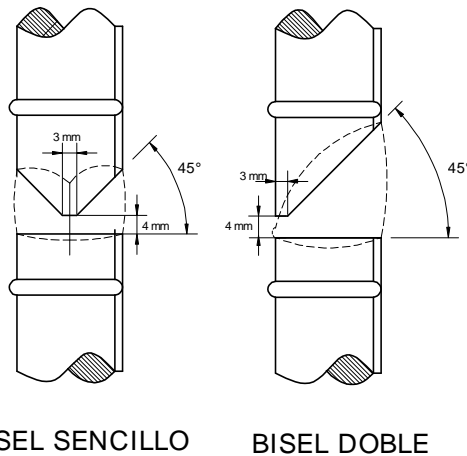


Figura 8. Preparación de extremos de barras en posición

vertical.

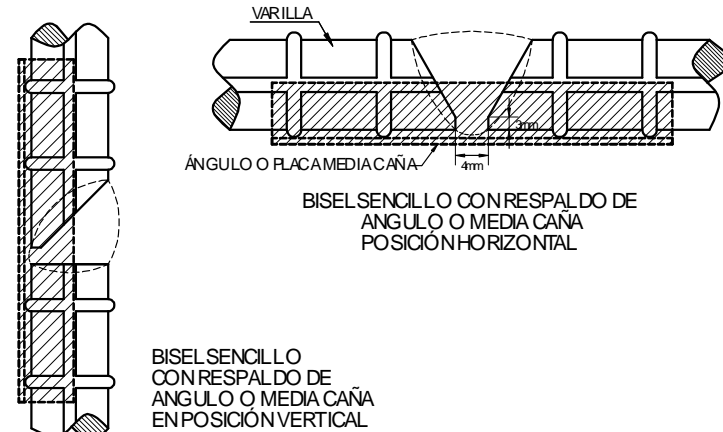


Figura 9. Uniones efectuadas con elementos de respaldo para varillas del no. 8.

No se autorizará ningún trabajo de soldadura cuando la temperatura ambiente sea inferior a menos diez grados centígrados (-10°C), ni cuando las superficies por soldar estén húmedas o expuestas a la lluvia, granizo, nieve o vientos intensos y los soldadores tengan que trabajar en condiciones inclementes.

Cuando la temperatura del metal base sea inferior a cero grados centígrados (0°C), deberá precalentarse hasta una temperatura de veinte grados centígrados (20°C), debiendo mantenerse esta temperatura durante la operación de soldado. Asimismo, no deberá acelerarse el enfriamiento de las soldaduras por ningún método, por lo que se protegerán contra cualquier causa accidental que pudiera ocasionar un enfriamiento acelerado.

Los electrodos deberán venir claramente identificados. Su clasificación, dimensión, longitud de arco, voltaje y amperaje deberán ser los apropiados para el espesor del material, tipo de corte y posición de soldado.

Siempre que sea posible se soldará horizontalmente, procurando

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

depositar la soldadura en una secuencia tal, que la temperatura de ésta quede balanceada durante el proceso de ejecución. (Figura 10)

La soldadura deberá ser compacta y homogénea, de las dimensiones y acabados fijados en el proyecto y/u ordenadas por la supervisión. Las depresiones y cráteres deberán llenarse hasta completar la sección transversal fijada. **La falta de penetración, porosidad, grietas, quemaduras y escorias son señales de una soldadura mal ejecutada.** Deberá existir una fusión completa entre la soldadura anteriormente depositada, el metal base y la siguiente soldadura.

En general, las soldaduras deberán cumplir con lo siguiente:

1. La profundidad de una socavación no será nunca mayor de punto veinticinco (0.25) milímetros cuando su dirección sea transversal a la de los esfuerzos primarios en la parte socavada, ni mayor de punto ocho (0.8) milímetros cuando su dirección sea paralela a la de estos esfuerzos primarios.
2. No se aceptarán uniones en las que la soldadura esté traslapada sobre la barra con garganta insuficiente, convexidad excesiva o donde exista socavación de las barras por exceso de fundición. (Figura 11)
3. La suma de los diámetros de los poros visibles en la superficie de la soldadura, no deberá ser mayor de nueve (9) milímetros en cada dos punto cinco (2.5) centímetros lineales de soldadura.
4. Las uniones no deberán presentar grietas en el metal base ni en el depositado; la presencia de grietas de cualquier tipo es motivo suficiente para que la unión sea rechazada.
5. Las soldaduras serán inaceptables si tienen porosidad, es decir, bolsas de gases y otros vacíos similares de tipo globular o defectos de fusión, inclusiones de escoria, fusión incompleta, penetración inadecuada u otros defectos semejantes, como podrían ser:
 - 5.1. Defectos individuales cuya dimensión máxima sea de diecinueve (19) milímetros o mayor.
 - 5.2. Defectos individuales con dimensión máxima de dos punto cinco (2.5) milímetros o más, que sea mayor de dos tercios (2/3) de la garganta efectiva de la soldadura o que estén situados a una distancia del extremo de la soldadura de tres (3) veces su dimensión mayor.
 - 5.3. Cuando en cualquier longitud de seis veces el grueso del cordón hay un grupo de defectos en línea con dimensiones máximas de dos punto cinco (2.5) milímetros o mayores y que la suma de las dimensiones máximas de todos ellos, sea mayor que el grueso efectivo de la junta o del tamaño de la soldadura. Si la longitud que se examine es menor de seis veces el tamaño de la soldadura, la suma permisible de las dimensiones máximas de los defectos disminuirá proporcionalmente.
 - 5.4. Cuando el espacio entre dos defectos consecutivos que tengan una dimensión máxima de dos punto cinco (2.5) milímetros o mayor, es menor de tres (3) veces la dimensión más grande del mayor de los dos (2).
 - 5.5. Cuando existan defectos individuales con dimensión máxima menor de dos punto cinco (2.5) milímetros, pero la suma de sus dimensiones máximas excede un (1) centímetro en cualquier tramo de soldadura de dos punto cinco (2.5) centímetros de longitud.

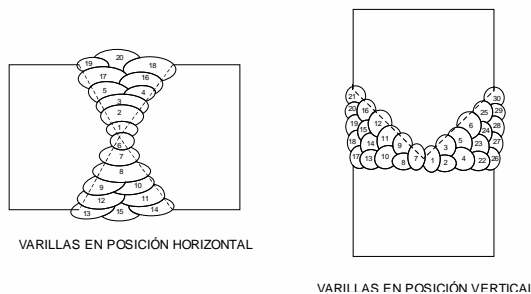
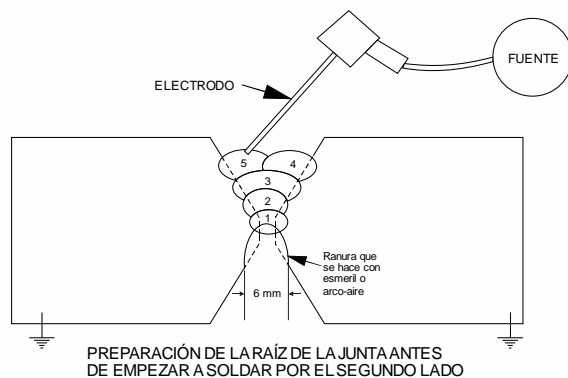


Figura 10. Secuela correcta de colocación de soldadura

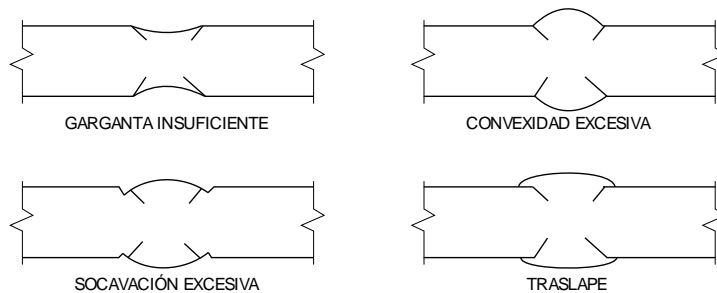


Figura 11. Uniones incorrectas

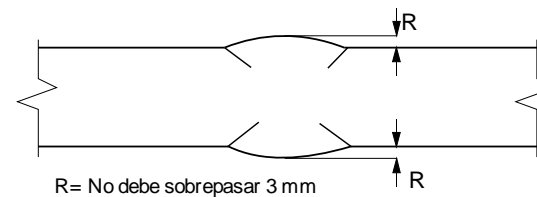


Figura 12. Unión correcta

e. Pruebas de calidad.

El contratista indicará a la supervisión cuál es el lote de acero que se va a emplear en la obra para hacer el muestreo y ensaye del mismo antes de su uso.

Por cada lote de 10 ton. o fracción, formado por barras de una misma marca, un mismo grado, un mismo diámetro y una misma remesa, se tomará un espécimen para ensaye de tensión que no sea de los extremos de las barras. Si el esfuerzo de fluencia resulta mayor o igual que el mínimo especificado en la norma NMX-B-457-1988 “varillas corrugadas de acero de baja aleación procedentes de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto” y cumple con el porcentaje de alargamiento, se podrá usar el lote correspondiente.

Cuando existan circunstancias que hagan presumir que se han modificado las características del acero para concreto hidráulico, deberán hacerse nuevas pruebas de laboratorio para que la supervisión decida sobre su utilización o rechazo.

Asimismo, el proyecto indicará el tipo y cantidad de pruebas que deberán hacerse para verificar la calidad de la soldadura.

C. MEDICIÓN.

El acero para concreto hidráulico habilitado y colocado se medirá considerando como unidad el kilogramo (kg).

Cuando los elementos estructurales se contraten por unidad de obra terminada, el habilitado y colocación del acero se medirán como parte del elemento estructural de que se trate.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el kilogramo (kg) de acero habilitado y colocado. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo; mano de obra; materiales; cortes, dobleces, amarres y soldadura; desperdicios; ganchos, traslapes; carga, y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; pruebas de laboratorio; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

6. CIMENTACIONES COMPENSADAS.

A. DEFINICIÓN.

Se entiende por cimentaciones compensadas a aquellas en las que se busca minimizar el incremento neto de carga aplicado al suelo mediante excavación del terreno y uso de un cajón desplantado a cierta profundidad. Según sea el incremento neto de carga aplicado al suelo en la base del cajón resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación se denomina parcialmente compensada, compensada o sobre compensada, respectivamente

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los sitios de excavación para los cajones de cimentación se ubicarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

El procedimiento constructivo será de acuerdo a las especificaciones y/o recomendaciones del estudio de mecánica de suelos o lo que especifique el proyecto y/u ordene la supervisión.

Durante la excavación y construcción del cajón, se deberá contar con un registro periódico de nivelaciones y, en su caso, con mediciones piezométricas para verificar el comportamiento del suelo.

En caso de bombeo, se ubicarán los cárcamos de bombeo según lo indique el proyecto y/o lo ordene la Supervisión.

Una vez nivelado el fondo de la excavación se construirá la plantilla de concreto.

Se preverán las juntas de colado de acuerdo a lo especificado en el proyecto y/o a lo ordenado por la Supervisión.

Se deberá garantizar mediante una impermeabilización adecuada, la no penetración de agua al interior del cajón.

Se deberán dejar registros en la losa tapa que permitan remover la cimbra y facilitar la inspección periódica del interior del cajón.

Existirán pasos de hombre, practicados en los enrasos de las contratraves interiores, con objeto de poder tener intercomunicación entre las diferentes celdas del cajón.

Se dejarán preparados tubos en el lecho bajo de las contratraves antes del colado; para poder bombear el agua en caso de filtraciones de la misma al interior del cajón.

Los rellenos entre talud y muro perimetral se harán con tepetate compactado al noventa y cinco por ciento (95%) de la prueba proctor estándar, colocado en capas no mayores de veinte (20) centímetros en estado suelto.

Se tomarán las precauciones pertinentes para evitar la emersión del cajón en el lapso en que permanezca sin el peso de la estructura.

C. MEDICIÓN.

La fabricación de cimentaciones compensadas se realizará por separado por cada uno de los materiales de que está compuesto el concreto.

El concreto hidráulico se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m^3) de concreto hidráulico terminado, según su tipo y resistencia.

El acero para concreto hidráulico habilitado y colocado se medirá considerando como unidad el kilogramo (kg).

La cimbra se medirá la de contacto, considerando como unidad el metro cuadrado (m^2).

D. BASE DE PAGO.

Se pagará al precio fijado en el contrato para cada uno de los materiales que la componen (concreto, acero y cimbra) y deberán incluir lo indicado para cada uno de ellos en esta norma.

7. PILOTES DE CONCRETO PRECOLADO.

A. DEFINICIÓN.

Son elementos estructurales alargados, elaborados con concreto reforzado o presforzado, cuya sección tiene diámetro o lado menor generalmente es igual o inferior a sesenta (60) centímetros, que son fabricados en la superficie y después hincados en su lugar definitivo para la cimentación profunda de estructuras, con el objeto de transmitir las cargas de la superestructura al subsuelo.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

La superficie donde se hincarán los pilotes estará libre de basura, escombros, hierba, arbustos o restos de construcciones anteriores.

Previo al hincado de los pilotes los sitios de perforación se ubicarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto. El terreno estará nivelado con una superficie sensiblemente horizontal. Si la pendiente del terreno dificulta el hincado, los trabajos se realizarán de forma escalonada, haciendo plataformas conforme se eleve el terreno.

No se aceptarán los pilotes que presenten oquedades, porosidades u otros defectos del colado.

Las pruebas de carga se harán al número de pilotes siguiendo las recomendaciones que indique el proyecto.

a. Perforación.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se hará una perforación previa al hincado de los pilotes, con el objeto de servir de guía o facilitar para alcanzar los estratos resistentes o evitar movimientos excesivos en la masa de suelo adyacente. El diámetro de la perforación será menor que el diámetro del pilote o que la dimensión transversal menor del mismo.

b. Fabricación.

Los pilotes se fabricarán sobre plataformas de concreto hidráulico de cinco (5) a diez (10) centímetros de espesor, que sirvan para el apoyo y filtración de los moldes. Estarán coladas sobre una base de material compactado y contarán con elementos de madera o metal que ayuden a la fijación de las cimbras.

La fabricación de los pilotes de concreto reforzados se hará de acuerdo con lo indicado en el Tomo IV de esta norma para las Estructuras de Concreto Reforzado.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la resistencia a la comprensión del concreto en el momento en que se desprege de la cama de colado, será como mínimo de veinticuatro (24) megapascales (245 kg/cm²).

c. Manejo e izamiento.

Los pilotes de concreto serán manejados con cuidado para evitar fisuras o agrietamiento debido a la concentración de esfuerzos.

Para el despegue, izamiento y demás maniobras de los pilotes, se habrán preparado varios puntos a lo largo de los mismos, estructuralmente apropiados para esas maniobras con el objeto de reducir al mínimo el peligro de fracturas.

En el caso de pilotes de concreto reforzado, los puntos de izamiento estarán constituidos por orejas de varilla, cable de acero o placa que se fijan previamente al acero de refuerzo y que quedan ahogadas en el concreto.

Para el transporte de pilotes de concreto, se requerirá el empleo de balancines con dos o más puntos de izamiento. Para los pilotes cortos que se puedan manejar mediante un solo punto de izamiento, éste estará colocado al treinta (30) por ciento de la longitud del pilote desde la cabeza.

d. Hincado.

Los pilotes de concreto serán hincados en el lugar, forma, elevación y a la profundidad establecida en el proyecto.

Se deberá llevar un registro para el control de hincado mediante gráficas que indiquen la correspondencia entre el número de golpes del martillo y el ritmo del descenso del pilote

Se colocarán marcas con una separación máxima de un (1) metro a todo lo largo, con el fin de determinar con facilidad el número de golpes necesarios para cada metro de hincado.

Tanto el pilote como la resbaladera del martillo se colocarán en posición perfectamente vertical o en el ángulo establecido en el proyecto o aprobado por el Instituto, corrigiendo la posición de la grúa hasta lograrlo.

La caída del martillo será regulada de tal manera que se eviten daños a los pilotes y en ningún caso excederá de cuatro punto cinco (4.5) m.

Los pilotes que se agrieten durante el hincado y/o manejo, hasta el punto que la grieta muestre astilladuras o aberturas, serán rechazados. Cuando esto suceda durante el proceso de hincado, el pilote deberá cortarse abajo de la grieta hasta la parte sana y construirse un aumento. Cuando las grietas que se presenten no estén astilladas o abiertas como para indicar que el acero de refuerzo ha sufrido deformaciones permanentes, se procederá a sellar las grietas con un material adecuado, suspendiendo el proceso de hincado durante el tiempo que se requiera.

e. Juntas.

Si es necesario hincar varios tramos de pilote, se ejecutará una junta que puede ser desde una soldadura a tope de dos placas previamente fijadas a los extremos del pilote hasta mecanismos como juntas de bayoneta o juntas de grapas, de acuerdo con lo establecido en el proyecto y aprobado por el Instituto.

f. Descabezado.

Para que el pilote ya hincado esté en condiciones de ser ligado con la estructura que va a soportar, su extremo superior se demolerá con un martillo neumático al nivel establecido en el proyecto. Dicho nivel estará en función de la profundidad de las contratraves o elementos estructurales con los que se vaya a ligar. Se dejará libre el acero de refuerzo para después armarlo junto con el acero del nuevo elemento estructural y proceder más tarde a su colado.

La longitud del pilote arriba del corte será la necesaria para permitir la eliminación de todo el material dañado durante el hincado.

Una vez que los pilotes hayan sido cortados al nivel establecido, las cabezas serán terminadas de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

C. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la fabricación e hincado de pilotes precolados será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

C.1. Grúas.

Que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos montados sobre una pluma capaz de moverse sobre un plano vertical, girar en un plano horizontal y desplazarse a lo largo de los sitios de hincado. Para el montaje de equipos de perforación, tendrán capacidad nominal de cuarenta y cinco (45) a ochenta (80) toneladas, con plumas rígidas de dieciocho (18) metros de largo como mínimo.

C.2. Perforadoras.

Rotatorias o de percusión de acuerdo con las propiedades mecánicas que presenten los materiales del lugar, así

como de las dimensiones de la sección transversal y profundidad proyectadas para los pilotes.

C.3. Vibrohincadores.

Que cuenten con un motor de combustión interna, un generador eléctrico o una bomba hidráulica y un generador de vibraciones a base de contrapesos excéntricos de rotación opuesta, con la capacidad adecuada para las condiciones del subsuelo.

C.4. Martillos.

Capaces de generar la energía de impacto suficiente para el hincado de los pilotes de acuerdo con las condiciones del subsuelo y la masa del pilote. A menos que el proyecto indique otra cosa, la masa del martillo será cuando menos de novecientos (900) kilogramos y en ningún caso será menor que la suma de las masas de la cabeza para el hincado y del pilote. Cuando se use martillo de doble acción, la energía total desarrollada por el martillo no será menor de ocho punto catorce (8.14) kilojoules (830 kg-m) por golpe. La elección del tipo de martillo se hará en función de la energía mínima por golpe que sea capaz de desarrollar, así como de su masa y la del pilote.

C.5. Resbaladeras.

Para ser montadas en las plumas de las grúas con el objeto de deslizar tanto el martillo piloteador como el dispositivo de disparo; pueden ser fijas u oscilantes.

C.5. Gorros de protección.

Para protección de la cabeza de los pilotes durante su hincado. Los gorros de protección estarán integrados por una estructura monolítica de acero en forma de caja, que cuente con una sufridera en la parte superior, que puede ser de madera, material plástico o trozos de cable de acero y una placa metálica.

D. MEDICIÓN.

La **fabricación de pilotes precolados** se medirá tomando como unidad el metro (m) de pilote fabricado, según su tipo y sección.

El **hincado de pilotes precolados** se medirá tomando como unidad el metro de pilote hincado y terminado, según su tipo y sección, considerando únicamente considerando únicamente el hincado efectivo a partir del nivel del terreno natural o de la elevación que fije el proyecto.

E. BASE DE PAGO.

La **fabricación de pilotes precolados** se pagará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de pilote fabricado, según su tipo y sección. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: herramienta, equipo; mano de obra; materiales; concreto hidráulico; acero de refuerzo o presfuerzo; herrajes y juntas de cualquier tipo; pruebas de laboratorio, colocación de juntas entre tramos; carga, transporte y descarga de los pilotes hasta su sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

El **hincado de pilotes precolados** se pagará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de pilote hincado y terminado, según su tipo y sección. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: herramienta, equipo; mano de obra; materiales; limpieza de la superficie donde se hincarán los pilotes; ubicación y trazo de los pilotes; nivelación del terreno; perforación previa; carga, transporte y descarga de los residuos que se obtengan de la perforación a los almacenamientos temporales; maniobras e hincado de los pilotes; junteo de tramos de pilotes; descabezado de pilotes; pruebas de capacidad de carga en todos los pilotes que indique el proyecto; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

8. PILOTES DE MADERA.

A. DEFINICIÓN.

Son elementos estructurales alargados, labrados en madera, cuya sección tiene un diámetro o lado menor generalmente igual o inferior a sesenta (60) centímetros, que se emplean en la cimentación profunda de estructuras provisionales para transmitir las cargas de la superestructura al subsuelo.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Si así lo establece el proyecto, los pilotes de madera se someterán a un tratamiento para su preservación.

Previo al hincado de los pilotes los sitios de perforación se ubicarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la supervisión, el terreno se nivelará hasta superficie sensiblemente horizontal; si la pendiente del terreno dificulta el hincado, los trabajos se realizarán de forma escalonada, haciendo plataformas conforme se eleve el terreno.

a. Perforación.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se hará una perforación previa al hincado de los pilotes, con el objeto de servir de guía o facilitar para alcanzar los estratos resistentes o evitar movimientos excesivos en la masa de suelo adyacente. El diámetro de la perforación será menor que el diámetro del pilote o que la dimensión transversal menor del mismo.

b. Manejo e izamiento.

Los pilotes de madera, especialmente los preservados, serán manejados con cuidado para evitar la rotura de las fibras exteriores y la penetración de partes del equipo o las herramientas en la madera; para tal efecto se emplearán cuerdas, no se permitirá el uso de ganchos, garfios u otra herramienta, cuando exista la posibilidad de que penetren en la madera.

A todas las cortaduras y grietas superficiales de los pilotes de madera preservada, así como en los agujeros taladrados que se requieran, se les darán una (1) o más aplicaciones del preservador empleado en los pilotes, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

c. Hincado.

Los pilotes de madera serán hincados en el lugar, forma, elevación y a la profundidad establecidos en el proyecto.

El hincado de pilotes de madera se efectuará de tal manera que garantice su integridad estructural y se alcance la integración deseada con el suelo.

La caída del martillo será regulada de tal manera que se eviten daños a los pilotes y en ningún caso excederá de cuatro punto cinco (4.5) metros.

Los pilotes que se rajen durante el hincado serán desechados. Cuando se trate del primer tramo, se sacará y se substituirá por otro en buenas condiciones. Cuando se trate del segundo tramo en adelante, se cortará el pilote rajado al ras del suelo, hincándose un pilote substituto a la distancia establecida en el proyecto o aprobada por la supervisión.

d. Juntas.

Si la profundidad de hincado necesaria es mayor que la longitud de los pilotes, éstos pueden prolongarse por ensambles de sesenta (60) centímetros de longitud como mínimo, a media madera, por entablillado o mediante un tubo de acero en el que se introduzcan los extremos de las dos piezas por unir, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la supervisión.

e. Descabezado.

Los extremos superiores de los pilotes hincados se cortarán a escuadra y al nivel establecido en el proyecto o aprobado por la supervisión.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Las cabezas de los pilotes que soporten cabezas o anclajes serán cortadas para ajustarlas al plano de la parte inferior de la estructura que se apoye en ellos. La longitud del pilote arriba del corte será necesaria para permitir la eliminación de toda la madera dañada durante el hincado.

Una vez que los pilotes hayan sido cortados al nivel establecido, las cabezas se someterán a un tratamiento, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

C. EQUIPO.

El equipo que se utilice para el habilitado e hincado de pilotes de madera será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

C.1. Grúas.

Que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos montados sobre una pluma capaz de moverse sobre un plano vertical, girar en un plano horizontal y desplazarse a lo largo de los sitios de hincado. Para el montaje de equipo de perforación, tendrán capacidad nominal de cuarenta y cinco (45) a ochenta (80) toneladas, con plumas rígidas de dieciocho (18) metros de largo como mínimo.

C.2. Perforadoras.

Rotatorias o de percusión de acuerdo con las propiedades mecánicas que presente los materiales del lugar, así como de las dimensiones de la sección transversal y profundidad proyectadas para los pilotes.

C.3. Martillos.

Capaces de generar la energía de impacto suficiente para el hincado de los pilotes de acuerdo con las condiciones del subsuelo y la masa del pilote. A menos que el proyecto indique otra cosa, la masa del martillo

será cuando menos de novecientos (900) kilogramos y en ningún caso especial será menor que la suma de las masas de la cabeza para el hincado y del pilote. Cuando se use martillo de doble acción, la energía total desarrollada por el martillo no será menor de ocho punto catorce (8.14) kilojoules (830 kg-m) por golpe. La elección del tipo de martillo se hará en función de la energía mínima por golpe que sea capaz de desarrollar, así como de su masa y la del pilote.

C.4. Resbaladeras.

Para ser montadas en las plumas de las grúas con el objeto de deslizar tanto el martillo piloteador como el dispositivo de disparo; pueden ser fijas u oscilantes.

C.5. Gorros de protección.

Para protección de la cabeza de los pilotes durante su hincado. Los gorros de protección estarán integrados por una estructura monolítica de acero en forma de caja, que cuente con una sufridera en la parte superior, que puede ser de madera, micarta, material plástico o trozos de cable de acero y una placa metálica.

D. MEDICIÓN.

El habilitado e hincado de pilotes de madera se medirá considerando como unidad el metro (m) de pilote de madera hincado y terminado, según su tipo y sección, con aproximación a un décimo (10), considerando únicamente su longitud efectiva de hincado.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro (m) de pilote de madera hincado y terminado. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo; mano de obra; materiales; adquisición o fabricación de los pilotes de madera, herrajes, juntas de cualquier tipo, puntas o casquillos, productos para el

tratamiento de madera y demás materiales necesarios para el habilitado e hincado de los pilotes; carga, transporte y descarga de los pilotes y de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; limpieza de la superficie donde se hincarán los pilotes; ubicación y trazo de los pilotes; nivelación del terreno; perforación previa; carga, transporte y descarga de los residuos que se obtengan de la perforación a los almacenamientos temporales; tratamientos para la preservación de la madera, incluyendo los que se apliquen en las perforaciones, cortes o partes dañadas de los pilotes; colocación de las puntas o casquillos; maniobras e hincado de los pilotes; colocación de juntas entre tramos; descabezado de los pilotes; pruebas de capacidad de carga; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Anexo 1. Características generales de los vibradores.

Tipo	Frecuencia recomendable rpm (mínimo)	Elemento vibratorio		Capacidad de consolidación m ² /h	Número Operarios	Aplicaciones
		Longitud (cm)	Diámetro (cm)			
Cabeza de inmersión, de operación manual.	9,000	Hasta 34.3	2.2-4.4	1.5-3.8	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable en miembros muy delgados y sitios confinados y para fabricación de especímenes para ensayos de laboratorio. • Conveniente como auxiliar de vibradores mayores en concretos presforzados, donde los cables y ductos causan congestión en las cimbras.
Cabeza de inmersión, de operación manual.	9,000	25.4-50.8	4.8-6.4	3.8-15.3	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable en muros delgados, columnas, trabes, pilas precoladas, pisos y techos ligeros y a lo largo de las juntas de construcción.
Cabeza de inmersión, de operación manual.	7,000	25.4-71.1	6.0-7.6	11.5-19.1	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable con menos de 7.5 cm de revenimiento en construcción general, tal como muros, columnas, trabes, pilas precoladas, pisos pesados y losas de techo. • Vibración auxiliar adyacente par cimbras de concreto masivo.
Cabeza de inmersión, montados en grupo.	7,000	25.4-71.1	6.0-7.6	--	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto para losas, pueden unirse a la extendidora o a un equipo separado.
Tubo de inmersión, unido a una extendidora.	5,000	Hasta 760	7.5	--	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto para losas, para toda la profundidad, dependiendo del número de unidades y profundidad de inmersión.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. N-CTR-CAR-1-02-003/04. Construcción. Carreteras. Parte 1 Conceptos de Obra. Título 02. Estructuras. Capítulo 003. Concreto hidráulico. [en línea] <http://normas.imt.mx/> [Consulta: Agosto de 2012]

Anexo 1. Características generales de los vibradores (Continuación).

Tipo	Frecuencia recomendable rpm (mínimo)	Elemento vibratorio		Capacidad de consolidación m ² /h	Número Operarios	Aplicaciones
		Longitud (cm)	Diámetro (cm)			
De superficie, discos o reglas.	3,000	Hasta 1282x0.45	--	--	2	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto para losas menores de 30 cm de espesor y compactar superficies horizontales. Efectiva a una profundidad máxima de 30 cm aproximadamente.
De superficie, disco giratorio.	1,800	--	--	--	1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto con superficies expuestas a desgaste, con 5 cm de revenimiento, en pisos pesados, rampas, plataformas, losas de cubierta, ductos y canales. • También se usa en superficies de concreto expuestas al desgaste para integrarlas con agregado graduado ya sea metálico o natural, para obtener superficies más duras.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. N-CTR-CAR-1-02-003/04. Construcción. Carreteras. Parte 1 Conceptos de Obra. Título 02. Estructuras. Capítulo 003. Concreto hidráulico. [en línea]

<http://normas.imt.mx/>

[Consulta: Agosto de 2012]

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO IV
ESTRUCTURAS

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN

TOMO IV. ESTRUCTURAS

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	2
2. DEFINICIÓN.	2
3. ACERO ESTRUCTURAL.	2
A. Definición.	2
B. Requisitos de ejecución.	2
C. Equipo.	11
D. Medición.	11
E. Base de pago.	11
4. ESTRUCTURAS DE ACERO.	12
A. Definición.	12
B. Requisitos de ejecución.	12
C. Equipo.	12
D. Medición.	12
E. Base de pago.	13
5. ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.	13
A. Definición.	13
B. Requisitos de ejecución.	13
C. Medición.	16
D. Base de pago.	16
6. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.	17
A. Definición.	17
B. Requisitos de ejecución.	17
C. Equipo.	21
D. Medición.	21
E. Base de pago.	21
7. ESTRUCTURAS DE MADERA.	22
A. Definición.	22
B. Requisitos de ejecución.	22
C. Medición.	23
D. Base de pago.	23

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las estructuras y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1.
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	1.16.
Concreto Hidráulico.	Tomo III	2.
Cimbra.	Tomo III	4.
Acero para Concreto Hidráulico.	Tomo III	5.

2. DEFINICIÓN.

Las estructuras son el conjunto de elementos resistentes que forman el armazón o esqueleto de un edificio.

3. ACERO ESTRUCTURAL.

A. DEFINICIÓN.

El acero estructural es el constituido por placas y perfiles laminados de línea comercial; los elementos metálicos son los complementarios para efectuar las uniones, como son remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas y soldadura.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El contratista presentará para su aprobación los planos de taller correspondientes, quedando bajo su exclusiva responsabilidad la correcta fabricación de las piezas, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

El contratista facilitará el acceso al sitio de fabricación de las piezas, para que el personal que asigne el Instituto verifique el cumplimiento del proyecto en tiempo y calidad, los

procedimientos de construcción y pueda efectuar los muestreos y pruebas que considere necesarias.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se soldará:

B.1. Cuando el metal base por soldar esté húmedo, expuesto a la lluvia, vientos fuertes u otras condiciones meteorológicas desfavorables.

B.1. Cuando la temperatura del metal base por soldar sea inferior a menos siete (-7) grados Celsius. Cuando la temperatura del metal base esté entre cero (0) y menos siete (-7) grados Celsius, se permitirá el precalentamiento de éste hasta una temperatura mínima de veinte (20) grados Celsius, manteniéndola durante toda la operación de soldadura.

Antes de comenzar las operaciones de soldadura en uniones soldadas a tope, en miembros laminados o compuestos de sección transversal en forma de "H", "I" o de cajón, o en cualquier miembro en el que se espere que se presenten grandes esfuerzos por contracción o distorsión, el contratista formulará un procedimiento de soldadura donde se fijará la secuencia de las operaciones, así como el control de dichos esfuerzos; este procedimiento se presentará al Instituto para su aprobación antes de iniciar los trabajos de soldadura.

a. Fabricación y habilitación.

Las características y dimensiones de los elementos y de sus partes, cumplirán con lo establecido en el proyecto.

Los cortes se harán con soplete sólo si así lo indica el proyecto o lo aprueba el Instituto.

Cuando el soplete sea guiado automáticamente, no será

necesario cepillar mecánicamente los cantos obtenidos, a menos que el proyecto indique un acabado de tal naturaleza.

Todo el material que sea utilizado para la fabricación y habilitación de piezas de acero estructural y elementos metálicos, se enderezará previamente, excepto en los casos en que por las condiciones del proyecto tengan forma curva.

El enderezado se hará de preferencia en frío, por medios mecánicos; cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe el Instituto, podrá aplicarse calor en zonas localizadas. La temperatura de las zonas calentadas no será mayor de seiscientos cincuenta (650) grados Celsius.

La preparación de los bordes de piezas en los que se vaya a depositar soldadura podrá efectuarse con soplete.

Los extremos de piezas que transmiten compresión por contacto directo se prepararán por medio de cortes muy cuidadosos, cepillado u otros medios que proporcionen un acabado tal, que dicho contacto sea uniforme.

b. Remaches, tornillos y pernos.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Instituto, el diámetro de los agujeros será de uno punto seis (1.6) mm mayor que el diámetro nominal de remaches y tornillos no acabados. Los agujeros que tengan que admitir remaches mayores, se rimarán y no se permitirá el uso de botador para ello.

Las partes que se vayan a unir, previamente a la colocación de los tornillos, deberán presentarse con pasadores o pernos.

Los tornillos, roldanas y tuercas se colocarán a la presión que fije el proyecto mediante el uso de la herramienta adecuada.

Los agujeros se pueden hacer al diámetro requerido mediante punzón, siempre y cuando el espesor del material sea menor de diecinueve (19) mm y mayor que el diámetro nominal del remache o tornillo.

Cuando el espesor del material sea mayor de diecinueve (19) mm, los agujeros se realizarán mediante taladro, de tal forma que queden bien apareados.

Los remaches se colocarán con máquina, con las cabezas completas, en forma de casquete esférico, de tamaño uniforme para cada diámetro. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Instituto, los remaches se calentarán para que al momento de su colocación estén a una temperatura entre quinientos cuarenta (540) y mil sesenta (1060) grados Celsius.

Las cabezas de los remaches estarán en contacto pleno con las superficies de las piezas unidas, concéntricas con los agujeros, proporcionando ajuste entre el remache y las piezas. Los remaches que queden flojos se botarán y reemplazarán por cuenta y costo del contratista. El botador no maltratará el material, ni ensanchará los agujeros.

Todas las partes que se vayan a remachar se unirán por medio de pernos o tornillos, con el número establecido en el proyecto o aprobado por el Instituto, mientras dure esta operación.

En el caso de elementos con pernos a presión, las características del perno que se utilice, así como las presiones para su colocación, serán establecidas en el proyecto o aprobadas por el Instituto. En estos casos el perno no se calentará, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Instituto.

c. Soldadura.

El responsable de la calificación de los soldadores debe ser el fabricante o contratista para lo cual efectuará las pruebas requeridas de acuerdo al Código AWS D1.1 para Aceros Estructurales a fin de calificar los procedimientos de soldadura.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Para los elementos soldados, el tipo de metal de aporte, metal base y los procedimientos que se utilicen en la ejecución, serán los establecidos en el proyecto.

Las superficies por soldar estarán libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier otro material extraño, para producir superficies tersas, uniformes, libres de rebabas, sin desgarraduras, grietas u otros defectos que puedan disminuir la eficiencia de la junta.

La superficie comprendida dentro de una distancia mínima de cinco (5) cm alrededor de una junta por soldar, estará libre de cualquier recubrimiento que impida una soldadura apropiada o produzca gases perjudiciales durante la operación.

Cuando se utilice soldadura de filete, las piezas se pondrán en su posición tan cerca como sea posible y en ningún caso estarán separadas más de cinco (5) mm. Si la separación es igual o mayor de uno punto seis (1.6) mm, el tamaño del filete de soldadura se aumentará en una cantidad igual a la separación.

La separación entre las superficies en contacto de juntas traslapadas, así como las de placas de juntas a tope con la placa de retención, no excederán de uno punto seis (1.6) mm. El ajuste de las juntas que no estén selladas por soldadura en toda su longitud, se hará de tal forma que una vez pintadas, no permitan el paso del agua.

A menos que el proyecto indique otra cosa, no se permitirá el empleo de placas de empaque.

Cuando se utilice soldadura de ranura a tope, las piezas se alinearán cuidadosamente, procurando evitar el efecto de la flexión originada por excentricidad en el alineamiento de la junta. Cuando así lo establezca el proyecto, se ordenará la revisión de las soldaduras de ranura por medio de radiografías u otro procedimiento no destructivo aprobado por el Instituto.

Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta hasta terminar el proceso de soldadura, lo que se logrará mediante el uso de pernos, prensas, cuñas, tirantes, puntales u otros dispositivos adecuados o mediante puntos provisionales de soldadura. En todos los casos se tendrá en cuenta la tolerancia adecuada para el alabeo y la contracción.

Los puntos de soldadura se limpiarán y fundirán completamente con la soldadura definitiva y las soldaduras provisionales se removerán con esmeril hasta emparejar la superficie original.

Las soldaduras de pasadas múltiples tendrán sus extremos en cascada. Los cordones de soldadura que se consideren defectuosos se eliminarán antes de colocar el siguiente cordón.

El ensamblado, unión y soldadura de las partes de un elemento de acero estructural, se hará de tal forma que se eviten deformaciones innecesarias y que se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones.

Siempre que sea posible, la soldadura se hará siguiendo un orden tal, que el calor aplicado en los lados de la pieza quede balanceado durante el desarrollo del proceso.

Siempre que sea posible, la soldadura se hará en posición horizontal, partiendo de los puntos donde las piezas estén relativamente fijas, hacia los puntos donde tengan una mayor libertad relativa de movimiento.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Instituto, durante el proceso de los trabajos de soldadura, el metal base se precalentará de acuerdo con las temperaturas indicadas en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Temperatura de precalentamiento del metal base

ESPESOR DE LA PARTE MÁS GRUESA EN EL PUNTO DE SOLDADURA (MM)	TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO MÍNIMA Y TEMPERATURAS DE PASOS SUCESIVOS				
	SOLDADURA AL ARCO CON ELECTRODOS QUE NO SEAN DE BAJO HIDRÓGENO ^{1/}		SOLDADURAS AL ARCO CON ELECTRODOS METÁLICOS RECUBIERTOS DE BAJO HIDRÓGENO Y SOLDADURA CON ARCO SUMERGIDO ^{2/}		
	ACERO ESTRUCTURAL				
	A-36	A-373 (PARA SER SOLDADO)	A-36	A-373 (PARA SER SOLDADO)	A-41 (ALTA RESISTENCIA Y BAJA ALEACIÓN DE MANGANESO Y VANADIO)
De 0 a 25	94°C	10°C	38°C	10°C	38°C
De 26 a 50	No se permite	38°C	38°C	10°C	38°C
Más de 50	No se permite	94°C	94°C	38°C	94°C

1/ Electrodos del Tipo E 60XX, E70XX

2/ Electrodos del Tipo EXX15, 16, 18 ó 20, de arco sumergido con fundente seco

La soldadura al arco eléctrico es la aplicación de un material de aporte o soldadura para unir dos o más piezas de acero estructural o de acero de refuerzo, que se denominan material base, mediante el procedimiento de arco manual o el procedimiento de arco sumergido (S).

Según la posición de las piezas por soldar, las juntas se clasifican en juntas a tope (B), junta en "T" (T), junta en esquina (C) y junta traslapada; dependiendo de la forma de la junta, la soldadura puede ser de ranura rectangular, de ranura en "V" simple, de ranura en "V" doble, de ranura en bisel simple, de ranura en bisel doble, de ranura en "U" simple, de ranura en "U" doble, de ranura en "J" simple, de ranura en "J" doble y de filete.

Para el procedimiento de arco manual se usarán electrodos recubiertos o con fundente en el núcleo.

Para el procedimiento de arco sumergido (S) se usarán electrodos desnudos con fundente adecuado.

La resistencia a la tensión del material de aporte será igual que la del material base o ligeramente mayor, en lo referente a los esfuerzos máximo y en el punto de fluencia, con una ductilidad similar.

La cara de la raíz de las juntas podrá ser de cero (0) a tres punto dos (3.2) mm, a menos que el proyecto indique otra dimensión.

La separación en la raíz de raíz de las juntas será la mínima conveniente, pudiendo variar entre cero (0) y tres punto dos (3.2) mm.

El ángulo de la ranura será el mínimo especificado, pudiendo aumentarse en diez (10) grados como máximo.

El radio de las ranuras en "U" y "J", como se muestra en la Figura 4 de esta Norma, será el mínimo especificado, pudiendo aumentarse en tres punto dos (3.2) mm como máximo.

Las dimensiones de las preparaciones de ranura a tope para arco sumergido, cumplirán con lo siguiente:

Cuando el espesor del material base esté marcado en la junta precalificada (espesor limitado), dicho espesor será el máximo que pueda usarse.

La cara de la raíz de las juntas será la máxima especificada.

En las juntas cerradas, la separación en la raíz será de cero (0).

La separación en la raíz de juntas con placas de respaldo, será la mínima especificada con las tolerancias señaladas en la tabla 1 de esta Norma.

TABLA 1 Tolerancias en las dimensiones de las preparaciones de juntas soldadas

CONCEPTO	ARCO MANUAL Y ARCO SUMERGIDO	
	EN MENOS	EN MÁS
Hombro cara de la raíz, mm.	0.0	1.6
Separación en la raíz(s), mm	0.0	1.6.
Separación en la raíz(s) de juntas con placas de respaldo, mm	0.0	1.6
Angulo de la ranura (α)°.	0.0	10
Radio de las ranuras (r) en “U” y “j”, mm	0.0	3.2

El ángulo de la ranura será el mínimo indicado, pudiendo aumentarse en diez (10) grados como máximo.

El radio de las ranuras en “U” será el mínimo especificado.

Para juntas en “T” y en esquina, se aplicarán las tolerancias indicadas en la Tabla 1 de esta Norma.

Las dimensiones de la separación para soldadura de ranura, que varíen respecto a las indicadas en los planos de detalle, en una cantidad mayor que las tolerancias mostradas en la Tabla 1 de esta Norma, se someterán a la aprobación del Instituto.

Para arco manual, no se usarán soldaduras de ranura con preparación en bisel o en “J”, excepto cuando se realicen en posición horizontal, en cuyo caso la pieza superior de la junta será la biselada.

En las juntas de filete, el tamaño mínimo de éste, para evitar el agrietamiento del cordón, cumplirá con lo indicado en la Tabla 2 de esta Norma. (Ver Figura 9).

TABLA 2 Tamaño mínimo de soldadura de filete

ESPESOR MAYOR DE LAS PLACAS POR UNIR	TAMAÑO MÍNIMO DEL FILETE DE LA SOLDADURA
Hasta 6.4	3.2
Más de 6.4 hasta 12.7	4.8
Más de 12.7 hasta 19.1	6.4
Más de 19.1 hasta 38.1	7.9
Más de 38.1 hasta 57.1	9.5
Más de 57.1 hasta 152.0	12.7
Más de 152.0	15.9

El tamaño de soldadura de filete, a lo largo de las orillas del material con espesor menor de seis punto cuatro (6.4) mm, podrá ser igual al espesor del material base. El tamaño de la soldadura, a lo largo de las orillas del material con espesor de seis punto cuatro (6.4) mm o mayor, será de uno punto cinco (1.5) mm menor que el espesor del material base, a menos que la soldadura esté especialmente indicada en los planos para cubrir hasta la orilla y obtener el espesor máximo de la selección crítica.

La preparación del material base para las juntas cumplirá con los siguientes requisitos de acabado:

Las caras de la preparación serán tersas y uniformes, estarán libres de rebabas, grietas u otros defectos. Las superficies que vayan a soldarse no tendrán escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier material que perjudique el proceso de la soldadura. Se pueden admitir escamas de laminación que resistan un tratamiento vigoroso con cepillo de alambre de acero, así como una ligera capa de aceite secante o de recubrimiento inhibidor de óxido. Sin embargo, también dichas escamas de laminación se removerán cuando se usen electrodos con recubrimiento de bajo hidrógeno o se aplique el sistema de arco sumergido. Todas las superficies localizadas a distancias

menores de cinco (5) cm de cualquier soldadura estarán libres de pintura o materiales perjudiciales.
Previa autorización del Instituto, en la preparación de las juntas se podrá sustituir el maquinado por el uso de arco aire.

Los cortes con oxiacetileno se realizarán con un equipo de soplete guiado y las orillas tendrán un acabado semejante al del cepillado mecánico; se respetarán las dimensiones del proyecto, corregirán las irregularidades y eliminarán la escoria producto del corte.

Solamente se permitirán cortes con soplete manual cuando no pueda utilizarse el soplete guiado y siempre que se cuente con un operador de habilidad reconocida. Las orillas obtenidas por el proceso de corte con soplete manual se terminarán con las características exigidas para el corte con soplete guiado.

En los extremos a tope de barras y varillas de acero corrugado, se recomienda efectuar las preparaciones mediante segueta u oxiacetileno, dándoles un acabado con esmeril manual. Cuando se trate de barras y varillas torcidas en frío, no se empleará oxiacetileno.

Juntas Soldadas.

Las juntas soldadas cumplirán con los siguientes requisitos o de lo contrario serán rechazadas.

Las juntas a tope con separación estarán completamente llenas de soldadura en toda su sección transversal.
Para las soldaduras de ranura se usarán placas de prolongación.

Las soldaduras de ranura tendrán que haber sido hechas por los dos lados de las juntas, excepto en miembros secundarios que no estén sujetos a esfuerzos importantes o que se trate de juntas precalificadas con placa de respaldo.

Las soldaduras de ranura se harán sin interrupciones.

Las soldaduras de filete en puentes se harán sin interrupciones, excepto cuando se usen para unir atiesadores a trabes, en cuyo caso se cumplirán las siguientes recomendaciones:

La longitud mínima de cada soldadura será de cuatro (4) cm.

Por lo menos se soldará el veinticinco (25) por ciento de la junta.

El espacio libre entre soldaduras será como máximo, doce (12) veces el espesor de la parte más delgada, pero nunca mayor de quince (15) cm.

El cordón de filete interrumpido tendrá soldadura en cada extremo de la junta.

Para que las juntas puedan considerarse aceptadas, cumplirán con los siguientes requisitos, tanto de inspección de la obra como de laboratorio.

En la prueba de tensión de las juntas, los esfuerzos en el punto de fluencia y el máximo serán iguales o mayores que los especificados para el metal base y la ductilidad, independientemente de que alguna junta soldada cumpla con los requisitos de resistencia, si presenta defectos de ejecución graves o si en la prueba de tensión se obtienen alargamientos pequeños o nulos, que indiquen fragilidad de la junta, ésta será rechazada.

En la prueba de doblado, el comportamiento de la soldadura será similar al de metal base. Las soldaduras que se agrieten en la parte posterior de la porción doblada serán rechazadas.

Las juntas soldadas no presentarán grietas, ni en el metal base, ni en el metal depositado. La presencia de tales defectos, será causa suficiente de rechazo.

La soldadura de ranura en juntas a tope tendrá un refuerzo (R) ligero que no exceda de tres punto dos (3.2) mm.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Las soldaduras de ranura no presentarán defectos de sección crítica insuficiente, convexidad excesiva, socavación y traslape o sobremonta.

Las juntas de filete no presentarán defectos de sección crítica insuficiente, convexidad excesiva, socavación, traslape o sobremonta o lado insuficiente.

En cualquier tipo de junta, la socavación no será mayor de cero punto veinticinco (0.25) mm de profundidad, cuando su dirección sea transversal a la del esfuerzo principal, ni de cero punto ocho (0.8) mm de profundidad, cuando su dirección sea paralela a la del esfuerzo principal.

Habrà fusión completa entre el metal de aporte y el metal base, así como entre los diferentes cordones de soldadura. Los cráteres se llenarán hasta completar la sección transversal de la soldadura.

Se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias para los defectos de porosidad, inclusión de escoria y falta de fusión o de penetración de la soldadura.

Los defectos de porosidad o falta de fusión de la soldadura no excederán de uno punto seis (1.6) mm en su dimensión máxima y la suma de las dimensiones máximas de los defectos señalados, no será mayor de siete (7) mm en cualquier tramo de soldadura de dos (2) centímetros de longitud.

Cuando la dimensión máxima de los defectos de porosidad, falta de fusión o de penetración, sea igual que uno punto (1.6) mm o mayor.

Las juntas soldadas no presentarán grietas, ni en el material base ni en el material de aporte. La presencia de tales defectos será causa suficiente de rechazo. En caso de que la junta

soldada presente un defecto, a juicio del Instituto, podrá aceptarse si se hacen las siguientes correcciones:

La convexidad excesiva podrá corregirse eliminando el exceso de metal de la soldadura, mediante un procedimiento aprobado por el Instituto.

Cuando se presenten concavidades excesivas de la soldadura, cráteres, dimensiones insuficientes o socavaciones, podrá depositarse material de aporte adicional, previa limpieza de la junta.

En los casos de excesiva porosidad de la soldadura, inclusiones de escoria o fusión incompleta, podrá eliminarse toda la soldadura defectuosa mediante un procedimiento aprobado por la Secretaría y depositarse nuevo material de aporte, después de haber preparado correctamente la junta. No se autorizará la reparación cuando la preparación de la junta, antes de volver a soldar, quede fuera de las dimensiones indicadas en esta Norma, en el proyecto o por el Instituto.

Cuando se presenten grietas en la soldadura o en el material base, se reconstruirá toda la junta, a menos que la profundidad y extensión de las grietas se pueda determinar con precisión mediante radiografía o cualquier otro procedimiento adecuado, en cuyo caso se removerá toda la soldadura de la zona defectuosa, más una longitud de cinco (5) cm a cada lado de la misma. No se autorizará la reparación cuando la preparación de la junta, antes de volver a soldar, quede fuera de las dimensiones indicadas en esta Norma, en el proyecto o por el Instituto.

Si la suma de las longitudes de las zonas de la junta, donde aparecen los defectos en la soldadura, es hasta del sesenta (60) por ciento de la longitud de dicha junta, se podrá reparar la zona defectuosa aisladamente, removiendo el material de aporte y volviendo a rellenar.

Si la suma de las longitudes de las zonas de la junta, donde aparecen los defectos en la soldadura, es mayor del sesenta (60) por ciento de la longitud de dicha junta, se eliminará la zona de la junta y se colocará un injerto.

En caso de juntas de ranura en varillas de acero de refuerzo, la reparación se hará eliminando exclusivamente la zona soldada y haciendo nuevamente la preparación para repetir la soldadura.

Los elementos estructurales que se hayan deformado durante el proceso de soldadura, se enderezarán y rectificarán por medios mecánicos sin impactos o por la aplicación local cuidadosa de una cantidad limitada de calor. Cuando se utilice el segundo procedimiento, se mantendrá una supervisión a base de pirómetros, lápices térmicos u otros métodos adecuados; la temperatura de las áreas calentadas no será mayor de seiscientos cincuenta (650) grados Celsius, que corresponde al rojo cereza; además, antes de calentar las piezas para enderezarlas, no estarán sujetas a fuerzas exteriores, excepto las utilizadas en el procedimiento de enderezado.

d. Pruebas de Calidad.

Las pruebas de verificación de calidad de las uniones soldadas se realizarán mediante métodos no destructivos y destructivos:

d.1. Métodos no destructivos.

Medidores de dimensión (escantillón).

Es el método usado para medir el refuerzo y la socavación en soldaduras de ranura, así como el tamaño y la sección crítica en las soldaduras de filete. Se medirá el (40) por ciento del total de las uniones con soldadura de ranura o de filete.

Líquidos penetrantes

Es el método usado para descubrir fallas por discontinuidades, tales como hendiduras, poros y porosidades, que puede tener la superficie en la zona en que se efectuó una unión con

soldadura de arco eléctrico. Consiste en aplicar el líquido penetrante en la zona por evaluar previamente limpiada y una vez que haya secado el líquido penetrante se aplica un material absorbente o polvo suspendido en un medio acuoso como revelador. El número de juntas necesarias para evaluar la calidad de la soldadura mediante líquidos penetrantes, será del cuarenta (40) por ciento en soldadura de ranura o de filete.

Partículas magnéticas.

Es el método usado para detectar fracturas, porosidades, costuras, inclusiones, falta de fusión y otras discontinuidades superficiales y por debajo de la superficie de la soldadura. Consiste en crear un campo magnético en la zona por evaluar, aplicar partículas magnéticas y examinar si hay acumulación de éstas sobre la superficie, lo cual indica la existencia de defectos. Se evaluarán mediante este método el (40) por ciento del total de las uniones con soldadura de ranura o de filete.

Medidores de ultrasonido.

Método que emplea vibraciones mecánicas de alta frecuencia para detectar discontinuidades superficiales e internas de uniones con soldadura de arco eléctrico. Consistente en aplicar un haz de energía ultrasónica sobre la superficie de la unión mediante un transductor, este haz rebota cuando la choca con la superficie posterior del elemento probado o con sus discontinuidades internas y se registran como una línea en una pantalla de un osciloscopio de rayos catódicos.

Se evaluará la totalidad de las juntas con soldadura de ranura sujetas a esfuerzos principales de tensión y en el cuarenta (40) por ciento de las juntas de ranura restantes.

No se efectuarán evaluaciones en soldaduras de filete mediante ondas ultrasónicas, a menos que sea para justificar la aceptación de las juntas soldadas, de las que, una vez evaluadas mediante otros medios, se tengan dudas de su calidad, en cuyo caso el número de juntas por muestrear será la totalidad de las que se obtuvieron resultados dudosos.

Placas radiográficas.

Es el método que utiliza rayos X o gamma invisible para obtener una fotografía de los defectos internos, tales como porosidades, inclusiones, fracturas y vacíos en el interior de las uniones soldadas.

Solamente se utilizará la técnica radiográfica para la aceptación de juntas de ranura con penetración completa.

Se tomarán placas radiográficas en la totalidad de las juntas con soldadura de ranura sujetas a esfuerzos principales de tensión y en el treinta (30) por ciento de las juntas de ranura restantes.

No se efectuarán evaluaciones en soldaduras de filete mediante radiográficas, a menos que sea para justificar la aceptación de las juntas soldadas, de las que una vez evaluadas mediante otros medios, se tengan dudas de su calidad, en cuyo caso el número de juntas por muestrear será la totalidad de las que se obtuvieron resultados dudosos.

La inspección radiográfica se realizará en presencia de un representante del Instituto.

Se identificarán debidamente. Además se usarán penetrómetros, que permitan asegurar la detección de defectos con tamaños menores del dos (2) por ciento del espesor de la parte más delgada de la junta. Las radiografías mostrarán el agujero más pequeño de los diferentes penetrómetros, el número de identificación de éstos, las marcas de identificación y la localización de las radiografías.

Se guardarán en sobres de papel, protegidas con bolsas de polietileno y se identificarán con el número o nomenclatura de la placa, fuente empleada para obtener la impresión de las placas; ubicación del elemento estructural donde fue tomada la placa y datos de la obra.

Estarán limpias, sin ralladuras u otros defectos. La densidad mínima de las radiografías será de uno punto cinco (1.5) por ciento y no excederá de dos punto cinco (2.5) por ciento. Además, la densidad en cualquier área continua de espesor constante, no variará en más de cero punto cinco (0.5) por ciento.

d.2. Métodos destructivos.

Las juntas soldadas se prueban para asegurar su resistencia, tenacidad y calidad, mediante pruebas mecánicas que son pruebas destructivas útiles para calificar procedimientos y trabajos de soldadura, así como a los aspirantes a soldador.

Equipo arco-aire.

Es el método mediante el cual se verifica la presencia de material nocivo en las uniones soldadas.

Pruebas de sanidad.

Mediante las cuales se conoce la uniformidad de la estructura interna de las soldaduras, mediante la ruptura a flexión de probetas.

Pruebas de resistencia a la tensión.

Con las que se conoce la resistencia a la tensión de probetas obtenidas de juntas soldadas, que incluyen tanto el material base como el aporte.

e. Acabado.

Las piezas se limpiarán de tal forma que queden libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier otro material extraño.

Cuando así lo establezca el proyecto, las piezas se protegerán contra el fuego para evitar pérdidas de resistencia ocasionadas por altas temperaturas. El tipo y las propiedades de la protección utilizada se determinarán de acuerdo con las características del elemento estructural, su uso y lo indicado en el proyecto.

Una vez que la supervisión haya inspeccionado y aprobado los elementos estructurales y sus partes, se les aplicará la pintura o capa de protección establecida en el proyecto.

Al aplicar la pintura, las superficies estarán completamente libres de humedad y se cubrirán completamente, excepto cuando vayan ahogadas en concreto o se vayan a soldar posteriormente; en este último caso, se dejarán sin pintar los cantos por soldar y las superficies adyacentes a los mismos, aplicándose únicamente una capa de protección con el material establecido en el proyecto.

C. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la fabricación y habilitación de acero estructural y elementos metálicos será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

C.1. Punzón o broca.

El punzón o la broca empleados para taladrar, serán de un diámetro superior en uno punto seis (1.6) mm, respecto al nominal del remache o tornillo no acabado.

C.2. Remachadoras.

Las remachadoras serán del tipo de operación manual, neumática, hidráulica o eléctrica, con la capacidad de calentar el remache a una temperatura de mil sesenta (1060) grados Celsius.

C.3. Equipo de corte.

Seguetas y sierras circulares para el corte en frío de los elementos de acero. Cuando el proyecto indique el corte en caliente o el Instituto lo apruebe, se usarán sopletes guiados mecánicamente, preferentemente automáticos, que garanticen un acabado uniforme.

C.4. Equipo para soldar.

El equipo para soldar será el apropiado para aplicar eficazmente el metal de aporte, según el tipo de soldadura que establezca el proyecto.

D. MEDICIÓN.

La fabricación y habilitación de piezas de acero estructural y elementos metálicos se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg) de acero estructural o elemento metálico terminado, según su tipo.

E. BASE DE PAGO.

La fabricación y habilitación de piezas de acero estructural y elementos metálicos se pagará al precio fijado en el contrato para el kilogramo (kg) de acero estructural o elemento metálico terminado, según su tipo. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; incluyendo mermas, descalibres y desperdicios; remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas o soldaduras y demás accesorios necesarios para la fabricación y habilitación de las piezas de acero estructural y elementos metálicos, conforme a lo indicado en el proyecto, antioxidantes y pinturas; cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de fabricación o habilitación; fabricación y habilitación de las piezas de acero estructural y elementos metálicos, incluyendo limpieza del acero; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

En el caso de conceptos de obra que incluyan la fabricación y habilitación de piezas de acero estructural y elementos metálicos como parte de su ejecución, éstas se incluirán dentro del precio unitario del concepto de obra de que se trate.

4. ESTRUCTURAS DE ACERO.

A. DEFINICIÓN.

Las estructuras e acero son las formadas por uno o varios elementos, simples o compuestos, de acero estructural, unidos por remaches tornillos, pernos, presión o soldadura.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los requisitos de ejecución serán iguales a los considerados en el numeral 3. Acero Estructural de este Tomo.

a. Fabricación y habilitación.

La fabricación y habilitación del acero estructural y los elementos metálicos, se ejecutarán considerando lo establecido en el numeral 3. Acero Estructural de este Tomo.

Se tendrá especial cuidado en la carga, transporte y descarga de las piezas evitando que sufran daños, flambes y deformaciones.

El procedimiento de montaje será fijado por el proyecto y/u ordenado por la supervisión

Los equipos mecánicos que produzcan vibraciones dañinas a la estructura, se aislarán de tal manera que la transmisión de las vibraciones a elementos críticos de la estructura se elimine o se reduzca a límites aceptables de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por el Instituto.

b. Remaches, tornillos y pernos.

Las uniones con remaches, tornillos, pernos o soldadas se ejecutarán considerando lo establecido en el numeral 3. Acero Estructural de este Tomo.

Todas las soldaduras de campo del tipo de ranura al tope se revisarán por medio de radiografías u otro procedimiento no destructivo aprobado por el Instituto.

c. Acabado.

Las piezas en la estructura, se limpiarán de tal forma que queden libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier otro material extraño.

A no ser que el proyecto o el Instituto especifique otra cosa, todas las superficies de estructuras que queden cubiertas por Una vez que la supervisión haya inspeccionado y aprobado los elementos estructurales ya montados y sus partes, se les aplicará la pintura o capa de protección establecida en el proyecto.

Al aplicar la pintura las superficies estarán completamente libres de humedad y se cubrirán completamente.

C. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la construcción de estructuras de acero, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

C.1. Remachadoras.

Las remachadoras serán del tipo de operación manual, neumática, hidráulica o eléctrica, con la capacidad de calentar el remache a una temperatura de mil sesenta (1060) grados Celsius.

C.2. Equipo para soldar.

El equipo para soldar será el apropiado para aplicar eficazmente el metal de aporte, según el tipo de soldadura que establezca el proyecto.

D. MEDICIÓN.

La construcción de estructuras de acero se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg) de estructura de acero terminada, según su tipo.

E. BASE DE PAGO.

La construcción de estructuras de acero se medirá tomando como unidad el kilogramo (kg) de estructura de acero terminada, según su tipo. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; fabricación y habilitación del acero estructural y demás elementos metálicos mermas, descalibres y desperdicios, remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas o soldaduras y demás accesorios necesarios para la sujeción y atise de la estructura, conforme a lo indicado en el proyecto, cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra; montaje de la estructura, incluyendo todas las maniobras necesarias, el izamiento a cualquier altura del acero estructural y elementos metálicos y la sujeción de las piezas conforme a lo indicado en el proyecto; limpieza del acero; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

5. ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO.**A. DEFINICIÓN.**

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Para los elementos colados en sitio, se observará lo dispuesto en el Tomo III Cimentaciones, numerales 2. Concreto Hidráulico y 5. Acero para Concreto Hidráulico.

En el caso de elementos precolados, el contratista facilitará el acceso al sitio de fabricación de las piezas, para que el personal que asigne el Instituto verifique el cumplimiento del proyecto en tiempo y calidad, así como los procedimientos de construcción y pueda efectuar los muestreos y pruebas que considere necesarias.

El tipo, dimensiones, características y ubicación del acero de refuerzo adicional y de presfuerzo, así como los dispositivos para su colocación y tensado, serán los establecidos en el proyecto y aprobados por el Instituto.

La habilitación y colocación del acero de presfuerzo así como del refuerzo adicional, se ejecutarán considerando lo establecido en el Tomo III Cimentaciones, numeral 5. Acero para Concreto Hidráulico.

El tipo y características del concreto hidráulico, serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Instituto y su fabricación se ejecutará considerando lo establecido en el Tomo III Cimentaciones, numeral 2. Concreto Hidráulico.

Durante la fabricación de estructuras de concreto reforzado, se observarán las siguientes disposiciones:

a. Elementos estructurales aligerados.

El tipo y características de los dispositivos para aligerar elementos estructurales, serán los establecidos en el proyecto.

No se aceptará el uso de dispositivos que presenten grietas, deformaciones o desportilladuras.

Durante la colocación y acomodo del concreto, se tendrá especial cuidado para evitar deformaciones en los dispositivos aligerantes, garantizar el acomodo de la mezcla y obtener un buen acabado.

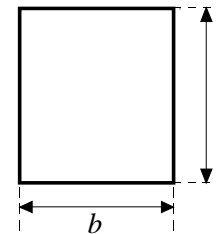
Cuando se requieran formar unidades de dos (2) o más piezas, se unirán firmemente mediante grapas, flejes u otro procedimiento establecido en el proyecto o aprobado por el Instituto.

Previamente al colado, los bloques se humedecerán, a menos que el proyecto indique otra cosa.

Se tendrá especial cuidado en el vibrado del concreto hidráulico para garantizar el acomodo y compactación de la revoltura sin dañar las piezas y obtener un buen acabado.

b. Geometría.

Las dimensiones de cualquier sección transversal de una trabe o columna, no diferirán de las de proyecto en más de cinco centésimas (0.05) de la dimensión para la que se considera la tolerancia más diez (10) milímetros, ni menos de tres centésimas (0.03) de dicha dimensión más tres (3) milímetros (*Figura 1.*).



SECCIÓN

$$b - (0.03b + 0.3) \leq b' + (0.05b + 1)$$

$$t - (0.03t + 0.3) \leq t' + (0.05t + 1)$$

Donde:

$b, t =$ Dimensión de proyecto (cm)

$b', t' =$ Dimensión real (cm)

Figura 1. Tolerancia para la sección transversal de trabes o columnas.

El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no diferirá de las dimensiones de proyecto en más de cinco centésimas (0.05) del espesor de la zapata, losa, muro o cascarón más cinco (5) mm ni menos de tres centésimas (0.03) del espesor de la zapata, losa, muro o cascarón más tres (3) mm.

La distancia vertical entre el eje centroidal de una trabe de sección constante y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, no excederá de dos centésimas (0.02) del peralte de la trabe más diez (10) mm. En el sentido horizontal no excederá de dos centésimas (0.02) de su ancho más diez (10) mm (*Figura 2.*).

La distancia entre el eje centroidal de una losa y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, en ambas direcciones, no excederá de dos centésimas (0.02) del espesor de la losa más diez (10) mm (*Figura 3.*).

El desplome de una columna o el efecto combinado de excentricidad y desplome, no excederá de dos centésimas (0.02)

de la dimensión de la columna, en la dirección del desplome, más diez (10) mm (Figura 4.).

La distancia entre el eje centroidal de una columna y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas no será mayor de una centésima (0.01) de la dimensión de la sección de la columna más cinco (5) mm (Figura 5.).

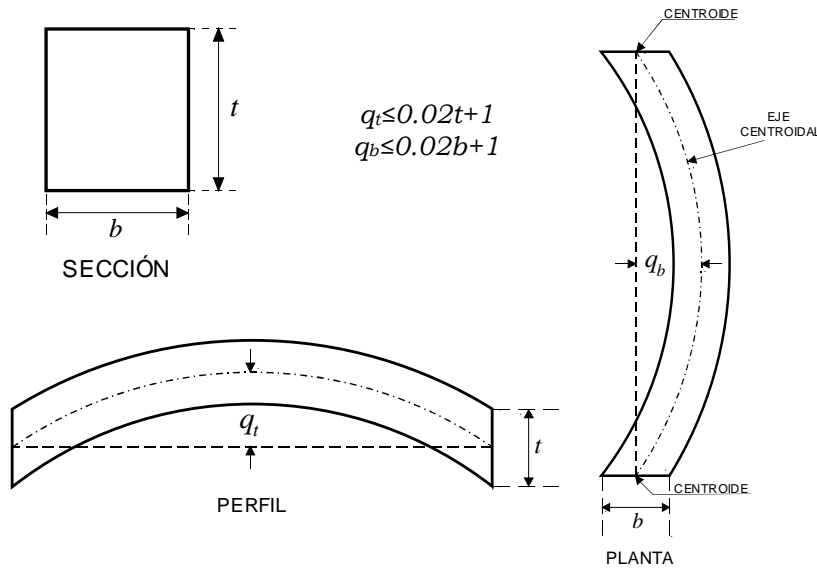
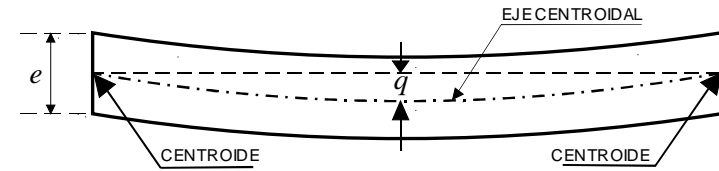


Figura 2. Tolerancia para el combamiento de trabes.

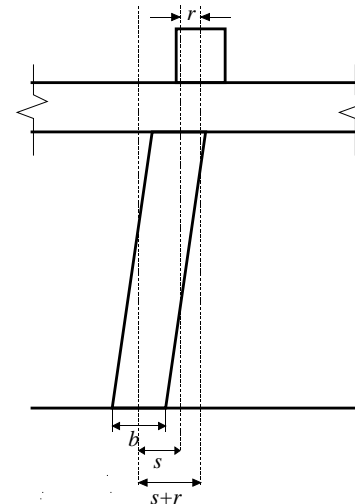


$$q \leq 0.02e + 1$$

Donde:

- q = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos (cm)
- e = Espesor de proyecto de la losa (cm)

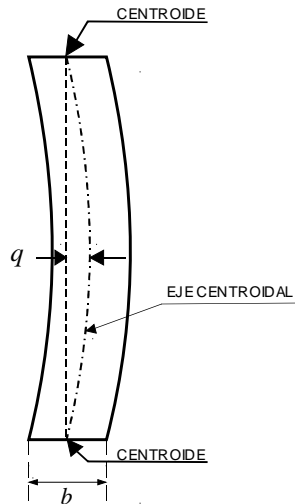
Figura 3. Tolerancia para el pandeo de losas.



Donde:

- r = Excentricidad (cm)
- s = Desplome (cm)
- b = Dimensión de proyecto de la columna (cm)

Figura 4. Tolerancia para excentricidad y desplome de columnas.



$$q \leq 0.01b + 0.05$$

Donde:

q = Distancia máxima entre el eje centrodial y la línea que une los centroides extremos (cm)

b = Dimensión de proyecto de la columna (cm)

Figura 5. Tolerancia para el combamiento de columnas.

c. Desviación Angular.

La desviación angular de los ejes de simetría de cualquier sección transversal de una trabe o columna respecto a los de proyecto, no excederá de dos grados (2°).

d. Posición.

Los ejes de trabes en los elementos de apoyo no diferirán de los de proyecto en más de dos centésimas (0.02) del ancho de la trabe más cinco (5) mm.

Cuando las trabes tengan un ancho igual que el del apoyo, es decir, que vayan apañadas por ambos lados con los elementos de apoyo, la tolerancia a que se refiere el párrafo anterior se limitará a tres (3) milímetros.

Los ejes de la sección transversal de una columna en su base, no distarán de los de trazo en más de una centésima (0.01) de la dimensión de la sección de la columna, perpendicular al eje de que se trate, más diez (10) mm.

e. Acabado.

El concreto será uniforme y libre de canalizaciones, depresiones, ondulaciones o cualquier otro tipo de irregularidades.

Todas las superficies del concreto estarán exentas de bordes, rugosidades, salientes u oquedades de cualquier clase y presentarán el acabado superficial que fije el proyecto.

C. MEDICIÓN.

Las estructuras de concreto reforzado coladas en el sitio se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) de concreto reforzado terminado, según su tipo y resistencia

Los elementos estructurales tipo o precolados, se medirán tomando como unidad la pieza (pza) de concreto reforzado terminada y montada, según su tipo y resistencia.

D. BASE DE PAGO.

La construcción de estructuras de concreto reforzado se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) o pieza (pza) de concreto reforzado terminados, según su tipo y resistencia. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; concreto de refuerzo; acero de refuerzo; valor de adquisición o fabricación y habilitación de los dispositivos para aligerar columnas, losas u otros elementos estructurales, así como de todos los materiales necesarios para la construcción de estructuras de concreto reforzado; carga, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; carga, transporte y descarga de todos los elementos precolados hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; montaje de los elementos precolados, incluyendo todas las maniobras necesarias, así como el izamiento a cualquier altura y la sujeción de dichos elementos conforme a lo indicado en el proyecto; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y elementos precolados durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

6. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

A. DEFINICIÓN.

Las estructuras de concreto presforzado son las formadas por uno o varios elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos de compresión que alivian o eliminan los esfuerzos de tensión que se producen en condiciones de servicio. Las estructuras de concreto presforzado se clasifican en estructuras postensadas y estructuras pretensadas y pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Para prevenir la corrosión, se prohíbe el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio para fabricar el concreto para estructuras presforzadas, especialmente cuando se emplee curado a vapor.

El contratista facilitará el acceso al sitio de fabricación de las piezas para que el personal que asigne el Instituto verifique el cumplimiento del proyecto en tiempo y calidad, los procedimientos de construcción y pueda efectuar los muestreos y pruebas que considere necesarias.

Durante la fabricación y montaje de estructuras de concreto presforzado, se observarán las siguientes disposiciones:

a. Acero de presfuerzo.

El tipo, dimensiones, características y ubicación del acero de refuerzo adicional y de presfuerzo, así como los dispositivos para su colocación y tensado, serán los establecidos en el proyecto.

La habilitación y colocación del acero de presfuerzo así como del refuerzo adicional, se ejecutarán considerando lo establecido en el Tomo III Cimentaciones, numeral 5. Acero para Concreto Hidráulico.

b. Ductos.

Los ductos y uniones serán herméticos, para impedir la entrada de agua o lechada del concreto hidráulico. Los ductos no se arrastrarán ni se dejarán caer; al colocarse estarán libres de materias extrañas, abolladuras u oxidación.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Instituto, el diámetro interior de los ductos será entre cuatro (4) y seis (6) mm mayor que el diámetro del cable.

Los ductos se mantendrán en posición sujetándolos firmemente al acero de refuerzo o al molde, de acuerdo con lo establecido en el proyecto; no se permitirá el colado hasta que el Instituto apruebe la posición de los ductos y su fijación.

En elementos colados en el lugar, la remoción de las cimbras o moldes sólo podrá efectuarse después de aplicado el tensado inicial o el total, protegiendo los cables de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

c. Tensado.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en elementos postensados, el tensado inicial se hará después de que el concreto hidráulico haya adquirido el ochenta (80) por ciento de la resistencia a la compresión de proyecto ($f'c$) previa verificación de que los cables se deslicen libremente dentro de los ductos. El tensado total se realizará cuando el concreto hidráulico haya adquirido la resistencia a la compresión que establezca el proyecto ($f'c$). En el caso de trabes el alma estará en posición vertical y con la sujeción lateral necesaria.

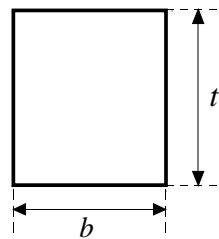
Las tensiones aplicadas a cada cable, correspondientes a la carga de proyecto, se verificarán con el alargamiento medido en el extremo del cable o en ambos extremos cuando se tense por los dos lados. De no satisfacerse esta correspondencia, se suspenderá el tensado en tanto que se corrijan las causas.

Una vez que se haya terminado el tensado y dentro de un plazo máximo de (24) horas, se llenarán los ductos inyectándolos a presión con lechada de cemento con la proporción establecida en el proyecto.

En elementos colados en el lugar, la remoción de las cimbras o moldes sólo podrá efectuarse después de aplicado el tensado inicial o el total, protegiendo los cables de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por el Instituto.

d. Geometría.

Las dimensiones de cualquier sección transversal de una trabe o columna, no diferirán de las del proyecto en más de cinco centésimas (0.05) de la dimensión para la que se considera la tolerancia más dos (2) mm o en menos de cinco milésimas (0.005) de dicha dimensión más uno punto cinco (1.5) mm (Figura 1.).



SECCIÓN

$$b - (0.005b + 0.15) \leq b' \leq b + (0.01b + 0.2)$$

$$t - (0.005t + 0.15) \leq t' \leq t + (0.01t + 0.2)$$

Donde:

$b, t =$ Dimensión de proyecto (cm)

$b', t' =$ Dimensión real (cm)

Figura 1. Tolerancia para la sección transversal de trabes o columnas.

El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no diferirá de las dimensiones de proyecto en más de cinco centésimas (0.05) del espesor de la zapata, losa, muro o cascarón más cinco (5)

mm, ni menos de tres centésimas (0.03) del espesor de la zapata, losa, muro o cascarón más tres (3) mm.

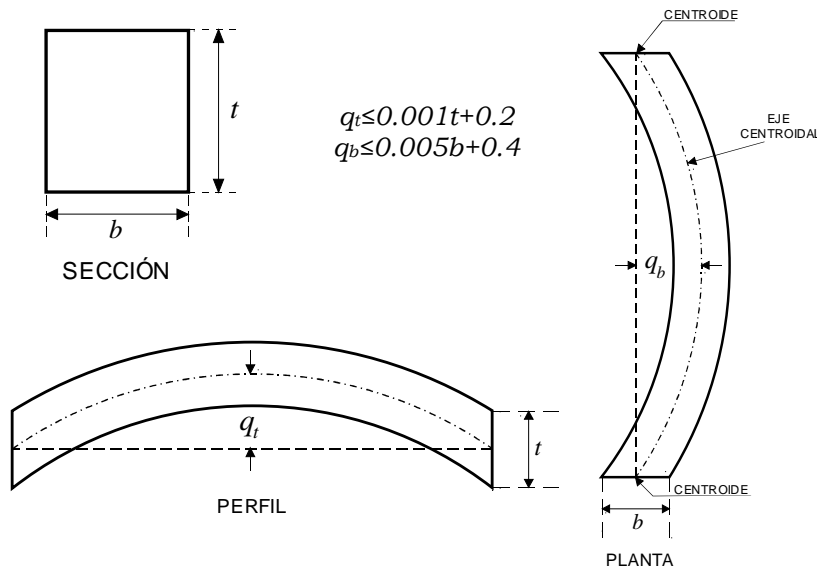
La distancia vertical entre el eje centroidal de una trabe de sección constante y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, antes de aplicar el presfuerzo, no excederá de una centésima (0.01) del peralte de la trabe más dos (2) mm. En el sentido horizontal no excederá de cinco milésimas (0.005) del ancho o patín de mayor dimensión de la trabes más cuatro (4) mm (Figura 2.).

La distancia horizontal entre el eje centroidal de una trabe y la recta que une los centroides de las secciones extremas, una vez aplicado el presfuerzo, no sea mayor de L entre setecientos (700) o de b entre veinte (20), en donde L es la longitud total de la trabe y b su ancho o patín de mayor dimensión (Figura 3.).

La distancia entre el eje centroidal de una losa y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, en ambas direcciones, no excederá de dos centésimas (0.02) del espesor de la losa más diez (10) mm (Figura 4.).

El desplome de una columna o el efecto combinado de excentricidad y desplome, no excederá de dos centésimas (0.02) de la dimensión de la columna, en la dirección del desplome, más diez (10) mm (Figura 5.).

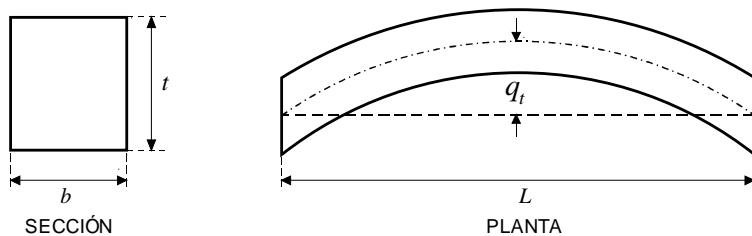
La distancia entre el eje centroidal de una columna y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas no será mayor de una centésima (0.01) de la dimensión de la sección de la columna más dos (2) mm (Figura 6.).



Donde:

- b = Ancho o patín de mayor dimensión de proyecto (cm)
- t = Peralte de proyecto (cm)
- q_b, q_t = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos (cm)

Figura 2. Tolerancia para el combamiento de travesaños antes del presfuerzo.

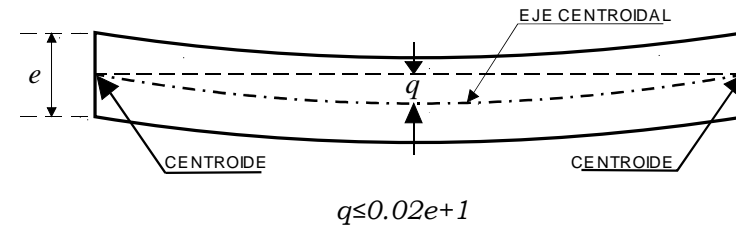


$$q_b \leq \frac{L}{700} \quad \text{ó} \quad q_b \leq \frac{b}{20}$$

Donde:

- b = Ancho o patín de mayor dimensión de proyecto (cm)
- L = Longitud de proyecto (cm)
- q_b = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos (cm)

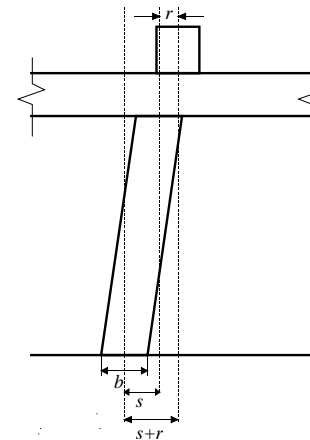
Figura 3. Tolerancia para el combamiento de travesaños después del presfuerzo.



Donde:

- q = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos (cm)
- e = Espesor de proyecto de la losa (cm)

Figura 4. Tolerancia para el pandeo de losas.

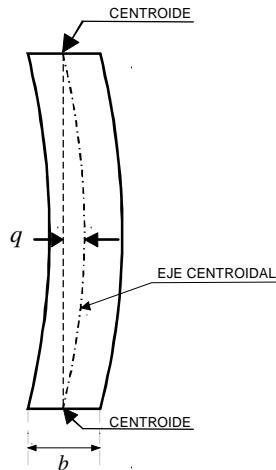


$$r + s \leq 0.02b + 1$$

Donde:

- r = Excentricidad (cm)
- s = Desplome (cm)
- b = Dimensión de proyecto de la columna (cm)

Figura 5. Tolerancia para excentricidad y desplome de columnas.



$$q \leq 0.01b + 0.05$$

Donde:

q = Distancia máxima entre el eje centroidal y la línea que une los centroides extremos (cm)

b = Dimensión de proyecto de la columna (cm)

Figura 6. Tolerancia para el combamiento de columnas.

f. Desviación Angular.

La desviación angular de los ejes de cualquier sección transversal de una trabe o columna coladas en el lugar, respecto a los del proyecto, no excederá de un grado (1°).

En elementos precolados, la desviación no será mayor de cero punto cinco (0.5) grados.

g. Posición.

Los ejes de apoyo de las trabes no diferirán de los del proyecto en más de dos (2) mm longitudinalmente y en más de cinco (5) milímetros transversalmente.

Los ejes de la sección transversal de una columna en su base, no distarán de los del trazo en más de una centésima (0.01) de la dimensión de la sección de la columna, perpendicular al eje de que se trate, más diez (10) mm.

h. Acabado.

El concreto será uniforme y libre de canalizaciones, depresiones, ondulaciones o cualquier otro tipo de irregularidades.

Todas las superficies del concreto estarán exentas de bordes, rugosidades, salientes u oquedades de cualquier clase y presentarán el acabado superficial que fije el proyecto.

e. Pruebas de calidad.

Acero de presfuerzo y de refuerzo adicional.

Se realizarán pruebas de resistencia de los tendones en la cantidad especificada por el proyecto y determinada en especímenes obtenidos al azar.

Las pruebas se realizarán en especímenes correspondientes a cada tamaño de tendón y serán de cuando menos tres (3) metros de longitud, simulando las condiciones de servicio y utilizando los anclajes, procedimientos y equipos que se usaron en la obra.

Se realizarán pruebas para determinar la resistencia del tendón a la fluencia, la resistencia última y la elongación de la muestra mediante las pruebas estáticas determinadas por el proyecto.

En el caso de tendones no adheridos, se realizarán pruebas dinámicas en un ensamble de tendones representativo, que deberá soportar sin fallar quinientos mil (500,000) ciclos de entre sesenta (60) y sesenta y seis (66) por ciento de su resistencia última.

Anclajes.

Los anclajes desarrollarán al menos el cien (100) por ciento de la resistencia última estipulada en el proyecto y que ésta sólo se use en donde la longitud de adherencia sea igual o mayor que la longitud de adherencia requerida para desarrollarlo, considerando que:

- a) La longitud de adherencia requerida se ubique entre el anclaje y la zona donde se desarrolla la fuerza completa de presfuerzo

bajo condiciones de servicio y cargas últimas y que la longitud de adherencia se haya determinado probando un tendón de tamaño natural.

- b) En el estado adherido, el anclaje desarrolle el cien (100) por ciento de la resistencia última estipulada en el proyecto o que la haya desarrollado en el estado no adherido.

Los anclajes no adheridos de tendones desarrollarán la resistencia última estipulada en el proyecto del acero de presfuerzo, con una deformación permanente que no disminuya la resistencia esperada. La elongación total durante la última carga del tendón no será menor del dos (2) por ciento de la longitud del tendón cuando se mida en especímenes con una longitud mínima de tres (3) m.

C. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la construcción de estructuras de concreto presforzado, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

C.1. Gatos hidráulicos.

De la capacidad y en la cantidad suficiente de acuerdo con los requisitos establecidos en el proyecto.

C.2. Manómetros.

Dispositivos de indicación del equipo de tensado empleado para medir los esfuerzos inducidos en las operaciones de pretensado o postensado.

D. MEDICIÓN.

Las estructuras de concreto presforzado coladas en sitio se medirán tomando como unidad el metro cúbico (m³) de concreto presforzado terminado, según su tipo y resistencia.

Los elementos estructurales tipo o precolados, se podrán medir tomando como unidad la pieza (pza) de concreto presforzado terminada y montada, según su tipo y resistencia.

E. BASE DE PAGO.

La construcción de estructuras de concreto presforzado se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) o pieza (pza) de concreto presforzado terminados, según su tipo y resistencia. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; concreto de refuerzo; acero de refuerzo; valor de adquisición o fabricación y habilitación de los ductos, así como de todos los materiales necesarios para la construcción de estructuras de concreto presforzado; carga, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; tensado de los tendones; carga, transporte y descarga de todos los elementos precolados hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; montaje de los elementos precolados, incluyendo todas las maniobras necesarias, así como el izamiento a cualquier altura y la sujeción de dichos elementos conforme a lo indicado en el proyecto; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y elementos precolados durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

7. ESTRUCTURAS DE MADERA.

La fabricación de estructuras de madera estará sujeta a la aprobación del Instituto; previa aprobación del proyecto ejecutivo y el proceso constructivo propuestos.

A. DEFINICIÓN.

Conjunto de elementos de madera resistentes que forman el armazón o esqueleto de un edificio.

La madera de pino utilizada en estructuras se clasificará conforme a la norma mexicana NMX-C-239-1985 “Industria de la construcción-Vivienda de madera-Calificación y clasificación visual para madera de pino en usos estructurales” en dos clases de acuerdo con su resistencia y debe ser aplicada a la madera seca y cepillada:

Clase A: Alta resistencia (Uso Estructural)

Clase B: Mediana resistencia (Uso Estructural)

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Las piezas de madera que se utilicen serán aserradas y cepilladas, obteniéndose las escuadrías.

Las piezas se manejarán y almacenarán teniendo cuidado de no dañarlas. La supervisión rechazará aquellas piezas que presenten astillas, huellas de golpes por manejo inadecuado o daños por intemperismo o por ataque de insectos. Durante su manejo no se permitirá el uso de herramientas que se encajen en la madera.

Los cortes, rebajes y barrenos se ejecutarán antes de aplicar la preservación o tratamiento a las piezas de madera.

a. Fabricación y habilitación.

Las estructuras de madera se fabricarán en el taller de acuerdo con las dimensiones, tipo de madera, ensambles, juntas, adhesivos, herrajes y preservación fijados en el proyecto.

Los cortes y cepillado de las piezas, barrenos y ensambles se harán con precisión.

Se presentarán las piezas en el taller para verificar la coincidencia exacta de las juntas, barrenos y herrajes, numerándolas para identificarlas de acuerdo a lo fijado en el proyecto.

Las piezas y sus herrajes se empacarán cuidadosamente para evitar dañarlas durante las cargas, transporte y descargas en la obra.

En la obra se procederá al armado de la estructura según la numeración de las piezas y al montaje de acuerdo con los procedimientos fijados.

Solo en caso de que la supervisión lo autorice, el contratista podrá substituir el tipo de madera, herrajes, ensambles y/o las escuadrías de las piezas. En tal caso, el contratista deberá someter previamente a la aprobación de la supervisión el proyecto correspondiente, el cual deberá satisfacer los esfuerzos y las condiciones de trabajo originales.

Cuando se ordene, las estructuras de madera serán fabricadas y armadas en el taller para su transportación y montaje en la obra.

La madera que no cumpla con la calidad estipulada será rechazada, marcada y retirada de la obra. Los herrajes, adhesivos y dispositivos que se empleen serán de las características que en cada caso fije el proyecto u ordene la supervisión.

b. Acabado.

Se procederá a la aplicación del tratamiento para la preservación de la madera indicado en el proyecto, teniendo especial cuidado en las zonas de ensambles y barrenos.

C. MEDICIÓN.

La fabricación y habilitación de estructuras de madera se medirá tomando como unidad la pieza (pza) de estructura de madera terminada, según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

La fabricación y habilitación de estructuras de madera se medirá tomando como unidad la pieza (pza) de estructura de madera terminada, según su tipo. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; fabricación y habilitación de la estructura y demás elementos de madera; mermas y desperdicios, remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas y demás accesorios necesarios para la sujeción de la estructura, conforme a lo indicado en el proyecto, así como de los productos para la preservación de la madera; cargas, y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra y; montaje de la estructura, incluyendo todas las maniobras necesarias, el izamiento a cualquier altura y la sujeción de las piezas conforme a lo indicado en el proyecto; limpieza de la madera y aplicación de productos para su preservación; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO V
MUROS

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN**TOMO V. MUROS****ÍNDICE.**

1. REFERENCIAS.	2
2. GENERALIDADES.	2
A. Definición.	2
B. Materiales.	2
C. Requisitos de ejecución.	5
D. Medición.	10
E. Base de pago.	10
ANEXO 1. VALORES CARACTERÍSTICOS Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE SALES E IMPUREZA EN EL AGUA.	
ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS.	
ANEXO 3. BLOQUES DE CEMENTO, TABIQUES Y TABICONES.	

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las estructuras y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1.
Mampostería de piedra.	Tomo II	1.9.
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	1.16.
Concreto Hidráulico.	Tomo III	2.
Cimbra.	Tomo III	4.
Acero para Concreto Hidráulico.	Tomo III	5.

2. GENERALIDADES.

A. DEFINICIÓN.

Los muros son elementos constructivos verticales de un edificio cuya función es delimitar espacios y/o soportar cargas o empujes.

B. MATERIALES.

B.1. Morteros.

Los morteros son mezclas plásticas aglomerantes que resultan de combinar arena y agua con uno o dos materiales cementantes que pueden ser cemento Pórtland, cemento Pórtland y cal, cemento Pórtland y cemento de albañilería (cementante premezclado que contiene cemento Pórtland, cal y aditivos plastificadores).

Los morteros se clasifican en los siguientes tipos:

Tabla 1. Tipos de morteros.

TIPO	PARTES DE CEMENTO PÓRTLAND	PARTES DE CEMENTO DE ALBAÑILERÍA	PARTES DE CAL	PARTES DE ARENA
I	1	0	0 a ¼	No menos de 2.25 ni más de 4 veces la suma de cementantes en volumen
	1	0 a ½	0	
II	1	0	¼ a ½	
	1	½ a 1	0	
III	1	0	½ a 1 ¼	

Nota: Partes en volumen medido en estado seco y suelto.

La consistencia de la mezcla de mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación.

Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose siempre que sea posible un mezclado mecánico.

El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor de tres (3) minutos.

B.2. Concreto.

Los concretos para el colado de elementos de refuerzo interior o exterior al muro, tendrán la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin segregación de los materiales que lo componen. El tamaño máximo del agregado será de un (1) cm.

El tipo y características del concreto serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Instituto y su fabricación se ejecutará considerando lo establecido en el Tomo III Cimentaciones, numeral 2 Concreto Hidráulico.

B.3. Arena.

La arena para mortero cumplirá con las siguientes características:

1. La granulometría de la arena estará comprendida entre los límites que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Límites granulométricos para arena para mortero.

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA
ABERTURA (MM)	DESIGNACIÓN	
4.75	No. 4	100
2.38	No. 8	95 – 100
1.18	No. 16	80 – 90
0.6	No. 30	55 – 70
0.3	No. 50	25 – 50
0.15	No. 100	5 – 30

2. El módulo de finura que corresponda a la granulometría a que se refiere el párrafo anterior, no será menor de uno punto seis (1.6) ni mayor de dos punto treinta y cinco (2.35) con una tolerancia de variación de dos décimas (0.2) en más o menos con respecto al valor de módulo de finura empleado en el diseño de la proporción del mortero.

En caso de que el módulo de finura sobrepase dicha tolerancia, se harán los ajustes necesarios en las proporciones para compensar las variaciones de composición granulométrica.

B.4. Agua.

El agua que se utilice para los morteros será potable, en caso de que el Instituto apruebe el uso de agua que no sea potable, ésta cumplirá con las características del Anexo 1 de esta norma.

B.5. Acero de refuerzo.

El refuerzo que se emplee en castillos, dalas, elementos colocados en el interior del muro y/o en el exterior del muro estará constituido por barras corrugadas, por malla de acero, por alambres corrugados laminados en frío o por armaduras soldadas por resistencia eléctrica de alambre de acero para castillos y dalas que cumplan con las Normas correspondientes.

Se admitirá el uso de barras lisas, como el alambón, únicamente en estribos, en mallas de alambre soldado o en conectores. El diámetro mínimo del alambón para ser usado en estribos es de cinco punto cinco (5.5) mm. Se podrán utilizar otros tipos de acero siempre y cuando se demuestre su eficiencia como refuerzo estructural.

B.6. Ladrillos y bloques cerámicos.

Son elementos ortogonales, sólidos o huecos, fabricados mediante el moldeo, extrusión o compresión, secado y cocción de arcilla.

Las piezas huecas tienen el propósito de mejorar las condiciones de aislamiento térmico y acústico, así como de alojar los elementos de refuerzo y tuberías, además de reducir la masa de los muros.

Los ladrillos o bloques cerámicos no deben presentar disgregaciones al tacto. Al limpiarlos en seco con un cepillo de alambre y sumergirlos en agua limpia a una temperatura de

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

entre quince (15) y treinta (30) grados Celsius durante cuatro (4) horas, no se deben observar materias terrosas que enturbien el agua.

El color y la textura de los ladrillos o bloques cerámicos serán uniformes; se acepta la existencia de velos blanquecinos o de un color marcadamente diferente al color original de los ladrillos o bloques cerámicos, siempre que al ser cepillados en seco no dejen marcas visibles observándolos a simple vista desde una distancia de un (1) m.

Los ladrillos o bloques estarán libres de grietas con una longitud mayor al veinticinco (25) por ciento de la dimensión del ladrillo o bloque en la dirección de la grieta. La cara o caras aparentes estarán libres de grietas que pasen al otro lado del espesor de la pared.

Las dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos cumplirán con las indicadas en las Tabla 3, así como con lo dispuesto en el Anexo 2 Ladrillos y bloques cerámicos, de esta norma.

Los ladrillos o bloques cerámicos fabricados con máquina estarán exentos de nódulos calizos o de otras substancias que puedan dar origen a exfoliaciones y eflorescencias perjudiciales.

No se aceptarán ladrillos o bloques cerámicos en que las eflorescencias hayan cubierto más del veinticinco (25) por ciento de su superficie total.

Los ladrillos o bloques cerámicos estarán libres de otras imperfecciones que sean en detrimento de la apariencia y buen acabado del muro cuando se observen a simple vista a una distancia de tres (3) m.

Tabla 3. Dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos.

MEDIDAS NOMINALES		MEDIDAS DE FABRICACIÓN	
		FABRICADO CON MÁQUINA	FABRICADO A MANO
Largo	30	29	28
	20	19	18
Ancho	10	9	---
	15	14	13.5
	20	19	18.5
	30	29	---
Altura o peralte	5	4.5	---
	7.5	6.5	6
	10	9	8.5
	15	14	---
	20	19	---
	30	29	---

B.7. Bloques de cemento, tabiques y tabicones.

Son elementos ortogonales sólidos o huecos, fabricados de mortero de cemento Pórtland o de concreto hidráulico con distintos tipos de agregados.

Las piezas huecas tienen el propósito de mejorar las condiciones de aislamiento térmico y acústico, así como de alojar los elementos de refuerzo y tuberías.

Las dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones cumplirán con lo indicado en la Tabla 4, dentro de las tolerancias establecidas en la Tabla 5.

Las dimensiones nominales de las piezas se basarán preferentemente en módulos de diez (10) cm, en múltiplos o submúltiplos, incluyendo la junta de albañilería en la dimensión total de la pieza. Se excluyen de este caso los tabicones para marcos interiores de seis (6) cm de ancho.

Tabla 4. Dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones.

TIPO	DIMENSIONES (CM)		
	LARGO*	ANCHO*	ALTURA*
Bloques de cemento.	> 30	10 a 30	10 a 30
Tabiques y tabicones.	24 a 30	10 a 30	6 a 15

* Incluyendo la junta de albañilería de 1 centímetro, con una tolerancia de ± 2 milímetros.

Tabla 5. Tolerancias en las dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones.

DIMENSIÓN	TOLERANCIA
Largo	$\pm 2\%$
Ancho	$\pm 2\%$
Altura o peralte	$\pm 3\%$

El área neta de las piezas huecas, es decir, la superficie efectiva de carga de la pieza, que se obtiene de restar el área de las perforaciones o huecos del área total de la cara, no será mayor del setenta y cinco (75) por ciento, ni menor del cuarenta (40) por ciento del área total de la cara.

Todos los bloques de cemento, tabiques y tabicones estarán exentos de grietas, desportilladuras y defectos que puedan disminuir su resistencia.

En aquellos casos en que los bloques de cemento, tabiques y tabicones vayan a quedar visibles, sus caras expuestas estarán libres de imperfecciones, fisuras, marcas o cualquier otro defecto.

C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los muros en general, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

1. El trazo y desplante de los muros se hará de acuerdo con los ejes y cotas fijadas por los planos arquitectónicos.
2. Se desplantarán sobre superficies uniformes, pudiendo ser éstas la corona de una mampostería, el lecho alto de una cadena, trabe o losa de concreto, un firme o bien una plantilla.
3. Deberán llevar el coronamiento o ras que se indique en el proyecto.
4. En los muros que vayan a ser recubiertos, se dejarán los anclajes indicados en el proyecto.
5. La dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de diez (10) cm.
6. En las esquinas o cruceros se cuidará el cuatrapeo de los materiales utilizados, así como las coincidencias de las hiladas cuando proceda. Si los muros o sus uniones se refuerzan con castillos se dejarán dientes de amarre a menos que el proyecto indique otra cosa.
7. La terminación de sus cabezas en juntas constructivas será a plomo.
8. Todos los muros que se toquen o crucen deberán anclarse o ligarse entre sí conforme a lo indicado en el proyecto ejecutivo, salvo que se tomen las medidas que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.
9. En muros de piezas macizas o huecas con relleno total, se admite ranurar el muro para alojar las tuberías y ductos

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

siempre que la profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro, el recorrido sea vertical y no sea mayor que la mitad de la altura libre del muro ($h/2$).

10. A menos que el proyecto indique otra cosa, en los muros de carga no se permitirán ranuras.
11. Las tuberías alojadas en ellos se protegerán con morteros de cemento y las ranuras o huecos se resanarán como lo indique el proyecto o lo autorice el Instituto.
12. Las piezas empleadas en la construcción de los muros, estarán limpias y sin rajaduras.
13. Las piezas de barro deberán saturarse con agua previamente a su colocación; las piezas a base de cemento deberán estar secas al colocarse.
14. Durante la construcción de todo muro, se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso de obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.
15. Los muros no estructurales se separarán de las columnas; deberá también dejarse una holgura vertical entre la losa o trabe y el muro; esta holgura y la separación con la columna no se cubrirán con ningún elemento rígido (aplanado, concreto, etc.) para permitir que la estructura se deforme libremente.

C.1. Muros de ladrillo y bloques cerámicos.

En la ejecución de muros de ladrillo y bloques cerámicos, se observará lo siguiente:

1. Los ladrillos empleados, tendrán los espesores que permitan alcanzar las dimensiones señaladas en el proyecto y que consideran el espesor del muro después de ejecutar los

revoques.

2. Los tabiques o bloques cerámicos se deberán saturar mediante inmersión total al menos dos horas antes de colocarse; las piezas deben estar listas y sin rajaduras.
3. En el caso de muros portantes, se tomarán todas las precauciones para garantizar su estabilidad durante el proceso constructivo, especialmente en el caso de muros de grandes dimensiones expuestos a la acción del viento.
4. Las hiladas de ladrillo serán horizontales y colocadas a plomo, asentándolas sobre una capa de mortero de un espesor mínimo de un (1) cm y máximo de uno punto cinco (1.5) cm. Las juntas verticales tendrán un espesor de un (1) cm con una tolerancia de \pm tres (3) mm.
5. Las hiladas se colocarán cuatrapeadas, cuidando que se coloque mortero tanto en las juntas horizontales como verticales.
6. Los morteros se prepararán con la menor cantidad de agua posible que permita su fácil colocación; no deberán emplearse morteros que tengan más de dos horas de elaborados.
7. A menos que el proyecto indique otra cosa, en los muros de más de dos punto cincuenta (2.50) m de altura, se deberá poner una cadena intermedia.

Para los muros de bloques cerámicos, a menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, además de lo anterior deberá considerarse lo siguiente:

1. Se ubicarán y dejarán las preparaciones del refuerzo, ahogándolas en la losa de cimentación, contratrabe o dala de desplante.

2. En los extremos de los muros se colocarán los refuerzos por flexión; el acero por flexión será continuo desde la cimentación y sólo se podrá traslapar en los entrepisos con una longitud de traslape de sesenta (60) diámetros de la varilla.

Los huecos en que se coloquen refuerzos por flexión se llenarán con concreto con una resistencia mínima de 150 kg/cm² o hilada por hilada con el mismo mortero con el que se están uniendo las piezas, “picando” vigorosamente el hueco para evitar que queden espacios vacíos.

3. Durante la colocación de las piezas se evitará que caiga mortero en los huecos en que va a haber refuerzos verticales, para que cuando se haya levantado el muro en toda su altura, o donde se vayan a colar dadas intermedias, se coloque sin dificultad el traslape del refuerzo, que tendrá una longitud de treinta y dos (32) cm si se trata de varilla de alta resistencia 60 o de cuarenta (40) cm si es varilla grado 42.
4. Se utilizará varilla de alta resistencia 60 por su alto grado de fluencia (6,000 kg/cm²); podrán usarse varillas de grado 42 que desarrollen fuerzas de fluencia equivalentes, con la autorización del Instituto.

C.2. Muros de bloques de cemento, tabiques y tabicones.

En la ejecución de muros de bloques de cemento, tabiques y tabicones, se observará lo siguiente:

1. Antes de asentar los tabiques, deberán humedecerse cuidando particularmente las superficies donde se coloque el mortero.
2. Se extenderá el mortero sobre el lecho de la junta y se asentarán los tabiques.
3. Las juntas horizontales deberán ser continuas y las verticales cuatrapeadas.
4. Las juntas no tendrán un espesor menor de seis (6) mm ni mayor de quince (15) mm, a menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa.
5. En este tipo de muros no se harán ranuras ni perforaciones para alojar instalaciones, debiendo efectuarse antes o simultáneas a la construcción del muro.
6. Se deberá hacer el despiece de la primera hilada para lograr una repartición uniforme de juntas verticales, cuatrapeo y remate adecuados.
7. Sobre cerchas o escantillones se deberán trazar las hiladas horizontales de acuerdo con la distribución fijada.
8. Las juntas horizontales serán continuas y a nivel, las verticales cuatrapeadas al centro y a plomo, con un espesor máximo de un (1) cm.
9. Las piezas de ajuste que resulten de la repartición del tabique, no serán menores de cinco (5) cm. Ajustes menores se absorberán en el espesor de las juntas, siempre que se respete la tolerancia fijada.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

10. El mortero deberá unir las piezas de tabique en la totalidad de su superficie de contacto, tanto horizontal como vertical.
11. Cuando las juntas sean aparentes deberán ser entalladas en forma de media caña con herramienta adecuada, de manera que se obtenga una junta uniforme en toda su longitud con un remetimiento de cinco (5) mm. El entallado se deberá efectuar estando el mortero lo suficientemente plástico para lograr un acabado pulido. No se aceptará el retape posterior de juntas mal entalladas, ni aquellas que presenten escamas por un entallado tardío.
12. Cuando por cualquier causa se aflojen o rompan piezas de tabique colocadas, sobre todo en el caso de enrases, remates, antepechos y mochetas, se deberán eliminar y remover el mortero colocado y volver a poner las piezas con mortero fresco en toda el área de contacto.
13. En muros aparentes los cortes de las piezas se deberán de hacer con máquina.
14. El enrase de los muros se deberá terminar con piezas completas y coincidir con el lecho bajo de los elementos que vayan a soportar, permitiéndose una variación en los niveles de enrase de hasta un (1) cm. En el caso de muros de carga, la parte de estructura que corresponda se colará directamente sobre el muro.
15. En su unión con castillos, columnas u otros elementos de concreto hidráulico se deberán dejar dentellones para su amarre. En el caso de muros aparentes los remates deberán de quedar a plomo.
16. Salvo indicación en contrario por parte de la Supervisión, los muros no estructurales deberán quedar desligados de la estructura; se terminarán a plomo dejando una separación de la columna, castillo o elemento de que se trate, de dos punto cinco (2.5) cm como mínimo, tanto para la junta vertical como para la horizontal en la parte superior del muro. El proyecto fijará el tipo de sujeción que llevará el muro en estos casos.
17. En los vanos destinados a recibir puertas y/o ventanas se recomienda el uso de escantillones de madera o metálicos para lograr vanos a escuadra, a nivel y a plomo. Con las medidas precisas fijadas en el proyecto, se deberán prever los elementos de fijación o anclaje dejándolos ahogados en los castillos o muros correspondientes.

En la ejecución de **muros de tabique hueco vertical** se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Se asentarán con mortero sobre el total del área sólida del tabique, incluyendo la correspondiente al contacto en juntas verticales.
2. En antepechos, pretilas sin remate de concreto, muretes o cualquier otro elemento sin remate o cerramiento expuesto a la intemperie, la última hilada deberá quedar con los huecos rellenos de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm² con acabado pulido.
3. Cuando el proyecto indique acero de refuerzo dentro de los huecos del tabique, se colocará una varilla de dos punto cinco (2.5) cm o de tres (3) cm de diámetro; las varillas verticales deberán estar debidamente ancladas y en su posición precisa antes de proceder al desplante del muro. El acero de refuerzo horizontal deberá ser continuo en la longitud del muro y anclado en sus extremos. No se aceptarán variaciones en la posición del acero de refuerzo mayores de tres (3) cm. La separación del acero de refuerzo no será mayor de seis (6) veces el espesor del muro, ni mayor de ochenta (80) cm.
4. Los castillos ahogados en los huecos del tabique se colocarán en tramos no mayores de cincuenta (50) cm con

una mezcla de cemento, arena y granzón, con un $f'c=150$ kg/cm²; teniendo especial cuidado de que la celda quede llena con el colado.

5. Cuando el proyecto indique instalaciones de cualquier tipo en los muros, se entenderá que van ahogadas en las celdas, pues no se permitirá el ranurado de los muros para alojarlas.

En la ejecución de **muros de bloques de cemento huecos**, se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Los bloques estarán libres de materias extrañas y se colocarán sin humedecer para disminuir los movimientos por contracción o expansión del material.
2. En las intersecciones de dos muros de carga se deberá colocar un castillo de concreto armado.
3. Los bloques deberán conservarse secos, debiendo protegerse convenientemente cuando amenace lluvia, con objeto de evitar la penetración del agua en las celdas.

C.3. Muros de concreto hidráulico.

En la ejecución de muros de concreto hidráulico reforzado se observará lo que corresponda del Tomo III Cimentaciones, numerales 2. Concreto Hidráulico; 4. Cimbra; y 5. Acero para Concreto Hidráulico; así como lo que corresponda del Tomo IV Estructuras, numerales 3. Acero Estructural; 5. Estructuras de Concreto Reforzado; y 6. Estructuras de Concreto Presforzado.

C.4. Tolerancias:

Ningún punto del eje de un muro que tenga función estructural distará en más de dos (2) cm del eje proyectado.

El desplome de un muro no será mayor que cuatro milésimas (0.004) de su altura ni de uno punto cinco (1.5) cm.

No tendrán desplomes ni desviaciones en su alineamiento mayores de uno a trescientos (1:300) entre elementos estructurales o refuerzos horizontales y verticales.

C.5. Juntas.

El mortero de las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas.

En castillos y huecos interiores se colocará de manera que se obtenga un llenado completo de los huecos.

El colado de elementos interiores verticales se efectuará en tramos no mayores de uno punto cinco (1.5) m a menos que el área del hueco sea mayor de sesenta y cinco centímetros cuadrados (65 cm²), en cuyo caso se permitirá el colado en tramos hasta de tres (3) m siempre que sea posible comprobar por aberturas en las piezas, que el colado llega hasta el extremo inferior del elemento.

C.6. Refuerzos.

El refuerzo se colocará de manera que se mantenga fijo durante el colado. El recubrimiento, separación y traslapes mínimos serán los que se especifican para el concreto reforzado. No se admitirán traslapes de barras de refuerzo colocadas en juntas horizontales.

C.7. Impermeabilización.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se impermeabilizará la superficie de desplante de los muros.

Se eliminarán las partes sueltas o flojas y las salientes filosas o puntiagudas mediante el uso de una pala plana.

Sobre el área a impermeabilizar se aplicará una capa uniforme de compuesto asfáltico base agua reforzado con alto contenido de fibras naturales que cumpla con la norma ASTM D-1227-95

TIPO II CLASE 2 IMPERMEABILIZANTES ASFALTICOS EMULSIONADOS con brocha de pelo corto, utilizando mínimo el equivalente a un litro por metro cuadrado (1 l/m²).

Posteriormente se colocará una membrana de refuerzo de polietileno 800, asentándola para prevenir abolsamientos o arrugas, dejando cinco (5) cm sobrantes de la membrana en ambas orillas laterales de la corona, a efecto de que actúen como topes de contención ante posibles flujos de las aguas freáticas. Los traslapes entre lienzos deberán ser de veinte (20) cm como mínimo.

Inmediatamente después, se aplicará una segunda capa de compuesto asfáltico en la misma proporción de la primera capa. Estando aún fresco el compuesto se esparcirá arena cernida y limpia dejando secar durante veinticuatro (24) horas para proceder a la construcción del muro.

D. MEDICIÓN.

Los muros de ladrillo, bloques cerámicos y bloques de concreto, macizos o huecos, mampostería y concreto, se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de muro terminado.

E. BASE DE PAGO.

La construcción de muros por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de muro terminado, de acuerdo con el tipo de muro de que se trate. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; incluyendo mermas y desperdicios y los elementos necesarios para la construcción del muro conforme a lo indicado en el proyecto, así como; andamios, elevaciones del material, cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra; construcción del muro; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA.

Tabla 2. Valores característicos y límites máximos permisibles de sales e impureza en el agua.

IMPUREZAS	TIPO DE CEMENTO	
	RICOS EN CALCIO	RESISTENTES A LOS SULFATOS
Sólidos en suspensión en aguas naturales (limos y arcillas) máximo.	2,000	2,000
Sólidos en suspensión en aguas recicladas ^{1/} (finos de cemento y de agregados) máximo.	50,000	35,000
Cloruros como Cl ^{2/} :		
▪ Para concreto con acero de presfuerzo, máximo.	400	600
▪ Para concretos refozados que estén en ambiente húmedo o en contacto con metales como el aluminio, fierro, galvanizado y otros similares ^{3/} , máximo.	700	1,000
Sulfato como SO ₄ ^{=2/} , máximo.	3,000	3,500
Magnesio como Mg ^{++2/} , máximo	100	150
Carbonatos como CO ₃ ⁼ , máximo.	600	600
Bióxido de carbono disuelto como CO ₂ , máximo.	5	3
Álcalis totales como Na ⁺ , máximo.	300	450
Total de impurezas en solución, máximo.	3,500	4,000
Grasas o aceites.	0	0
Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido), máximo.	150	150
Potencial de hidrógeno (pH), mínimo.	6	6.5

^{1/} Se considera como agua reciclada, la que se usó en el lavado de unidades revolventoras de concreto, que después de un proceso incompleto de sedimentación se emplea en la fabricación del concreto hidráulico y que contiene en suspensión un alto porcentaje de finos del cemento y de los agregados, sales solubles del cemento y aditivos.

^{2/} El agua que exceda los límites listados para cloruros, sulfatos y magnesio, podrá emplearse si se demuestra que la concentración calculada de estos compuestos en el agua total de la mezcla, incluyendo el agua de absorción de los agregados, no excede dichos límites.

^{3/} Cuando se utilice Cloruro de Calcio (CaCl₂) como aditivo acelerante, se tomará en cuenta la cantidad de éste para no exceder el límite de cloruros indicado en esta Tabla.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS.

Tabla 1. Clasificación de los ladrillos y bloques cerámicos.

FABRICACIÓN	SUBTIPOS	GRADOS DE CALIDAD
Con máquina.	Macizos. Compactos en toda su masa. Admiten perforaciones perpendiculares a sus caras.	A-B-C-D
	Perforados. Con perforaciones generalmente perpendiculares a las caras mayores y su distribución sobre la superficie total es uniforme.	B-C-D
	Huecos verticales. Los huecos están dispuestos perpendicularmente a la cara mayor del ladrillo o bloque.	C-D
	Huecos horizontales. Los huecos están dispuestos paralelamente a la cara mayor del ladrillo o bloque.	D-E
A mano.	Macizos. Usualmente no llegan a desarrollar ligas cerámicas y son solamente macizos.	E

Tabla 2. Características físicas para ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina.

CARACTERÍSTICAS	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
Resistencia a la compresión simple; MPa, mínima.	20	12	8	4	8	6	4	10	4	4	2
Adherencia; MPa, mínima.	0.4	0.3	0.2	0.17	0.3	0.2	0.17	0.2	0.17	0.2	0.17
Absorción de agua; %, máximo.	12	16	18	20	16	18	20	16	18	18	20

Tabla 3. Tolerancias para las dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina.

CARACTERÍSTICAS	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
Largo, ancho, altura o peralte.	±2	±3	±4	±4	±3	±3	±4	±3	±4	±4	±5
Desviación máxima de la línea recta sobre la dimensión nominal.	1	1.5	2	2	1.5	2	2	1.5	2	2	2

ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS.

Tabla 4. Extensión máxima permisible de desportilladuras en ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina.

LUGAR	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
En esquinas.	6	7	8	9	7	8	9	8	9	9	9
En aristas.	3	4	5	6	4	5	6	5	6	6	6

Tabla 5. Usos recomendables de los ladrillos y bloques cerámicos.

GRADO DE CALIDAD	Uso		
	REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
A	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones elevadas (con o sin armado).	Aptos para climas severos con heladas y alta precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras.
B	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones moderadas (con o sin armado).	Aptos para climas con probabilidades de heladas y moderada precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras.
C	Aptos para albañilería bajo cargas moderadas de compresión axial (semiarmada o reforzada).	Aptos para condiciones climatológicas medias del país, con poca probabilidad de heladas y moderada precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras. Para los ladrillos huecos se aconseja el uso de un sellador en muros exteriores.
D	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas moderadas de compresión axial.	Aptos para climas benignos y de moderada precipitación pluvial con sellador o revestido igual grado C.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una cara. Para los ladrillos huecos se requiere un impermeabilizante en muros al exterior.
E (Fabricados con máquina)	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial.	Aptos para climas benignos y de baja precipitación pluvial.	Aptos para uso en muros exteriores y en muros interiores con revestimiento o sellador.
E (Fabricados a mano)	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial	Aptos solamente para climas benignos y de escasa precipitación pluvial.	No se aceptan para muros aparentes al exterior sin revestimiento.

ANEXO 3. BLOQUES DE CEMENTO, TABIQUES Y TABICONES.

Tabla 1. Clasificación de los bloques de cemento, tabiques y tabicones.

TIPOS	SUBTIPOS	GRADOS DE CALIDAD
Bloques de cemento.	Sólidos.	A-B-C
	Huecos.	A-B
Tabiques y tabicones.	Sólidos.	A-B-C
	Huecos.	A-B

Tabla 2. Usos recomendables de los bloques de cemento, tabiques y tabicones.

GRADO DE CALIDAD	Usos
A	Aptos para muros interiores y exteriores, de carga o de relleno. Su baja absorción permite su uso sin recubrimiento.
B	Aptos para muros interiores y exteriores, de carga o de relleno. En muros exteriores deben protegerse de la intemperie mediante recubrimiento o sellador impermeable.
C	Aptos para muros interiores de relleno. Por su alto porcentaje de absorción no es recomendable su uso en exteriores y en caso de hacerlo, deben protegerse perfectamente de la intemperie por medio de un recubrimiento o sellador impermeable.

Tabla 3. Características físicas de los bloques de cemento, tabiques y tabicones.

CARACTERÍSTICAS	BLOQUES DE CEMENTO					TABIQUES Y TABICONES				
	SÓLIDOS			HUECOS		SÓLIDOS			HUECOS	
	GRADOS DE CALIDAD									
	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B
Resistencia a la compresión MPa, mínima.	8	6	6	6	6	14	8	6	8	6
Absorción de agua; % máximo.	17	20	23	17	20	17	20	23	17	20

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO VI
RECUBRIMIENTOS

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN
TOMO VI. RECUBRIMIENTOS

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	2
2. RECUBRIMIENTOS.	2
A. Definición.	2
B. Requisitos de ejecución.	2
B.1. Aplanados.	3
B.1.1. Aplanados con mortero.	3
B.1.2. Aplanados con tirol.	3
B.1.3. Aplanados con yeso.	4
B.2. Lambrines.	5
B.2.1. Materiales vitreos esmaltados sin vidriar.	5
B.2.2. Piedra natural o artificial.	6
B.2.3. Recubrimientos de Mármol.	7
B.2.4. Recubrimientos de Madera.	8
B.3. Recubrimientos texturizados.	9
C. Medición.	10
D. Base de pago.	10
3. RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIES CON PINTURA.	10
A. Definición.	10
B. Equipo.	10
C. Requisitos de ejecución.	10
D. Medición.	13
E. Base de pago.	13

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en los recubrimientos y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Mampostería de piedra.	II	1.9.
Tapiales.	II	1.13.
Concreto hidráulico	III	2.
Morteros.	V.	2.

2. RECUBRIMIENTOS.

A. DEFINICIÓN.

Tratamiento que se da a un elemento constructivo o superficie directamente o colocando materiales diversos con fines decorativos y/o de protección.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

En la construcción de los recubrimientos se observará en términos generales, lo siguiente:

En cada caso el proyecto fijará el tipo de recubrimiento y los materiales que deberán emplearse.

El desplome máximo tolerable en elementos verticales será de uno a trescientos (1:300). En elementos horizontales o inclinados la máxima diferencia admisible entre el aplanado y el plano de proyecto será de uno a quinientos (1:500) con respecto a la menor dimensión.

Antes de ejecutar los recubrimientos, se colocarán los ductos y tuberías de las instalaciones necesarias.

Los emboquillados se harán a regla a nivel y a plomo; en los contra marcos de puertas y ventanas se usará el material que fije el proyecto.

El contratista garantizará el tiempo de duración y calidad del recubrimiento. Los trabajos que por mala ejecución o el empleo de los materiales básicos en la preparación de los revestimientos no satisfagan la calidad especificada, la restitución, mano de obra y los que resulten serán con cargo al contratista.

B.1. Aplanados.

Se entenderá este concepto como las operaciones llevadas a cabo por los medios adecuados para colocar sobre los muros un acabado que servirá de base para recibir pintura, recubrimientos texturizados, pétreos, cerámicos o plásticos.

Cuando así lo señale el proyecto o la supervisión, el aplanado deberá hacerse con impermeabilizante integral.

Las superficies por aplanar deberán estar exentas de polvo, grasas, clavos, alambres o cualquier material que impida la adecuada adherencia entre el muro y el aplanado.

Los aplanados se colocarán a regla, con maestras a nivel y a plomo, separadas a una distancia máxima de uno punto ochenta (1.80) m, sobre las que se hará el recorrido de la regla.

Todas y cada una de las capas deberán colocarse humedeciendo las superficies.

Se revisará que las instalaciones o piezas de herrería que vayan a colocarse o a ser emboquilladas queden terminadas antes del aplanado para evitar resanes en éste.

B.1.1. Aplanados con Mortero.

En la ejecución de aplanados con mortero se observará lo siguiente:

- a) Cuando el aplanado se vaya colocar sobre muros de mampostería de tabique o de bloques de concreto, la superficie deberá humedecerse previamente a la colocación del aplanado.
- b) Cuando el aplanado se vaya colocar sobre muros de concreto hidráulico, la superficie se picará con la herramienta apropiada para lograr una adherencia adecuada y se humedecerá convenientemente, a menos que el proyecto indique otra cosa.
- c) A menos que el proyecto indique otra cosa, el mortero será de cemento y arena en proporción uno a cinco (1:5), con un contenido máximo de cal del treinta por ciento (30%) del peso del cemento y un espesor total máximo de dos (2) cm. El mortero se colocará en dos (2) capas, la segunda se colocará veinticuatro (24) horas después de la primera, humedeciendo previamente la superficie.
- d) Cuando el aplanado sirva de base para recibir lambrines de azulejo, cerámicas o materiales vitrificados, materiales epóxicos o plásticos, el acabado de la superficie del aplanado será rugoso o repellido. Cuando se destine a recibir pintura, se acabará con llana a plomo, dejando una textura tersa y uniforme.
- e) Las aristas serán a plomo y a nivel, debiendo terminarse en canto boleado o cuarto bocel. En los emboquillados que rematen en puertas y ventanas se dejará una junta fría de cuatro (4) milímetros de ancho, rayada entre el aplanado y el elemento de que se trate. Los remates contra elementos de concreto aparente tales como columnas, trabes o muros, se harán dejando un chaflán de dos (2) cm de ancho, al mismo tiempo que se ejecuta el aplanado.

- f) Los aplanados de mortero se curarán con agua durante un período de tres (3) días como mínimo.

B.1.2. Aplanados con tirol.

En la ejecución de aplanados de tirol, se observará lo siguiente:

- a) En el caso de muros de exteriores, se colocarán sobre una superficie con aplanado de cemento acabado repellido. Para muros interiores, sobre un aplanado de yeso acabado rayado.
- b) Se preparará un mortero a base de calhidra, cemento blanco y grano de mármol en proporción por volumen, uno a dos a seis (1:2:6) y color mineral en su caso, que se aplicará con tiroleta sobre la superficie del repellido o enyesado.
- c) Una vez seco el aplanado, deberá tener la resistencia suficiente para que no se desprenda el grano al ser tallado con la mano.
- d) El espesor del aplanado de tirol será de cinco (5) mm máximo y de tres (3) mm mínimo.
- e) Si se ordena o lo indica el proyecto, el acabado será planchado.
- f) Previamente a la ejecución del trabajo, el contratista deberá realizar muestras del aplanado de tirol para que la supervisión seleccione la adecuada.

B.1.3. Aplanados con yeso.

En la ejecución de aplanados con yeso se observará lo siguiente:

- a) Solamente se colocarán sobre muros y losas interiores. Previo a su colocación, deberán estar terminadas las pruebas de las instalaciones hidráulicas y sanitarias ocultas, protegidos los ductos de las instalaciones eléctricas, terminados los firmes en las áreas que llevan instalaciones por piso y eliminados todos los materiales sueltos en la superficie en que se colocará el aplanado.

- b) Cuando se coloquen sobre superficies de concreto hidráulico se picará la superficie del concreto.
- c) El espesor del aplanado será como máximo de quince (15) milímetros, colocado en una sola capa.
- d) El acabado será terso y de color uniforme. Cuando vaya a recibir tirol el aplanado será rayado.
- e) Los emboquillados en puertas y ventanas, así como las aristas en mochetas deberán ser boleados, a nivel y a plomo. Las aristas en cerramientos y trabes de las losas podrán ser vivas, a escuadra, a nivel o a plomo. Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la supervisión, se colocarán esquineros metálicos como protección.
- f) Será responsabilidad del contratista proteger aquellos elementos de la obra que pudieran ser atacados por el yeso.

Previa autorización de la supervisión, podrán corregirse irregularidades en la superficie a enyesar mediante la colocación de un aplanado de yeso, cemento y arena de un (1) centímetro de espesor máximo, con acabado rugoso.

B.2. Lambrines.

Cuando se utilice piedra natural o artificial, el proyecto determinará el material, el color, la forma y las dimensiones de las piezas, así como el tipo de anclaje, los materiales y sus dimensiones.

A menos que el proyecto indique otra cosa, los lambrines se desplantarán a partir del nivel de piso terminado. Cuando rematen en losas se dejará una holgura de cinco (5) mm y en chambranas, ventanas y herrería, una holgura de tres (3) mm.

El proyecto fijará el color y tamaño de las piezas, debiendo ambos ser uniformes en todas las piezas necesarias para cubrir totalmente un área determinada.

La superficie del recubrimiento deberá quedar a nivel y a plomo, y las juntas tendrán un ancho constante. Los cortes que se hagan en el material deberán presentar aristas perfectamente definidas.

Se saturará con agua la cavidad resultante entre el elemento por cubrir y las piezas, cuidando que los anclajes queden bien asegurados; la cavidad se llenará con mortero de cemento y arena en proporción uno a cinco (1:5) con un contenido máximo de cal del treinta por ciento (30%) del peso del cemento, o con el adhesivo indicado en el proyecto. Cuando el proyecto lo indique, deberán lechadearse las juntas.

No deberán retirarse los elementos provisionales de sujeción de las piezas hasta que haya secado el mortero o el adhesivo especificado. Para dar por terminado el trabajo, se efectuará la limpieza del lambrin.

B.2.1. Materiales vítreos o esmaltados sin vidriar.

El azulejo o cerámica deberá sumergirse en agua hasta su completa saturación previamente a su colocación.

No se aceptarán piezas que presenten deformación o distorsión, piezas rotas, despostilladas o descuadradas.

Cuando el material de recubrimiento se coloque en seco con adhesivos para recubrimientos vítreos, la superficie deberá estar aplanada con mortero cemento arena en proporción uno cinco (1:5) de máximo quince (15) mm de espesor, con acabado fino. Sobre éste se aplicará una película del adhesivo con llana o paleta de peine y posteriormente el material de recubrimiento se asentará con el mismo tipo de adhesivo.

Cuando la colocación de los materiales vítreos o esmaltados no vidriados se haga con mortero cemento-arena en proporción 1:5, deberá observarse lo siguiente:

- a) La superficie sobre la que se colocará estará libre de polvo, grasas, clavos, alambres y en general de cualquier materia extraña que pueda evitar la adherencia del recubrimiento.
- b) Previo a la colocación, se revolverán las piezas de diferentes cajas y se colocarán al azar con objeto de evitar tramos que destaquen en la superficie revestida, por ser materiales fabricados a altas temperaturas y de lotes distintos, aún cuando el color especificado corresponda a su clasificación se presentarán variaciones en su tonalidad.
- c) La superficie donde se colocará el recubrimiento deberá prepararse previamente humedeciendo ésta; cuando se trate de elementos de concreto se picarán con martelina, hachuela o picolete para obtener una mejor adherencia de los materiales.

Para absorber irregularidades y nivelar la base por recubrir, se repellará el elemento con mortero cemento arena en proporción uno cinco (1:5) para posteriormente colocar el material vítreo, el cual previamente deberá mantenerse sumergido en agua durante veinticuatro (24) horas para

expulsar el aire y que al colocarlo no absorba el contenido de agua del mortero con que se colocará.

- d) Cuando el recubrimiento se coloque sobre muros de tabique o de bloque, previamente se aplanará la superficie con mortero de cemento, cal y arena en proporción uno cinco (1:5), con un contenido máximo de cal del treinta por ciento (30%) del peso del cemento, con acabado repellido o rugoso de máximo quince (15) mm de espesor.
- e) Se humedecerá la superficie por recubrir y se colocará una capa de mortero cemento arena, antes de que fragüe se aplicará una lechada espesa de cemento blanco o gris, asentando el azulejo de inmediato y presionándolo ligeramente para lograr el completo contacto sobre la superficie aplanada.

El espesor máximo del mortero de colocación será de dos (2) cm.

- f) Se deberá retirar el sobrante de mortero inmediatamente después de colocada la pieza, procurando que éste no se introduzca en las juntas. Posteriormente se aplicará en éstas una lechada pastosa de cemento blanco con agua mediante el empleo de una cuña de hule, procurando que la pasta penetre perfectamente con movimientos sesgados o diagonales a las líneas de emboquillado. Antes de proceder al emboquillado es recomendable dejar secar el mortero durante veinticuatro (24) horas después de colocar el recubrimiento.
- g) Las intersecciones de paños deberán quedar bien definidas y siguiendo estrictamente la geometría que indique el proyecto.
- h) El despiece y repartición del recubrimiento se hará colocando piezas completas, siguiendo lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la supervisión. Las hiladas se colocarán a reventón en ambos sentidos, a plomo y a nivel.

- i) Los cortes y boquillas con corte a cuarenta y cinco grados (45°) se harán con cortadoras, disco abrasivo y piedra esmeril, las aristas se construirán con corte a cuarenta y cinco grados (45°) o según lo indicado por el proyecto o la supervisión.

Las piezas de ajuste se cortarán a máquina.

- j) La separación mínima de las juntas será de dos (2) mm, la del separador del material o la que indique el proyecto o la supervisión. En cualquier caso, la junta será uniforme.

B.2.2. Piedra natural o artificial.

Los recubrimientos de piedra o cantera natural que se laminen tendrán un espesor mínimo de dos (2) cm para pisos y un (1) cm para lambrines.

El proyecto establecerá las dimensiones, textura, color y demás características de las piedras. Previo a su colocación, el contratista presentará a la supervisión las muestras para la elección y aprobación de la más adecuada.

En su ejecución deberá observarse lo siguiente:

- a) La superficie sobre la que se colocará estará libre de polvo, grasas, clavos, alambres y en general de cualquier materia extraña que pueda evitar la adherencia el recubrimiento.
- b) Si la superficie de colocación del recubrimiento es de concreto, se picará previamente para obtener mayor adherencia de los materiales. Antes de proceder a colocar el recubrimiento, se humedecerá el muro a fin de que no se absorba el agua del mortero.
- c) Las piezas se presentarán con el objeto de lograr una repartición adecuada de las juntas, evitando en lo posible el

tener que cortar el material para piezas especiales o de distinto tamaño. Se utilizarán cerchas o escantillones verticales para obtener una repartición adecuada de las juntas horizontales.

Donde no se coloquen piezas enteras, la piedra se recortará al tamaño necesario con cortes regulares.

- d) Las piezas se presentarán en el lugar de su colocación fijándolas provisionalmente con yeso; se humedecerá la cavidad resultante entre la superficie por recubrir y la pieza y se rellenará con mortero de cemento y arena en proporción uno a cinco (1:5), teniendo especial cuidado en que los elementos de anclaje queden bien asegurados. Los elementos provisionales de sujeción se retirarán hasta que haya fraguado el mortero.

- e) Las juntas podrán ser a hueso o con el espesor especificado en el proyecto, a reventón, a nivel y a plomo o cuatrapeadas, remetidas y entalladas, o al paño del lambrin.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la separación de las juntas no será menor a uno punto cinco (1.5) mm y se les aplicará una lechada pastosa de cemento blanco y agua, procurando que ésta penetre.

- f) En todos los casos los paramentos obtenidos formarán una superficie regular y continua, según lo requiera el elemento que se recubra y lo indicado en el proyecto.
- g) Las intersecciones de paños quedarán correcta y limpiamente definidas.
- h) Se limpiará el mortero sobrante que se deposite sobre la superficie a la vista cuando todavía esté fresco.
- i) El acabado deberá estar libre de restos de mortero y manchas. Sus juntas correctamente terminadas sin porosidades, sin

escamas y herméticas al paso del agua. Se tendrá especial cuidado en el remate superior de los lambrines cuando queden expuestos a la intemperie, terminándolos correctamente con mortero de cemento y arena y lechadeando para evitar la entrada del agua.

B.2.3. Recubrimientos de Mármol.

El espesor mínimo de las piezas de mármol será de dos (2) cm para piezas laminadas, pulidas y en su caso brilladas por su parte externa y se deberá considerar lo indicado en el inciso B.2.2 de esta norma.

Para la colocación de mármol con espesores mayores a un (1) cm y alturas mayores a tres (3)m se observará lo siguiente:

- a) En las piezas de mármol mayores de un (1) cm de espesor para lambrines se harán cuatro ranuras con disco, de cinco centésimas (0.05) de centímetro de profundidad, un (1) cm de ancho y una longitud de cinco (5) cm, en la que se introducirá la grapa de alambre galvanizado del número dieciséis (16), rellenando con adhesivo pegamármol. Las ranuras se harán con disco, dos en la parte inferior y dos en la superior, a cinco (5) cm de los extremos.
- b) Sobre el elemento o superficie por recubrir se colocará malla electrosoldada formada por varillas laminadas en frío de grado 50, de 66-10-10, que se sujetará amarrada con alambre galvanizado a taquetes y tornillos autoroscantes previamente colocados en las juntas de mortero y partes de concreto. A la que se sujetarán las grapas usando alambre galvanizado del número dieciséis (16).
- c) Las piezas de mármol se colocarán de abajo hacia arriba, sellándose exteriormente con yeso a fin de evitar su movimiento durante la colocación. Colocada una hilada se verterá el mortero entre las piezas de mármol y el muro. Así sucesivamente se irá avanzando en la operación.

La separación de las juntas no será menor de uno punto cinco (1.5) mm, a menos que el proyecto indique otra cosa. Se limpiará inmediatamente el sobrante del mortero y no se permitirá que éste penetre en las juntas.

Posteriormente se aplicará una lechada pastosa de cemento blanco con cuña o tacón de hule.

Los cortes de las intersecciones de paños exteriores de harán de acuerdo con lo señalado en el proyecto.

El recubrimiento de mármol se ajustará a la geometría del elemento donde se aplicará, formando una superficie uniforme.

B.2.4. Recubrimientos de Madera.

El Instituto autorizará la utilización de lambrines de madera.

En su ejecución se observará lo siguiente:

- a) La madera que se utilice deberá contener una humedad no mayor del ocho por ciento (8%) para zonas del interior del país y del doce por ciento (12%) en las costas o litorales, tratada contra ataques de hongos e insectos, con un envejecimiento natural de seis (6) meses.
- b) Los lambrines se colocarán sobre los muros apoyados en tiras horizontales paralelas de madera de cincuenta por veinticinco (50 x 25) mm, separadas entre sí cincuenta (50) cm, que se fijarán al muro por medio de taquetes y tornillos.
- c) Las tiras deberán quedar en el mismo plano, perfectamente aplomado. Para ventilar interiormente el lambrin, las tiras se cortarán cada dos (2) m separándolas un (1) cm. En las esquinas se colocarán tiras verticales clavadas entre sí.
- d) El lambrin deberá quedar separado del piso terminado y de la losa de techo a mínimo cinco (5) mm.

- e) Cuando se coloque duela machihembrada tendrá un espesor mínimo de un (1) cm y el ancho será el indicado en el proyecto. La duela se colocará a tope, apoyada por lo menos en dos tiras de bastidores fijadas con clavos a cuarenta y cinco grados (45°) sobre la lengüeta del machihembrado. Cuando los empalmes de las duelas no se produzcan sobre las tiras del bastidor, las duelas colaterales no deberán llevar empalmes en el mismo tramo.
- f) Cuando se coloque triplay tendrá un espesor mínimo de seis (6) mm y el ancho o módulo indicado en el proyecto. Se colocarán con su dimensión mayor en sentido vertical, apoyado cuando menos en dos (2) tiras y fijándolas por medio de adhesivo y clavos adecuados. Podrán llevar tapajuntas de aluminio, en cuyo caso primero se colocará la tapajunta de la esquina o rincón fijándola a las tiras por medio de tornillos, se ajustará entre las alas del tapajuntas la hoja de triplay, colocando a continuación la siguiente tapajunta e introduciendo en ella el canto opuesto de la hoja.
- g) El proyecto fijará el tipo de acabado, forma y colocación que deberán llevar en cada caso los lambrines de madera.

B.3. Recubrimientos texturados o texturizados.

A menos que el proyecto indique otra cosa, el recubrimiento tendrá color integral desde su preparación.

Los recubrimientos a base de resinas cien por ciento acrílicas y plásticas no deberán sufrir desprendimientos ni deterioro, debiendo ser resistentes en ambos sentidos y contar con la adherencia entre los componentes utilizados en su elaboración y la superficie por recubrir. Deben ser resistentes al intemperismo, la humedad y cambios de temperatura, no cambiarán de color ni se amarillearán.

Los recubrimientos no deberán presentar exudación, transmisión de color ni separación entre los materiales que la integran; estarán libres de manchas, agrietamientos, tonalidades diversas y defectos superficiales.

En su ejecución se observará lo siguiente:

- a) Para su aplicación se empleará mano de obra calificada.
- b) Toda la pasta a utilizar será lavable, no combustible y que garantice la adecuada adherencia a la superficie de colocación.
- c) El proyecto indicará si la pasta a utilizar será sin grano, con grano fino, medio o grueso, así como el acabado final para la misma.
- d) Las superficies deben estar limpias, secas y completamente lisas, de no ser así, se resanarán con algún material compatible al de la superficie.
- e) Sobre superficies nuevas, porosas o alcalinas, se aplicará un sellador e imprimador que proporcione adherencia y anclaje a los sustratos donde se aplicará el recubrimiento. En superficies muy porosas, se aplicarán dos manos, dejando

secar por un periodo de ocho (8) a doce (12) horas entre capa y capa.

f) La pasta se aplicará con llana de acero inoxidable de manera uniforme, sin diluir, extendiendo el material para emparejar la pasta y removiendo el exceso para evitar desperdicios. El grueso de la capa será determinado por el proyecto con base en el tamaño del grano. Adicionalmente, a menos que el proyecto indique otra cosa, se planchará con llana acrílica.

g) Con la pasta aún fresca, se dará la textura indicada en el proyecto:

Caracoleada: Con la brocha, hacer trazos en semicírculos en diferentes direcciones.

Cuadrículada: Hacer movimientos verticales e inmediatamente, de manera más suave, hacer trazos horizontales.

Damascada: Pasar lentamente el rodillo de pelo corto de arriba hacia abajo. No hacer empalmes entre una y otra pasada.

Diagonal: Arrastrar el grano en forma de líneas inclinadas a 45° aproximadamente.

Esgrafiada: Arrastrar el grano de arriba hacia abajo en trazos rectos.

Goteada: Se debe aplicar con tirolera manual o con pistola de alta presión/tolva metálica, a una presión de 20 a 30 Lb/pulg².

Planchada: Una vez realizada la textura anterior, planchar con la llana acrílica.

h) A menos que el proyecto indique otra cosa, una vez seca la pasta se le aplicarán dos manos de pintura. Se aplicará la primera mano con brocha, rodillo o pistola *airless*, uniformemente, en un solo sentido. Una vez que la primera mano esté seca, se aplicará la segunda mano siguiendo el mismo procedimiento.

MEDICIÓN.

Los recubrimientos se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de recubrimiento terminado, según su tipo.

C. BASE DE PAGO.

La colocación de recubrimientos por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de recubrimiento colocado, de acuerdo con el tipo de que se trate. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios y los elementos necesarios para la colocación del recubrimiento conforme a lo indicado en el proyecto, así como de los productos para la protección contra el fuego, pinturas y recubrimientos; cargas, transporte y descargas hasta el sitio de utilización en la obra; fabricación, aplicación y colocación de los recubrimientos; pruebas de calidad; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

3. RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIES CON PINTURA.

A. DEFINICIÓN.

El recubrimiento con pintura consiste en la aplicación de una película pigmentada para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o con fines decorativos.

B. EQUIPO.

El equipo que se utilice para la aplicación de pintura será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

B.1. Equipo manual.

De aire a presión, equipado con pistolas y boquillas adecuadas al tipo de pintura por aplicar.

B.2. Unidades de agua a presión.

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) megapascuales (143 kg/cm² aproximadamente).

B.3. Unidades de arena a presión.

Con la capacidad suficiente para eliminar el óxido de las superficies metálicas.

C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

No se aplicará el recubrimiento con pintura:

- a) Sobre superficies húmedas.
- b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.
- c) Cuando la temperatura ambiente sea menor a cinco (5) grados Celsius.
- d) Cuando la humedad relativa sea de sesenta y cinco por ciento (65%) o mayor.
- e) Cuando, en superficies metálicas expuestas a la intemperie, el metal tenga una temperatura tan elevada que pueda producir ampollas en la película.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se aplicará el recubrimiento de pintura estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa.

El aceite, grasa u otro material que se encuentre en la superficie, así como la pintura defectuosa, se eliminará utilizando el removedor o el procedimiento aprobado por la supervisión.

En superficies porosas, previamente a la aplicación de la pintura se aplicarán primarios, selladores o tapaporos adecuados al tipo de pintura que se vaya a emplear. No se autorizará el uso de selladores o tapaporos a base de cales, blanco de España.

Cuando se ordene sellar un muro de tabique o de bloques aparentes, se dará una primera mano de sellador diluido con agua al cincuenta por ciento (50%) utilizando brocha de pelo hasta tapar totalmente el poro, fisuras y demás defectos superficiales del muro. La segunda mano se aplicará diluida en agua al quince por ciento (15%) máximo, en forma uniforme hasta cubrir la superficie del muro y lograr un acabado sin manchas o chorreadas por una aplicación defectuosa.

El sellador se protegerá de la humedad o de la lluvia durante un mínimo de dos (2) horas después de su aplicación.

La pintura se aplicará por medio de brochas, rodillos o pistolas de aire, pero siempre después que haya secado la capa de primario previamente colocada; en todos los casos la pintura se aplicará de acuerdo con las instrucciones del fabricante y aprobadas por la supervisión.

La pintura presentará un acabado final uniforme, terso sin ondulaciones, escurriduras, gotas, discontinuidades, ampollas u otros defectos de acabado.

a. Preparación de la superficie.

a.1. Superficies de mampostería, concreto y aplanados.

Las superficies de mampostería, concreto hidráulico, aplanados o con textura similar, serán tan lisas como lo requiera la calidad del trabajo que se desea realizar, se limpiarán con agua a presión y un cepillo hasta eliminar cualquier sustancia que pueda perjudicar el recubrimiento o su adherencia y se secarán mediante el procedimiento aprobado por la supervisión.

Se removerán todas las partes mal adheridas o que no tengan la solidez requerida, hasta donde el material ofrezca suficiente firmeza, se resanarán o sellarán las grietas, fisuras y otros defectos con el material que establezca el proyecto o apruebe el Instituto.

Las zonas resanadas quedarán bien integradas con las zonas adyacentes y con la misma textura, verificando que las superficies por recubrir se encuentren firmes, sanas y secas antes de la aplicación del recubrimiento.

a.2. Superficies metálicas.

Las superficies metálicas expuestas u oxidadas se limpiarán con lija, arena a presión, cepillo de alambre, espátula o algún otro método aprobado por la supervisión.

Si se encuentran huellas de picaduras o perforaciones después de la limpieza, se suspenderán las operaciones hasta que el Instituto establezca la forma en que se corregirá la superficie afectada.

No se limpiarán superficies mayores a aquellas que vayan a ser recubiertas el mismo día.

Una vez eliminado el óxido se aplicará un baño con un producto antioxidante, dejándolo secar durante quince (15) minutos o el tiempo señalado por el fabricante antes de aplicar la pintura primaria.

a.3. Superficies de madera.

Las superficies de madera se lijarán hasta que queden tan lisas como lo requiera la calidad del trabajo a realizar. Se limpiarán mediante cepillado, raspado o lijado, eliminando cualquier sustancia que pueda perjudicar el recubrimiento o su adherencia.

Si existe una impregnación por sustancias extrañas o indeseables, se hará una limpieza de la superficie por medio de disolventes. Si el defecto prevalece, se cepillará o raspará nuevamente la superficie.

Si la madera es de tipo resinosa, se eliminará la resina superficial por medio de raspado y se aplicará un sellador o tapaporo, tomando en consideración las instrucciones del fabricante.

Se sustituirá o reparará la madera en los lugares en que no esté sana, esté astillada o presente algún defecto que afecte el recubrimiento. Para rellenar los huecos de los clavos o tornillos remetidos, así como pequeños defectos y grietas superficiales, se utilizarán los productos y el procedimiento especificados en el proyecto o aprobados por el Instituto.

La madera que presente huellas de alguna plaga se desinfectará por el método especificado en el proyecto o aprobado por el Instituto.

b. Aplicación del recubrimiento.

Las pinturas tendrán la consistencia necesaria para ser empleadas sin dilución previa, a menos que el proyecto indique otra cosa. En cada caso se indicará el tipo de disolvente a utilizar y su dosificación.

Los trabajos de imprimación o sellado, emplastecido y fondo sobre las superficies, se efectuarán antes de aplicar la pintura final o de acabado.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

El recubrimiento con pintura primaria en superficies metálicas se aplicará tomando en consideración las instrucciones del fabricante, mediante el número de capas o manos que indique el proyecto. Una vez seca cada mano, la película de pintura presentará un aspecto uniforme, libre de ondulaciones, escurrimientos, gotas, discontinuidades u otros defectos y se protegerá evitando su exposición al agua, polvo y cualquier agente que la afecte.

Sobre la superficie tratada, inmediatamente después de que se seque la pintura primaria, se aplicará la pintura de acabado con el color, espesor y número de capas o manos indicadas en el proyecto. Se cuidará que hayan secado las capas o manos anteriores de película antes de aplicar la siguiente. Una vez seca cada mano, la película de pintura presentará un aspecto uniforme, libre de ondulaciones, escurrimientos, gotas, discontinuidades u otros defectos de acabado.

No se aplicará la pintura de acabado sobre superficies que muestren huellas de eflorescencia, humedad o manchas de grasa.

c. Recubrimientos de pintura a base de resinas epóxicas.

A menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, la pintura epóxica se aplicará directamente sobre la superficie preparada y limpia, es decir, sin la aplicación previa de primarios.

El primario podrá ser empleado cuando la superficie por pintar se encuentre algo húmeda o el medio ambiente contenga más del setenta y cinco (75) por ciento de humedad relativa. En todos los casos en que haya necesidad de usar el primario, deberá ser de la misma marca de pintura epóxica que se vaya a aplicar y siguiendo las instrucciones del fabricante.

La pintura epóxica se preparará conforme a las instrucciones del fabricante.

La aplicación se hará con brocha, dando un mínimo de dos (2) manos hasta obtener el recubrimiento total de la superficie. En superficies porosas se podrá aplicar previamente una mano de primario. La segunda mano se aplicará una vez que haya secado la primera.

Cuando se use pistola de aire, se procurará usar el menor porcentaje posible de solvente, dando el espesor de la película especificado. (Sobre superficies metálicas el primario siempre se aplicará con brocha).

El contratista tomará las medidas de seguridad necesarias, considerando que se manejan productos tóxicos e inflamables.

En las áreas a pintar que así lo requieran, deberá cubrirse con plástico o papel a fin de no deteriorar o manchar el mobiliario, plantas, cancelas, alfombras, pisos, etc., ya que cualquier desperfecto o anomalía que implique su corrección o reposición, será con cargo al contratista.

Cualquier desperfecto causado en la pintura a causa de humedad, agrietamientos, decoloraciones, golpes o cualquier otro motivo que aparezca antes de que la obra sea entregada al Instituto, será reparado por cuenta del contratista.

d. Pruebas de calidad.

El espesor del recubrimiento seco será el señalado por el proyecto o aprobado por la supervisión, para lo que se harán mediciones en cinco (5) puntos distribuidos uniformemente por cada diez (10) metros cuadrados de superficie pintada.

Para superficies que no excedan de treinta (30) metros cuadrados, las mediciones se harán para cada diez (10) metros cuadrados.

Para superficies de hasta noventa (90) metros cuadrados, las mediciones se harán en tres (3) zonas de diez (10) metros

cuadrados cada una, seleccionándolas aleatoriamente.

Para superficies con más de noventa (90) metros cuadrados, las mediciones se harán: para los primeros noventa (90) metros cuadrados como se establece en el párrafo anterior. Para cada noventa (90) metros adicionales o fracción, en una (1) zona de diez (10) metros cuadrados, seleccionándola aleatoriamente.

Para determinar el espesor en cada punto, se realizarán tres (3) mediciones en las inmediaciones de ese punto y éstas se promediarán.

Para determinar el espesor correspondiente a los diez (10) metros cuadrados verificados, se obtendrá el promedio del espesor de los cinco (5) puntos y éste no será menor al ochenta (80) por ciento del espesor especificado.

En todas las zonas cuyo espesor sea menor que el especificado, se aplicará una mano adicional y se hará una nueva verificación.

D. MEDICIÓN.

El recubrimiento de superficies con pintura se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta y terminada.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta y terminada. Este precio unitario incluye lo que corresponda por el valor de adquisición de las pinturas primaria y de acabado, disolventes, productos antioxidantes y de todos los materiales hasta el sitio de su utilización; andamios, plataformas y demás equipo auxiliar para la aplicación del recubrimiento; limpieza, tratamiento, tapaporo, y sellado de las superficies por recubrir; aplicación del recubrimiento; material para protección de las zonas y mobiliario adyacentes al área de trabajo; limpieza de la obra; y

todo lo necesario para la ejecución del concepto.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO VII
PISOS

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN

TOMO VII. PISOS

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	2
2. PISOS.	2
A. Definición.	2
B. Requisitos de ejecución.	2
B.1. Firmes de concreto.	3
B.2. Pisos de concreto.	4
B.3. Pisos de mármol.	6
B.4. Pisos de piedra natural o artificial.	7
B.5. Pisos de material de arcilla de barro vidriado o natural.	8
B.6. Pisos de loseta vinílica.	10
B.7. Pisos de linóleoum.	11
B.8. Parquet de madera.	12
B.9. Pisos de madera.	13
C. Medición.	13
D. Base de pago.	13
3. ZOCLOS.	14
A. Definición.	14
B. Requisitos de ejecución.	14
B.1. Zoclos de materiales pétreos.	14
B.2. Zoclos de lámina y aluminio.	14
B.3. Zoclos de vinilo.	14
C. Medición.	15
E. Base de pago.	15

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en los recubrimientos y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Trazo y nivelación.	I	1.1.
Rellenos.	I	1.7.
Tapiales.	II	1.13.
Concreto Hidráulico.	III	2.
Cimbra.	III	4.
Acero para concreto hidráulico.	III	5.
Morteros.	V	2.
Recubrimientos de mármol.	VI	2.

2. PISOS.

A. DEFINICIÓN.

Elementos constructivos sobre superficies horizontales o inclinadas destinadas al tránsito y la colocación de mobiliario y/o equipo.

Los acabados en pisos se especifican para resistir la abrasión o impactos, para aislamiento térmico, acústico, como conductores de cargas electrostáticas o con fines estéticos.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

En la construcción de los pisos se observará en términos generales, lo siguiente:

En cada caso el proyecto fijará los materiales que deberán emplearse.

La superficie sobre la que se colocará el material estará limpia, libre de materiales sueltos, polvos y grasas.

Invariablemente se ajustarán a los niveles establecidos en el proyecto, mediante el empleo de muestras.

Los ductos y tuberías se colocarán previamente a la construcción de los pisos.

Cuando así lo establezca el proyecto, los pisos se pulirán y brillarán con los materiales y el procedimiento establecidos o autorizados por la supervisión.

Cuando se utilicen pisos de fabricación industrial, el contratista deberá presentar, previo a su colocación, muestras de los materiales a emplear para su aprobación por el Instituto.

No se aceptarán errores en las pendientes de los pisos en más de cero punto dos (0.2) por ciento o dos (2) centímetros máximo de desnivel en tramos mayores de diez (10) metros.

El desnivel máximo tolerable en pisos horizontales será de uno sobre seiscientos (1/600) de la longitud mayor.

No se aceptarán protuberancias o depresiones mayores de un (1) milímetro por un (1) metro, hasta un máximo de tres (3) milímetros en tramos mayores de tres (3) metros.

Se rechazará el uso de materiales cuyas piezas presenten variaciones mayores a un (1) milímetro en cualquiera de sus lados y/o que sufran de alabeos, irregularidades, fisuras o desportilladuras.

Se protegerá la superficie terminada mientras dure la ejecución del resto de la obra.

B.1. Firmes de concreto.

Capa de concreto simple o reforzado que proporciona una superficie de apoyo rígida, uniforme y nivelada al material de recubrimiento del piso.

Para su ejecución deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Tanto el espesor del firme como la $f'c$ del concreto empleado serán especificados en el proyecto. La resistencia no será menor de 100 kg/cm² y el espesor no será inferior a ocho (8) centímetros.
- b) Previo a la ejecución del colado deberá verificarse que el terreno posea el grado de compactación indicado en el proyecto.
- c) Cuando se especifique el uso de acero de refuerzo, se calzará adecuadamente y se colocará en la parte media del firme para que los esfuerzos por temperatura se absorban correctamente.
- d) Antes de colocar la revoltura, el terreno se humedecerá para evitar pérdidas de agua durante el fraguado del concreto.
- e) La compactación del firme se ejecutará de tal manera que no se mezcle con el material, el terreno natural o de relleno con los materiales del concreto ni se altere la estructura del suelo.
- f) El colado de los firmes se hará por frentes continuos y sus cortes se harán en línea recta.
- g) Cuando la superficie de los firmes requiera acabado pulido, éste se hará integral al colado, observando lo siguiente:
 1. Sobre la superficie nivelada de concreto colado y sin que éste haya perdido su plasticidad por efecto del fraguado, se espolvorearán dos (2) kilogramos de cemento por cada metro cuadrado de superficie.
 2. El acabado final del firme se hará con llana metálica o con máquina, de acuerdo con lo señalado en el proyecto o aprobado por el Instituto.
 3. Se comprobará el nivel terminado de la revoltura compactada.
- h) Deberán colocarse maestras para marcar los niveles de acabado a máximo dos (2) metros de distancia entre ellas.
- i) En el caso de firmes sobre losas de concreto deberá observarse lo siguiente:
 1. Si una vez fijados los niveles de piso terminado, los espesores requeridos varían entre tres (3) y cuatro (4) centímetros, para su construcción se utilizará mortero de cemento arena en proporción uno a cinco (1:5). Si los espesores requeridos son mayores de cuatro (4) centímetros, deberá usarse concreto.
En el caso de que los espesores del firme resulten inferiores a tres (3) centímetros, el tamaño del agregado grueso no será superior a los uno punto veintisiete (1.27) centímetros.
 2. A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizarán aditivos para el concreto que proporcionen adherencia con su superficie y que tengan efectos estabilizadores de volumen. El proyecto especificará el tipo y proporción del aditivo a utilizar.
 3. El acabado pulido se hará, en su caso, integral al colado y cumpliendo lo establecido en el inciso g) de este numeral.
 4. Previo al colado del firme, se limpiará la superficie de contacto con un cepillo de alambre y agua a poca presión y se picará en el grado y con la herramienta indicada en el proyecto o aprobada por la supervisión. Se lavará con abundante agua al mismo tiempo que se cepilla hasta que la superficie esté libre de material suelto. Deberá humedecerse durante un periodo mínimo de dos (2) horas antes de que inicie el colado.
- j) Cuando el firme sirva de base a materiales de recubrimiento,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

tales como mosaicos, losetas, mármoles o cualquier otro material natural o artificial, su acabado superficial será rugoso.

- k) Los firmes de concreto deberán curarse durante un periodo mínimo de setenta y dos (72) horas.

B.2. Pisos de concreto.

Los pisos de concreto hidráulico se construirán sobre firmes colocados en la superficie del terreno natural o de rellenos compactados o bien, sobre losas de concreto hidráulico. En su ejecución se observará lo siguiente:

- a) La superficie del terreno natural deberá estar compactada al noventa por ciento (90%) de la prueba Proctor estándar como mínimo, nivelada, libre de materiales extraños y sueltos, sin ondulaciones ni depresiones.
- b) Se colocarán maestras de concreto hidráulico a uno punto ochenta (1.80) metros de separación máxima, en ambas direcciones para marcar los niveles de piso terminado.
- c) Previo a la colocación del concreto hidráulico, la superficie del terreno natural y/o del relleno se deberá humedecer, evitando los encharcamientos y materiales lodosos o remoldeados.
- d) Se procederá al vaciado del concreto hidráulico del f^c , fijado en el proyecto, colocándolo lo más cerca posible de su posición definitiva, evitando el traspaleo, descargándolo directamente de la carretilla.
- e) Por medio de rastrillos, palas o reglas se extenderá hasta un nivel ligeramente más alto que el de las maestras; se compactará en toda su superficie con pisón metálico o similar, hasta que se muestre duro y denso.
- f) Se removerá el exceso de concreto hidráulico enrasándolo hasta la altura del nivel de piso terminado por medio de reglas que se correrán por las maestras.
- g) Se dejará hasta que desaparezca la humedad superficial y presente una superficie sensiblemente dura; inmediatamente se aplicará la regla de madera para quitar los huecos, ondulaciones o imperfecciones del nivelado y se aplicará la

- llana metálica para efectuar el pulido o acabado final, hasta obtener una superficie tersa y uniforme. Cuando se ordene acabado rugoso, la superficie se escobillará.
- h) Inmediatamente después del fraguado inicial se procederá al curado del piso durante un tiempo de cinco (5) días y no se deberá transitar por el hasta dos (2) días después de terminado.
- i) A menos que el proyecto indique otra cosa, los pisos de concreto hidráulico sobre terreno natural o de relleno, tendrán un espesor mínimo de diez (10) centímetros.
- j) Es recomendable utilizar revolturas con una cantidad mínima de agua, no más de veintidós (22) litros de agua por saco de cemento, con revenimiento lo más bajo posible, que no excederá de ocho (8) centímetros y obtener su trabajabilidad ajustando la cantidad de los agregados.
- k) Cuando se construyan sobre una losa de concreto hidráulico, además de lo señalado en los incisos anteriores, se considerará lo siguiente:
1. A menos que el proyecto indique otra cosa, deberán construirse en forma integral con la losa de concreto hidráulico, para lo cual sobre la superficie fresca del colado se realizarán las operaciones de compactado, nivelado, acabado y curado en la forma descrita con anterioridad.
 2. Cuando se construyan sobre una losa ya fraguada, la superficie de la misma deberá estar limpia y exenta de materias extrañas, con la rugosidad necesaria para obtener una buena adherencia. Se humedecerá sin encharcar y se colará sobre ella una capa de tres (3) centímetros de espesor máximo de revoltura con agregado máximo de uno punto veintisiete (1.27) centímetros, procediendo a las operaciones de compactado, nivelado, acabado y curado.
- l) Con objeto de obtener una buena calidad en los pisos de concreto hidráulico y evitar la presentación de fisuras, agrietamientos o desprendimientos, durante su ejecución deberán seguirse las siguientes recomendaciones:
1. Preparar la base limpiándola de materias extrañas y sueltas; compactándola y humedeciéndola previamente, sin que presente encharcamientos o agua superficial.
 2. La revoltura deberá contener no más de veintidós (22) litros de agua por saco de cemento, no más de cinco por ciento (5%) del volumen del agregado fino de arena muy fina o polvillo y revenimientos no mayores de ocho (8) centímetros.
 3. Esperar a que desaparezca el agua superficial después de las operaciones de extendido, compactado y nivelado para proceder al acabado, sin espolvorear cemento para secar la superficie.
 4. Utilizar la llana adecuadamente en el pulido o acabado, sin provocar la aparición de agua superficial.
 5. Curar la superficie del piso pulido tan pronto como sea posible y continuamente durante los siguientes cinco (5) días.
- m) El piso se curará durante un periodo mínimo de setenta y dos (72) horas, utilizando el procedimiento que para tal efecto autorice la supervisión.

B.3. Pisos de mármol.

Las dimensiones de las piezas de mármol, el color y la forma serán especificadas en el proyecto.

No se permitirán variaciones apreciables de color en las piezas de la misma zona.

Los cortes de las piezas se harán con máquina.

En su ejecución deberá observarse lo siguiente:

a) Se colocarán maestras a nivel o con la pendiente indicada por el proyecto a no más de dos (2) metros de distancia en ambas direcciones.

b) Previo a la colocación de las piezas, se humedecerá la superficie y se aplicará una capa de mortero cemento arena en proporción uno a cuatro (1:4) en seco, asentando y nivelando cada placa de mármol; se verterá sobre el mortero una lechada agua-cemento colocando la pieza en su posición final. No se aceptarán desniveles entre dos piezas.

Conforme se avance en la colocación de las piezas se irán limpiando con un paño húmedo para evitar que el mortero se adhiera a su superficie.

c) A menos que el proyecto indique otra cosa, el espesor del mortero no será menor de uno punto cinco (1.5) centímetros.

d) Terminada la colocación de las piezas, se dejará fraguar y secar durante veinticuatro (24) horas, a partir de lo cual se procederá al junteo.

e) A menos que el proyecto indique otra cosa, la separación de las juntas no será menor de uno punto cinco (1.5) milímetros.

f) Se hará una lechada de cemento blanco y color para cemento del mismo tono de mármol y se verterá sobre la superficie, distribuyéndola en las juntas con ayuda de escoba o rastrillo de hule, cuidando que penetre perfectamente en la junta.

g) No se permitirá el tránsito de personas sobre el piso de reciente colocación, para lo cual, en caso de requerirse, el contratista deberá colocar andadores y pasarelas.

B.4. Pisos de piedra natural o artificial.

Las dimensiones de las piezas, el color y la forma serán especificadas en el proyecto.

No se permitirán variaciones apreciables de color en las piezas de la misma zona.

Los cortes de las piezas se harán con máquina.

En su ejecución se observará lo siguiente:

- a) Los firmes se construirán de acuerdo con lo fijado en el apartado B.1. Firmes de concreto de este Tomo, pero su acabado será rugoso para lograr una buena adherencia.
- b) Previo a la colocación de las piedras, la superficie del firme se humedecerá sin encharcar.
- c) Se tenderá una capa de mortero de cemento y arena en proporción de uno a cinco (1:5), de uno punto cinco (1.5) centímetros de espesor sobre la que se asentarán las piedras de acuerdo con la modulación y despiece fijados en el proyecto.
- d) La unión de un tipo de piso con otro de diferente acabado se deberá realizar al eje longitudinal de las puertas, debiendo quedar ambos al mismo nivel.
- e) A menos que el proyecto indique otra cosa, las juntas de las piezas serán a tope, paralelas y a escuadra con los muros adyacentes, no se permitirán desniveles mayores de un (1) milímetro entre las piezas. Se lechadearán con cemento blanco o gris y agua, limpiando el exceso de lechada antes de que fragüe.
- f) Las piezas de ajuste y de remate se cortarán a máquina, debiendo quedar a no más de un (1) centímetro de distancia del muro.

Cuando exista algún recubrimiento, el piso deberá pasar por abajo de la arista inferior de éste por lo menos dos (2) centímetros.

Los zoclos deberán asentarse sobre piezas enteras del piso, correspondiendo en sus juntas.

- g) Los pisos de piedra quedarán terminados a nivel, sin ondulaciones o tropezones, con las juntas a reventón y a escuadra, de un espesor uniforme, con todas las piezas correctamente adheridas al firme o a la losa.
- h) Cuando se ordenen juntas metálicas deberán quedar invariablemente al nivel del piso terminado.
- i) El proyecto fijará el tipo de acabado que llevarán los pisos de piedra natural o artificial. Cuando se ordene pulirlos y brillarlos, el trabajo se hará con máquina.

B.5. Pisos de material de arcilla de barro vidriado o natural.

Los materiales vidriados con color o natural, losetas, baldosas y azulejos se utilizarán previa autorización del Instituto y deberán sujetarse a las normas de fabricación establecidas en la NOM-C-327-1191311 "Industria cerámica. Azulejos y accesorios. Especificación y método de prueba" y con la NMX-C-285-1979 "Losetas de barro con vidriado".

Los materiales carecerán de grietas, poros, burbujas y hundimientos en la superficie.

Su ejecución se realizará conforme a lo siguiente:

- a) Previo a la colocación, se verificará que la superficie que recibirá el piso no presente irregularidades ni desniveles. En caso de existir, deberán corregirse con el método y materiales aprobados por la supervisión.
- b) El proyecto fijará el color y tamaño de las piezas, debiendo ambos ser uniformes en todas las piezas necesarias para cubrir totalmente un área determinada.
- c) Previo a la colocación, se revolverán las piezas de diferentes cajas y se colocarán al azar con objeto de evitar tramos que destaquen en la superficie revestida, esto por ser materiales fabricados a altas temperaturas y de lotes distintos, aún cuando el color especificado corresponda a su clasificación se presentarán variaciones en su tonalidad.
- d) Las piezas deberán sumergirse en agua limpia durante veinticuatro (24) horas antes de su colocación.
- e) La superficie por recubrir se humedecerá colocando maestras a no más de dos metros de distancia en ambas direcciones, posteriormente se colocará el mortero en proporción uno a cuatro (1:4) con un espesor máximo de

dos punto cinco (2.5) centímetros, sobre el que se asentará el recubrimiento, verificando el nivel y alineamiento de cada pieza con reventón, regla y nivel.

- f) La separación mínima de las juntas será de seis (6) milímetros, la del separador del material o la que indique el proyecto o la supervisión. En cualquier caso, la junta será uniforme.
- g) Se golpearán levemente las piezas para expulsar el aire sobrante del mortero y asentar de manera uniforme el material. Se limpiará el sobrante de mortero de las piezas antes de que fragüe.
- h) Los pisos se juntarán con una lechada de cemento blanco y agua, distribuyéndola con un rastrillo de hule y procurando que penetre perfectamente entre las juntas.

Antes de que fragüe, se extenderá sobre la lechada una capa de aserrín para absorber el sobrante y se secará la superficie con un trapo.
- i) A menos que el proyecto indique otra cosa, los ajustes de las piezas se harán en los remates con los muros u otros elementos verticales que delimiten los espacios.
- j) Cuando en la colocación del piso se utilicen **adhesivos**, éstos serán de primera calidad y para su aplicación se considerará lo siguiente:
 - 1. Cuando se aplique el adhesivo a temperaturas mayores a treinta y cinco grados (35°C), cuando la temperatura del sustrato sea mayor a cincuenta grados (50°C) o en condiciones de viento excesivo, se humedecerán el sustrato y el recubrimiento, evitando su saturación.
 - 2. No se utilizarán adhesivos en temperaturas menores de cinco grados (5°C).
 - 3. Se mezclará el adhesivo con agua en las proporciones

señaladas por el fabricante, hasta formar una pasta de consistencia suave y fácil de distribuir. La pasta se dejará reposar de cinco (5) a diez (10) minutos y se volverá a mezclar antes de usarla. La mezcla se removerá cada quince (15) minutos durante el uso. Nunca se agregará más agua a la mezcla.

4. Antes de aplicar el adhesivo se humedecerá la superficie. El adhesivo se extenderá utilizando una llana dentada que asegure un cien por ciento (100%) de cobertura.
5. La pasta se extenderá utilizando el lado plano de la llana, con una inclinación de treinta (30) a cuarenta (40) grados, dejando una capa gruesa no mayor al diente de la llana, asegurándose que el adhesivo penetre en las irregularidades de la superficie para lograr una máxima adhesión; enseguida se distribuirá con el lado dentado utilizando una llana de diente cuadrado y extendiendo el adhesivo en sentido horizontal o vertical.
6. Las piezas se colocarán sobre el adhesivo presionando con firmeza, ajustándolas con movimientos perpendiculares al rayado del adhesivo. Ocasionalmente se levantará y revisará una pieza recién colocada para asegurarse de que la cobertura del adhesivo en ésta sea mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) de la superficie.
Antes de que seque, se retirarán los residuos de pasta o el adhesivo de la superficie de las piezas con un trapo húmedo.
7. En piezas de dimensiones mayores a treinta (30) centímetros se aplicará además una capa de adhesivo en su parte posterior siguiendo el mismo método de aplicación para el sustrato. Una aplicación correcta implica una cobertura del cien por ciento (100%) en el cuerpo de la pieza.
Para interiores, el adhesivo cubrirá las esquinas de las piezas para evitar que se fisuren.
8. No se extenderá más adhesivo del que pueda utilizarse en un período máximo de quince (15) minutos; si se ha formado una capa o película seca sobre el adhesivo

extendido, se pasará la llana nuevamente, si está demasiado seco, deberá retirarse y colocar material nuevo.

9. El adhesivo deberá dejarse secar por un periodo mínimo de veinticuatro (24) horas antes de emboquillar y permitir el tránsito sobre la superficie.

B.6. Pisos de loseta vinílica.

Los pisos de loseta vinílica se utilizarán previa autorización del Instituto y en su ejecución se observará lo siguiente:

- a) Los trabajos de albañilería, recubrimientos, cancelería, herrería y en general aquellos que pudieran ocasionar daños a la superficie de la loseta, deberán concluirse antes de su colocación.
- b) El espesor mínimo de la loseta será de tres (3) milímetros.
- c) Se colocarán sobre pisos de concreto con superficie lisa y acabado fino pulido, libres de bordes, estrías, desniveles e irregularidades para garantizar la adherencia del pegamento. Si existen juntas o cuarteaduras deberán resanarse.
- d) La superficie de colocación se limpiará y cepillará con un cepillo de cerdas suaves.
- e) Antes de colocar la loseta se verificará que los pisos estén completamente secos. No se permitirá la colocación de la loseta en pisos que presenten señales de humedad.
- f) Si el piso es muy poroso se sellará con una capa de cemento con adhesivo sellador e impermeabilizante integral.
- g) Sobre el piso limpio se trazarán los ejes guías de colocación, haciendo el despiece en tal forma que se coloquen piezas completas y los ajustes se hagan en muros para lograr un mínimo de recortes.
- h) La colocación se hará de la parte más alejada de la entrada, extendiendo el pegamento hacia el centro en cuadrantes consecutivos, dejando al final el cuadrante de la entrada al área de colocación.
- i) El pegamento se extenderá con una llana dentada, dejándolo secar de treinta (30) a cuarenta y cinco (45) minutos.
- j) Las losetas se colocarán a hueso, con reventón y escuadra, con un movimiento vertical de arriba hacia abajo, sin deslizarlas para evitar levantar el pegamento.

Una vez colocadas, se presionarán ligeramente del centro hacia las orillas, evitando que aflore el pegamento por las juntas, las cuales deberán coincidir al pasar de un local a otro.

En caso de que el adhesivo se filtre entre las juntas, se limpiará con trapo y el solvente recomendado por el fabricante.
- k) Para evitar dañar el pegamento, se evitará el contacto del piso con humedad o líquidos al menos durante dos (2) semanas.

Transcurrido ese periodo, se enjuagará el piso con agua caliente y jabón, se secará inmediatamente y se le aplicará cera líquida antiderrapante que no contenga solventes.
- l) Los pisos de loseta vinílica quedarán terminados sin manchas ni rayaduras, correctamente adheridos al firme de concreto hidráulico, pulidos, encerados, limpios de cualquier materia extraña y de color o dibujo uniforme.

B.7. Pisos de linóleoum.

Los pisos de linóleoum se utilizarán previa autorización del Instituto y en su ejecución se observará lo siguiente:

- a) Su colocación deberá hacerse por personal calificado.
- b) Los trabajos de albañilería, recubrimientos, cancelería, herrería y en general aquellos que pudieran ocasionar daños a la superficie del linóleoum deberán concluirse antes de su colocación.
- c) El espesor mínimo del rollo será de dos punto cinco (2.5) milímetros.
- d) Para su colocación se usarán adhesivos sin disolventes de baja emisión y sin disolventes pesados.
- e) Se colocará sobre un firme de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con acabado; la superficie estará **libre de humedad**, limpia, libre de polvo, grasas y materias sueltas, será completamente plana, sin grietas ni desportilladuras para garantizar la adherencia del pegamento. Si existen juntas o cuarteaduras deberán resanarse.

Cuando la superficie de colocación no esté totalmente plana, se aplicará una pasta niveladora.
- f) Se fijarán por medio de adhesivos adecuados con juntas longitudinales, no se aceptarán juntas transversales.
- g) Se aplicará el adhesivo sobre la superficie del concreto y la del linóleoum distribuyéndolo de manera uniforme con una espátula dentada, en una cantidad aproximada de cuatrocientos (400) a cuatrocientos cincuenta (450) gramos por metro cuadrado.
- h) Las tiras de linóleoum se colocarán en el sentido de la circulación y quedarán adheridas en toda su extensión.

Los tramos de colocación tendrán una longitud máxima de cuatro (4) metros para evitar la formación de película en el adhesivo.

- i) Los rollos se pegarán uno tras otro sobre el lecho de adhesivo húmedo y se frotarán o presionarán inmediatamente con un rodillo de setenta (70) kilogramos.
- j) Cuando se coloque el linóleoum, se asegurará que no quede aire atrapado por debajo del mismo, en caso de que lo haya, se expulsará lateralmente.

Cualquier punto hueco que se detecte pasando el mango de un martillo, podrá perforarse para hacer salir el aire. Los extremos superiores estarán contraestirados para reducir la tensión en el linóleoum.
- k) El corte de las uniones se hará de forma que haya un espacio vacío de cero punto cinco (0.5) milímetros entre las planchas. El corte se realizará en vertical o ligeramente en diagonal de forma que la unión sea holgada, es decir, para que las planchas no estén en contacto.
- l) Una vez terminada la colocación del linóleoum se sellará con adhesivo de contacto. Las uniones entre tiras y las juntas se soldarán con cordón termofusible en todos los casos. Esta operación se realizará con soldador manual o automático, pero siempre después de transcurridas cuarenta y ocho (48) horas de la instalación.
- m) Su unión con pisos de distinto acabado deberá ser a nivel y se cubrirá con tapajuntas de aluminio.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

B.8. Parquet de madera.

En su ejecución se observará lo siguiente:

- a) El proyecto especificará el tipo, dimensiones, espesor y demás características del parquet que se deberá colocar.
- b) Los trabajos de albañilería, recubrimientos, cancelería, herrería y en general aquellos que pudieran ocasionar daños a la superficie de la madera deberán concluirse antes de su colocación.
- c) Se colocará sobre pisos de concreto hidráulico con acabado pulido fino, secos y exentos de cualquier materia extraña y deberán presentar una superficie firme, densa y dura con un contenido de humedad de no más de tres punto cinco por ciento (3.5%).
- d) Cuando los pisos de concreto hidráulico estén sobre terreno natural o de relleno, se colocarán en dos capas de cuatro (4) centímetros cada una, colocando un impermeabilizante adecuado entre ellas para evitar la humedad capilar en el piso y lograr una buena adherencia.
- e) El parquet deberá mantenerse seco, no exponerse al sol y almacenarse aislado antes de su colocación. Deberá llegar a la obra tres (3) o cuatro (4) días antes de su colocación para su adaptación al ambiente que prevalezca, el cual no deberá estar demasiado húmedo.
- f) Se trazará en el piso el despiece de los tableros de parquet para lograr la distribución más adecuada y evitar desperdicios de material.
- g) Se procederá a extender el adhesivo con una llana dentada, en una superficie equivalente a tres (3) tableros de parquet, con la mayor uniformidad posible y en una cantidad aproximada de setecientos cincuenta (750) gramos por metro cuadrado, con un espesor promedio de cero punto cinco (0.5) milímetros.
- h) Dentro de los siguientes cinco (5) minutos se asentarán los tableros de parquet sobre el pegamento, presionándolos en forma adecuada, alineándolos por medio de un hilo a reventón y a escuadra con los muros; la segunda hilada de tableros se colocará del centro hacia sus extremos, haciendo coincidir las juntas y los vértices de los cuadros.
- i) Con una esponja se humedecerá ligeramente el papel en que vienen pegados los tableros, procurando que la madera no absorba agua y asegurándose de que todas las tablillas están debidamente pegadas al piso de concreto hidráulico.
- j) Se evitará el tránsito sobre el parquet hasta después de transcurridas veinticuatro (24) horas de su colocación y no se procederá a su pulido hasta que no hayan transcurrido cuarenta y ocho (48) horas.
- k) El pulido se hará con máquina y lijas, teniendo especial cuidado en las zonas cercanas a los muros y remates; en seguida se procederá al barnizado y/o encerado.
- l) Cuando se ordene, se colocarán zoclos de madera fijados a los muros con taquetes y tornillos.

B.9. Pisos de madera.

En la ejecución de pisos de madera se observará lo siguiente:

- a) Se colocarán sobre polines de madera de las dimensiones, tipo de madera y demás características que fije el proyecto.
- b) La escuadría de la madera una vez aserrada y cepillada, no será menor del noventa y cinco por ciento (95%) de la escuadría nominal.
- c) El espaciamiento máximo entre polines será de sesenta (60) centímetros para duelas de veinticinco (25) milímetros de espesor.
- d) Los polines irán sujetos a los apoyos o a la losa con dispositivos de anclaje adecuados.
- e) Cuando los polines se apoyen sobre la losa en toda su longitud, su escuadría no será menor de cincuenta por setenta y cinco (50 x 75) milímetros después de cepillados y se anclarán a la losa por medio de taquetes y tornillos.
- f) Los polines que puedan quedar expuestos a la humedad o a la acción destructiva de otros agentes, deberán tratarse con preservativos adecuados.
- g) Las duelas deberán ser machihembradas, rectas y a escuadra, sin torceduras o flexionadas, de la longitud necesaria para que sus extremos coincidan con el eje de los polines. Se fijarán con clavos a cada polín, de longitud igual a dos punto cinco (2.5) veces el espesor de la duela, colocados diagonalmente al machihembrado.
- h) Su unión con otros pisos de distinto acabado se hará a nivel, colocando una tapajunta metálica. En los rincones de las piezas llevarán rejillas de ventilación para evitar su humedecimiento.

- i) A menos que el proyecto indique otra cosa, no se aceptará madera que presente nudos, cualquiera que sea el tamaño de ellos.
- j) Los pisos de madera se terminarán puliendo con máquina, barnizándolos y/o encerándolos.
- k) Cuando se requieran zoclos, serán del mismo tipo de madera del piso y se sujetarán al muro por medio de taquetes y tornillos.

C. MEDICIÓN.

Los pisos se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de piso terminado, según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

La colocación de pisos por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de piso colocado, de acuerdo con el tipo de que se trate. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios y los elementos necesarios para la colocación del piso conforme a lo indicado en el proyecto; cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra y cargo por almacenamiento; fabricación y colocación de los pisos; pruebas de calidad; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

3. ZOCLOS.

A. DEFINICIÓN.

Elementos de protección que se colocan o construyen en la parte inferior de los elementos verticales en la intersección o unión con el piso.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

En la colocación de los zoclos se observará en términos generales, lo siguiente:

- a) En cada caso el proyecto fijará los materiales que deberán emplearse.
- b) Se rechazará el uso de materiales cuyas piezas presenten variaciones mayores a un (1) milímetro en cualquiera de sus lados y/o que sufran de alabeos, irregularidades, fisuras o desportilladuras.
- c) La superficie sobre la que se colocará el material estará limpia, libre de materiales sueltos, polvos y grasas.
- d) Los zoclos serán rectos o con curva sanitaria, de acuerdo con lo señalado en el proyecto.
- e) Para su construcción podrán utilizarse materiales pétreos, lámina de acero, aluminio o vinilo.
- f) Tendrán una altura máxima de diez (10) centímetros.
- g) Los zoclos terminados se protegerán hasta la conclusión y entrega de la obra.

B.1. Zoclos de materiales pétreos.

Además de lo señalado en el apartado B.4. Pisos de piedra natural o artificial de este tomo, durante su ejecución se considerará lo siguiente:

- a) Si el zoclo se colocara sobre elementos de concreto, estos se picarán previamente con martelina, hachuela o picolete.
- b) Los paramentos obtenidos formarán una superficie regular y continua.

- c) Las intersecciones de paños deberán estar bien definidas y siguiendo la geometría señalada en el proyecto.
- d) Donde no se coloquen piezas enteras se harán los ajustes al tamaño requerido con cortes regulares y con el equipo adecuado para el material utilizado.
- e) Si el zoclo se colocará sobre elementos de concreto, estos se picarán previamente con martelina, hachuela o picolete.
- f) Los zoclos se asentarán con un mortero cemento arena en proporción uno a cuatro (1:4); la superficie de colocación y el material del zoclo se humedecerán previamente.

B.2. Zoclos de lámina y aluminio.

- a) Se construirán en tramos de la mayor longitud posible con el fin de reducir al mínimo el número de uniones.
- b) Los tramos se unirán mediante elementos que eviten alabeos, deformaciones o fracturas del material.
- c) El proyecto especificará el tipo de elemento de sujeción y las distancias de separación entre ellos.
- d) Los zoclos de lámina se protegerán contra a humedad y la intemperie con el tratamiento especificado en el proyecto o aprobado por la supervisión.

B.3. Zoclos de vinilo.

Además de lo señalado en el apartado B.6. Pisos de loseta vinílica de este tomo, se considerará lo siguiente:

- a) El espesor mínimo de los zoclos de vinilo será de dos (2) milímetros y se pegará con un adhesivo de contacto fabricado a base de neopreno, presionándolo sobre el muro.

- b) El zoclo no tendrá abolsamientos, variaciones de altura, grietas o resquebrajamientos en la superficie.
- c) No se utilizarán zoclos de vinilo en superficies irregulares, húmedas o salitrosas.

C. MEDICIÓN.

Los zoclos se medirán tomando como unidad el metro (m) de zoclo colocado y terminado, según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

La colocación de zoclos por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro (m) de zoclo colocado y terminado, de acuerdo con el tipo de que se trate. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios y los elementos necesarios para la colocación del zoclo conforme a lo indicado en el proyecto; cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra y cargo por almacenamiento; fabricación y colocación de los zoclos; pruebas de calidad; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO VIII
TECHOS Y PLAFONES

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN

TOMO VIII. TECHOS Y PLAFONES

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	2
2. TECHOS.	2
A. Definición.	2
B. Requisitos de ejecución.	2
B.1. Recubrimientos en Azoteas	2
B.2. Techos de vigueta y bovedilla.	5
B.3. Techos de lámina acanalada.	7
B.3.1. Paneles tipo sándwich.	7
B.4. Techos con teja.	9
D. Medición.	9
E. Base de pago.	9
3. IMPERMEABILIZACIONES.	10
A. Definición.	10
B. Requisitos de ejecución.	10
C. Medición.	13
D. Base de pago.	13
4. PLAFONES.	14
A. Definición.	14
B. Requisitos de ejecución.	14
B.1. Plafones de tableros de yeso.	14
B.2. Plafones de tableros de tablacemento.	16
B.3. Plafones modulares.	17
C. Medición.	18
D. Base de pago.	18

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las cimentaciones y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1.
Rellenos.	Tomo II	1.7.
Concreto Hidráulico.	Tomo III	2.
Estructuras de Acero.	Tomo IV	4.
Muros.	Tomo V	2.
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	1.16.

2. TECHOS.

A. DEFINICIÓN.

Los techos son la cubierta de un edificio, apoyada en elementos estructurales, cuya finalidad es proteger su interior de los agentes climáticos.

Los techos serán transitables cuando su pendiente sea igual o menor del quince por ciento (15%) y estén colocados sobre la última losa de un edificio y no transitables cuando la pendiente sea del quince por ciento (15%) o mayor y estén colocados sobre estructuras de madera o metálicas.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Cuando se ordene la colocación de ductos o tuberías en los techos, el proyecto fijará su ubicación características, métodos de sujeción y las preparaciones necesarias para evitar daños a los techos.

Los techos tendrán una pendiente mínima del 2%.

A menos que el proyecto indique otra cosa, el área tributaria para las bajadas pluviales tendrá una superficie máxima de cien (100) metros cuadrados para bajadas de diez (10) centímetros de diámetro.

El área tributaria será, preferentemente, rectangular o cuadrada. En el primer caso, la relación entre lado mayor y lado menor no deberá exceder de dos (2), con objeto de evitar largos recorridos del agua sobre la superficie.

B.1. Recubrimientos en Azoteas.

Se construirán sobre losas de concreto hidráulico completamente descimbradas, con mínimo quince (15) días de haber sido coladas.

En su ejecución deberá observarse los siguiente:

a. Pretilos.

Cuando el proyecto lo especifique, se construirán pretilos de concreto armado colados monolíticamente con la estructura. Cuando los pretilos no sean parte de la estructura y se cuelen por separado de la losa, tendrán un $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$, a menos que el proyecto indique otra cosa.

b. Rellenos.

Los rellenos tienen por objeto dotar a la superficie de pendientes suficientes para el rápido escurrimiento de las aguas pluviales.

El proyecto o el Instituto determinarán el material a utilizar; los materiales que se utilicen en rellenos tendrán el menor peso volumétrico posible, con objeto de no incrementar en exceso las cargas de la estructura.

Se utilizará material graduado que contenga partículas desde muy finas hasta un tamaño máximo de tres (3) centímetros.

Previo a la ejecución del relleno, la superficie de apoyo estará limpia y seca. Sobre la losa se colocará un relleno de tezontle u otro material ligero que se apisonará con pisón de mano hasta obtener las pendientes fijadas en el proyecto, guiándose con maestras o reventones.

Los rellenos deben ejecutarse por frentes continuos, para permitir que las operaciones subsecuentes se realicen de inmediato.

c. Entortado.

Deberá construirse inmediatamente después de concluidos los rellenos con objeto de protegerlos.

Sobre la superficie del relleno se extenderá un mortero de cemento y arena en proporción volumétrica uno a cuatro (1:4),

de mínimo tres (3) centímetros de espesor; cuando comience a agrietarse y antes del fraguado final, se aplicará nuevamente el mortero de cemento y arena con plana de madera para cerrar el agrietamiento y dejar la superficie uniforme, sin oquedades u ondulaciones.

Los entortados tendrán las pendientes y parteaguas fijados en el proyecto y no deberán presentar contrapendientes ni depresiones. Una vez terminados, se curarán durante un periodo mínimo de tres (3) días.

d. Chaflanes.

En todas las esquinas formadas en pretilos, muretes, bases o cualquier otro elemento que se apoye sobre la losa, se colocarán chaflanes de concreto $f'c= 100\text{kg/cm}^2$ con dimensiones de diez (10) por diez (10) centímetros.

La superficie del elemento que quedará en contacto con los chaflanes se picará y se tallará con un cepillo de alambre para eliminar cualquier partícula suelta o floja y se mantendrá húmeda por lo menos durante las dos (2) horas inmediatas anteriores a la construcción de los chaflanes.

e. Acabado.

Transcurridos tres (3) días se sellará el sistema pretil-entortado-chaflán extendiendo de manera uniforme sobre la superficie una lechada de cemento en proporción uno a tres (1:3).

Una vez seca la lechada, se procederá a la instalación del impermeabilizante señalado en el proyecto, previa limpieza de la superficie para eliminar eventuales impurezas que se hayan depositado durante el secado de la lechada.

f. Enladrillado.

El enladrillado se utilizará previa autorización del Instituto.

Para el enladrillado se utilizarán ladrillos de barro rojo recocido de dos (2) por doce (12) por veinticuatro (24) centímetros,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

deberán ser planos y sus dimensiones no deberán variar de una pieza a otra en más de cinco (5) milímetros.

Previo a la colocación del enladrillado, se revisará la correcta ejecución de la impermeabilización, particularmente en las bajadas pluviales y los remates de pretilas, muretes, bases o cualquier otro elemento que se apoye en la losa. La superficie deberá estar limpia y libre de cualquier material sobrante o extraño.

Durante la ejecución del enladrillado se tendrá especial cuidado de verificar las pendientes y parteaguas fijados en el proyecto.

Los ladrillos se saturarán mediante inmersión total en agua limpia al menos dos (2) horas antes de colocarse.

Los ladrillos se asentarán directamente sobre el relleno utilizando una mezcla de mortero de cemento, cal hidratada y arena en proporción volumétrica uno, dos, seis (1:2:6), con un espesor mínimo de dos (2) centímetros.

El enladrillado se colocará en forma de petatillo con juntas no menores de tres (3) milímetros para facilitar la penetración de la lechada, formando tableros o cuadros de quince (15) metros cuadrados. Todos los remates del enladrillado deberán contar con juntas de dilatación.

El enladrillado se lechadeará y escobillará, veinticuatro (24) horas después de terminada su colocación con una lechada de cemento lo suficientemente fluida para que penetre entre las juntas del enladrillado y selle la porosidad y fisuras del ladrillo. Se curará durante un mínimo de tres (3) días.

En las coladeras pluviales, el enladrillado llegará a una distancia de tres (3) centímetros del borde de la coladera, emboquillando la unión con mortero de cemento y arena en proporción volumétrica uno a cinco (1:5), debiendo quedar el

emboquillado uno punto cinco (1.5) centímetros abajo del enladrillado y rematando en el perímetro de la entrada a la coladera.

No se permitirá la ruptura del enladrillado, por lo que antes de comenzar su construcción deberá comprobarse que las tuberías o ductos de las instalaciones estén fijas en su posición final y hayan sido probadas, asimismo, se verificará la localización de las coladeras y desagües y sus niveles.

La superficie final será continua, sin aristas o lomos, sin piza sueltas, fracturadas o desprendidas y con la pendiente establecida en el proyecto.

B.2. Techos de vigueta y bovedilla.

Sistema estructural formado por componentes portantes prefabricados denominados viguetas, componentes aligerantes llamados bovedillas y por una losa de compresión. El sistema está perimetralmente confinado con una dala o viga de concreto reforzado.

La vigueta es una armadura electrosoldada de forma triangular, fabricada con tres varillas corrugadas, una (1) superior y dos (2) inferiores, unidas por varillas diagonales lisas en forma de zig-zag con soldadura por resistencia eléctrica, con un patín de concreto colocado en la parte inferior y a todo lo largo de la misma.

Las bovedillas son los elementos aligerantes del sistema colocadas en las secciones de la losa, fabricados de materiales con densidad inferior a la del concreto. Se apoyan directamente en las viguetas cubriendo en forma conjunta toda la superficie de la losa. Podrán utilizarse bovedillas de cemento-arena o de poliestireno.

La capa de compresión es la capa de concreto colado en obra con el acero de refuerzo requerido y cuya función estructural es integrar y dar continuidad al sistema. La resistencia mínima del concreto será de $f'c \geq 250 \text{ kg/cm}^2$, fabricado con tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4") y deberá vibrarse para asegurar su penetración en las cuñas.

La capa de compresión no tendrá un espesor menor de tres (3) centímetros.

Colocación del sistema.

Se colocarán postes de madera de cuatro (4) pulgadas por cuatro (4) pulgadas a cada uno punto cincuenta (1.50) metros y largueros de la misma sección a cada uno punto sesenta (1.60) metros, que servirán de apoyo provisional a la viguetas, así como una madrina perimetral de nivelación de la misma sección.

Las viguetas se colocarán sobre los muros o elementos que les servirán de soporte con un apoyo mínimo de cinco (5) centímetros a cada lado; todos los extremos de las viguetas deberán quedar dentro de una trabe con un peralte mayor ó igual que el peralte del sistema y armada por lo menos con cuatro varillas y estribos de varilla.

Si por alguna causa de fuerza mayor alguna de las vigas no llegará a quedar dentro de la trabe de apoyo, el Instituto resolverá el método de apoyo.

Se colocarán las viguetas sobre los muros o elementos de apoyo con la separación indicada en el proyecto, utilizando una bovedilla como escantillón en ambos extremos, posteriormente se coloca el total de las bovedillas. Los huecos de las bovedillas que queden en contacto con el colado se rellenarán con bovedilla de cemento-arena.

Una vez que las bovedillas se encuentran instaladas, se colocarán las tuberías de las instalaciones en los huecos de las bovedillas. Cuando se requiera una salida, por ejemplo para luminarias o difusores, se retirará la bovedilla.

Sobre la superficie se colocarán tablonces para evitar pisar las bovedillas.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizará malla electrosoldada 66 – 1010 para capas de compresión de tres (3) a cuatro (4) centímetros de espesor y malla electrosoldada 66 – 88 para capas de compresión de cinco (5) centímetros de espesor.

Cuando se utilice malla electrosoldada se cortará y se colocará traslapando cuadro sobre cuadro, amarrándola perfectamente a las varillas superiores de las viguetas, quedando por arriba de la bovedilla entre uno punto cinco (1.5) y dos (2) centímetros.

Antes del colado de la capa de compresión, se mojará uniformemente la vigueta y bovedilla.

La capa de compresión se colará desde los extremos hacia el centro. Si se llega a usar concreto bombeado, se recomienda no concentrar el concreto en un solo punto, hay que esparcirlo uniformemente, para evitar algún posible colapso de la losa por sobrepeso.

El orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos desde el volado hacia el arranque. No se entresacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la supervisión. No se desapuntalará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las madrinas y puntales sobre el sistema de piso de vigueta y bovedilla.

Los puntales centrales podrán retirarse cuatro (4) días después del colado y los elementos perimetrales a los siete (7) días.

Tolerancias.

El sistema de losa debe ser capaz de soportar la carga total de diseño, según los factores de carga que establece el reglamento de construcción correspondiente. La deformación (flecha) del sistema de losa medida respecto al plano horizontal y para la carga de servicio no excederá de $L/360$, donde L es la distancia entre centros de apoyos expresada en centímetros.

Métodos de prueba.

El sistema cumplirá con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-C-406-1997 ONNCCE “Sistema de vigueta y bovedilla y componentes prefabricados similares para losas”.

a. Resistencia del sistema a la carga

Para los sistemas de losa las pruebas se realizarán veintiocho (28) días después de haber sido colada la losa de compresión.

b. Componentes aligerantes.

El diseño de los componentes aligerantes debe permitir durante el proceso constructivo soportar directamente el peso del concreto cuando éste se vacía en el momento del colado sin sufrir deformaciones, fisuras o fracturas que afecten la seguridad de la estructura.

Se saturarán por inmersión antes del ensaye durante veinticuatro (24) horas.

Los componentes se apoyarán en sus cejas, sobre elementos portantes o sobre tablonos y se les aplicará una carga de novecientos ochenta y un (981) Nnewtones (100 kg) en un área de cien (100) centímetros cuadrados al centro de la bovedilla. Otros materiales que se puedan clasificar dentro de este tipo deben ser capaces de soportar la carga antes mencionada. La bovedilla de poliestireno se probará aplicando una carga de (981) Nnewtones (100 kg) en un área de apoyo de 100 centímetros cuadrados.

Después de veinticuatro (24) horas de realizado el ensaye, no deberán presentarse deformaciones, fisuras o fracturas que afecten la seguridad estructural del sistema.

B.3. Techos de lámina acanalada.

En techos de lámina acanalada se observará en términos generales lo siguiente:

- a) Previamente a la colocación de la cubierta, deberán estar terminados los trabajos de pintura y/o tratamiento de las estructuras que las soporten. La pendiente mínima de la cubierta será del quince por ciento (15%).
- b) Previo a la instalación de la lámina acanalada se verificarán los elementos de soporte estructural, revisando que se encuentren a nivel, plomo y con el espaciamiento señalado en el proyecto. Las deformaciones en la superficie de montaje que impidan el correcto asentamiento de las láminas deberán corregirse antes de su instalación.
- c) Se deberá tener especial cuidado en la selección de la tornillería y herrajes, así como en su colocación, con objeto de evitar la formación de pares galvánicos. A menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, las láminas acanaladas se fijarán a la estructura con pijas galvanizadas resistentes a la corrosión, con arandela de neopreno integrada.
- d) La colocación de las láminas iniciará por la parte más baja del techo.

Las perforaciones en las láminas coincidirán con el eje de los soportes y se harán siempre en la parte superior de la onda. El proyecto fijará el número de perforaciones para cada caso.

- e) El traslape mínimo transversal de las láminas será de veinte (20) centímetros y el longitudinal de una (1) onda, entendiéndose por onda una (1) cresta y un (1) valle.
En los traslapes longitudinales, para unir las láminas se colocará un (1) tornillo en cada uno de los apoyos y otro a los centros de los claros, a menos que el proyecto indique

otra cosa.

- f) En los traslapes, caballetes, cumbreras y uniones de láminas con tornillos se aplicarán selladores elásticos de poliuretano.
- g) En los techos de dos aguas o de dientes sierra, el parteaguas se protegerá con caballetes y cumbreras, que se fijarán mediante tornillos autotaladrantes resistentes a la corrosión, con arandela de neopreno.

B.3.1. Paneles tipo sándwich.

Durante su ejecución deberá observarse lo siguiente:

- a) A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizarán paneles con lámina calibre veintiséis (26).

Podrán utilizarse paneles con núcleo de poliestireno expandido autoextinguible, o con núcleo de espuma de poliuretano.

- b) La pendiente mínima para techos con paneles será del cinco por ciento (5%).
- c) Previo a la instalación de los paneles se verificarán los elementos de soporte estructural, revisando que se encuentren a nivel, plomo y con el espaciamiento señalado en el proyecto. Las deformaciones en la superficie de montaje que impidan el correcto asentamiento de las láminas deberán corregirse antes de su instalación.
- d) A menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, las láminas acanaladas se fijarán a la estructura con pijas autorroscantes galvanizadas resistentes a la corrosión, con arandela de neopreno integrada. Para ambientes salinos, se utilizarán elementos de fijación de acero inoxidable o los especificados por el fabricante.
- e) Al iniciar la instalación de los paneles, se verificará que la

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

primera pieza se encuentre correctamente alineada, evitando descuadras. Acomodada la primera hilera de paneles, se colocarán las siguientes hileras alineándolas con hilos en el sentido longitudinal.

- f) El traslape entre paneles será de mínimo veinte (20) centímetros. Para los traslapes se cortará y retirará la lámina de la cara inferior del panel, retirando el poliestireno o el poliuretano manualmente con una espátula en toda la zona del traslape, incluyendo las crestas, cuidando de no dañar la lámina superior y asegurándose de no dejar residuos de adhesivo, poliestireno o poliuretano en la lámina.

Se colocará un cordón de sellador de poliuretano para la espuma de poliuretano, o de butilo para el poliestireno expandido, en toda la longitud de la pieza superior y de la pieza inferior a traslapar.

Las superficies de contacto deberán estar libres de grasa, polvo o cualquier otro contaminante que afecte la adherencia del sellador con la lámina.

Posteriormente, se colocarán las pijas de fijación con arandela de neopreno a la distancia señalada por el fabricante para garantizar un correcto “cosido”.

No se transitará sobre áreas recién selladas durante un periodo mínimo de veinticuatro (24) horas.

- g) En la unión de cubiertas a dos aguas se colocará un caballete que proporcione un sellado hermético al paso del agua y del polvo.
- h) El sistema constructivo se complementará con los canales, esquineros, remates, tapagoteros, tapajuntas, caballetes, ángulos de refuerzo y placas de fijación especificados por el fabricante, con objeto de evitar la exposición del núcleo del panel.

- i) Todas las partes del núcleo del panel expuestas se protegerán con el sellador especificado por el fabricante.

- j) Al concluir la instalación del panel se realizará la limpieza general de la superficie con agua a presión para remover grasas, polvo, sustancias orgánicas, sello en exceso y marcas producto del manejo e instalación.

Para limpiar manchas que persisten después de la aplicación del agua a presión, se aplicará una solución de agua con detergente con un trapo, esponja o un cepillo de cerdas suaves, enjuagando inmediatamente para evitar la formación de manchas.

Las rebabas originadas por los taladros o cortes hechos en obra así como elementos o fragmentos de metal (clavos, remaches, tornillos, etc.) deberán ser removidos en su totalidad para evitar la corrosión.

B.4. Techos con teja.

En techos de teja se observará, en términos generales, lo siguiente:

La superficie de colocación estará limpia, nivelada, lisa y seca. Antes de colocar la teja, se verificará que la losa sea completamente plana, de no ser el caso, se enrasará a nivel de hilo toda la superficie del techo con mortero cemento arena en proporción uno a cuatro (1:4) y, a menos que el proyecto indique otra cosa, se aplicará un impermeabilizante o membrana de impermeabilización con gravilla.

Todos los cortes necesarios a la teja o sus accesorios se harán con cortadora de disco.

Cuando existan uniones de losas con inclinación invertida, se colocará un canal en forma de “V” de lámina galvanizada de calibre veintidós (22), o lo señalado en el proyecto.

La teja se colocará comenzando por la parte más baja del techo, pegando las dos (2) primeras hiladas con mortero de cal y arena en proporción uno a cinco (1:5) en volumen.

La primera teja en el límite inferior de la losa se calzará con mortero para que la primera hilada de tejas se vea al mismo nivel que el resto.

Se colocará la primera hilada horizontal en el extremo inferior derecho de la losa, avanzando de derecha a izquierda.

Bajo ninguna circunstancia se instalarán las tejas en sentido transversal, ya que se impediría el correcto desagüe del agua de lluvia.

Las tejas se colocarán dejando un valle abierto de cinco (5) centímetros de ancho para distribuir de manera uniforme el agua.

No se dejarán residuos de mortero visible en la superficie expuesta del tejado.

Cuando el techo remate en muro, deberá hacerse en él una ranura de cinco (5) centímetros para empotrar la teja, protegiendo la unión con un chaflán.

Cuando el techo termine en la parte superior de un muro, deberá pasar la teja hasta el paño posterior del mismo y deberá rematarse como indique el proyecto en cada caso.

Los techos sobre tiras de madera tendrán como mínimo una pendiente del veinte por ciento (20%) y la teja un traslape de cinco (5) centímetros.

Cuando la pendiente del techo sea mayor del treinta por ciento (30%), la teja se fijará a la estructura mediante el sistema que indiquen el proyecto y el fabricante. Todos los elementos de sujeción ya sean clavos, tornillos, grapas, o abrazaderas serán inoxidable y lo suficientemente largos para penetrar la losa.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en pendientes entre el setenta (70%) y el cien por ciento (100%) o en sitios expuestos, todas las tejas del alero y de los laterales deberán clavarse.

En pendientes entre el cien (100%) y el ciento setenta y cinco por ciento (175%), las tejas se clavarán en proporción mínima de una (1) teja de cada cinco (5) y de manera regular.

En pendientes superiores al ciento setenta y cinco por ciento (175%) todas las tejas deberán ser colocadas con clavos.

En todos los casos, las perforaciones se sellarán utilizando selladores de silicón, para evitar filtraciones.

C. MEDICIÓN.

Los techos se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de techo terminado, según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

Los techos se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de techo terminado, según su tipo. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por:

equipo, herramienta; mano de obra; materiales; valor de adquisición, incluyendo memas y desperdicios, de los materiales y accesorios necesarios para la fabricación y colocación de los techos conforme a lo indicado en el proyecto; , esquineros, remates, tapagoteros, tapajuntas, caballetes, ángulos de refuerzo y placas de fijación especificados por el fabricante; cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de fabricación o habilitación y cargo por almacenamiento; almacenamiento en el sitio de fabricación o habilitación, carga, transporte hasta el sitio de almacenamiento en la obra y descarga de los elementos; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes, así como de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

3. IMPERMEABILIZACIONES.

A. DEFINICIÓN.

Las impermeabilizaciones son los trabajos de aplicación y/o colocación de sustancias o compuestos químicos para impedir el paso del agua en elementos de un edificio o preservar a este de la humedad, con el propósito de evitar las humedades perceptibles al tacto sin que se aprecie un escurrimiento, que se observan como manchas de diferente tonalidad, así como filtraciones ligeras con apariencia brillante en la superficie y escurrimiento apenas perceptible.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Los sistemas de impermeabilización garantizarán, por escrito, una vida útil mínima de diez (10) años para los mantos impermeables prefabricados y de siete (7) años para impermeabilizantes acrílicos.

Sobre superficies de concreto.

a. Preparación de la superficie.

Los elementos de concreto hidráulico a impermeabilizar deberán estar completamente descimbrados, con mínimo quince (15) días de haber sido colados.

Se utilizarán mantos impermeables prefabricados de cuatro (4) ó cuatro punto cinco (4.5) milímetros de espesor con gravilla de reolita pigmentada y esmaltada a fuego con resina silicón color terracota.

El proyecto determinará si se utilizarán mantos impermeables prefabricados elaborados con asfalto modificado con elastómeros del tipo SBS (estireno-butadieno-estireno), compuesto por un mínimo de quince por ciento (15%) de polímero en asfalto modificado; o con APP (Polipropileno Atático) compuesto por un mínimo del veinticinco por ciento (25%) de polímero de asfalto modificado con refuerzo interno de membrana de refuerzo de poliéster 180gr/m².

La colocación del impermeabilizante se hará a una temperatura

mínima de cuatro grados Celsius (4°C) y a una temperatura máxima de sesenta grados Celsius (60°C).

No se permitirá la colocación del impermeabilizante sobre superficies encharcadas o saturadas de agua.

Los trabajos de impermeabilización se harán con los cuidados necesarios para no dañar las instalaciones existentes en la superficie a impermeabilizar.

La superficie por tratar abarcará por lo menos hasta una distancia de cincuenta (50) centímetros alrededor del área por impermeabilizar. La superficie se preparará limpiándola con cepillo de alambre hasta dejarla áspera y se eliminarán los residuos de polvo mediante agua y aire a presión.

La superficie de colocación estará libre de grietas o fisuras, polvo, óxidos, grasas y partículas sueltas y tener una pendiente mínima del dos por ciento (2%); se eliminarán las partes sueltas o flojas y salientes, filosas o puntiagudas, rasurando mediante una pala plana.

Cuando se tengan capas antiguas o deterioradas de otros productos, deberán ser retiradas por medios manuales para evitar dañar la losa, removiendo completamente el sistema de impermeabilización anterior para evitar afectar la adherencia del nuevo sistema.

Los muros y pretilas deben estar aplanados y deben contar con una ranura de dos (2) por dos (2) centímetros a una altura de quince (15) centímetros sobre el chaflán y a todo lo largo del mismo, para recibir la membrana prefabricada.

Para corregir pendientes, depresiones o defectos existentes que provoquen estancamiento de agua, se aplicará un mortero de cemento-arena en proporción de uno a cuatro (1:4), reforzado con resina acrílica en dosificación mínima de diez (10) litros por cada cincuenta (50) kilogramos de cemento.

Sobre la superficie **completamente seca** se aplicará una mano uniforme de primario asfáltico de baja viscosidad sin diluir, utilizando cepillo, brocha o pistola de alta presión. Se extenderá en una sola mano, con un rendimiento de cuatro (4) a cinco (5) metros cuadrados por litro, dejándolo secar por un periodo mínimo de veinticuatro (24) horas.

Se calafatearán las juntas y fisuras con un cemento plástico formulado a base de asfalto modificado libre de asbestos, eliminando previamente el polvo en las mismas por medio de brocha seca o chorro de aire. Para asegurar la adherencia del sellador, ninguna de las áreas de contacto formadas por las paredes de la cavidad debe medir menos de cinco (5) milímetros. En caso contrario y de ser posible, previa autorización de la supervisión, se ampliará la cavidad raspándola longitudinalmente, nunca golpeándola para evitar daños en el sustrato.

Se colocará el cemento plástico mediante una cuña o espátula, presionándolo para asegurar el contacto con todas las paredes de la ranura o cavidad y se dejará secar por mínimo cuatro (4) horas.

Antes de proceder a la instalación del manto se limpiará la superficie de aplicación con un trapo húmedo.

b. Colocación de sistema impermeable con APP.

Por medio de un soplete de gas (especial para prefabricados) se calentará la cara inferior de una sección del manto hasta fundir la película transparente de polipropileno integrada, asentando inmediatamente el manto contra la superficie, presionando ligeramente a efecto de que suelde por vulcanización. La operación anterior se repetirá a medida que se vaya extendiendo el rollo sobre la superficie.

Al colocar los rollos siguientes se dejarán traslapes de diez (10) centímetros a cada lado y de diez (10) centímetros en los extremos; los traslapes **se calentarán con el soplete para poder**

mezclar la gravilla con el asfalto y obtener una buena adherencia en el traslape de los extremos. Se adherirá por vulcanización la sección a traslapar, presionándola con rodillo un metálico contra el rollo inferior de forma tal que "escupa" aproximadamente un (1) centímetro de material asfáltico por su borde

c. Colocación de sistema impermeable con SBS.

Por medio de un soplete de gas (especial para prefabricados) se calentará la cara inferior de una sección del manto hasta fundir la película transparente de polipropileno integrada, el rollo se desenrollará jalándolo y presionándolo ligeramente contra la superficie a efecto de que suelde por vulcanización. No se pisará sobre la superficie cuando aún esté caliente. La operación anterior se repetirá a medida que se vaya extendiendo el rollo sobre la superficie.

Al colocar los rollos siguientes se dejarán traslapes de diez (10) centímetros a cada lado y de diez (10) centímetros en los extremos; los traslapes **se calentarán con el soplete para poder mezclar la gravilla con el asfalto y obtener una buena adherencia en el traslape de los extremos.** Se adherirá por vulcanización la sección a traslapar, presionándola con rodillo un metálico contra el rollo inferior de forma tal que "escupa" aproximadamente un (1) centímetro de material asfáltico por su borde

El manto impermeable no se utilizará sobre elementos de metal.

Sobre superficies metálicas.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la impermeabilización de superficies metálicas se realizará con materiales elastoméricos.

a. Preparación de la superficie.

No se aplicará el impermeabilizante a temperaturas inferiores a 5°C ni cuando existan posibilidades de lluvia.

No se permitirá la colocación del impermeabilizante sobre superficies encharcadas.

La superficie de colocación estará libre grietas o fisuras, polvo, óxidos, grasas y partículas sueltas y tener una pendiente mínima del dos por ciento (2%).

Cuando se tengan capas antiguas o deterioradas de otros productos, deberán ser retiradas por medios manuales para evitar dañar la losa, removiendo completamente el sistema de impermeabilización anterior para evitar afectar la adherencia del nuevo sistema.

El proyecto definirá o la supervisión autorizará el procedimiento a seguir para corregir pendientes, depresiones o defectos existentes que provoquen estancamiento de agua en la superficie a impermeabilizar.

Se retirarán las partes sueltas, flojas o mal adheridas y se eliminarán las salientes filosas o puntiagudas.

b. Aplicación del impermeabilizante.

Se aplicará primario acrílico elaborado a base de resinas acrílicas y aditivos especiales para el sellado total de la lámina con rendimiento de cinco (5) metros cuadrados por litro (m²/l).

En los traslapes de la lámina se colocará un reforzamiento de mínimo quince (15) centímetros a base de impermeabilizante acrílico en color blanco con rendimiento de tres cuartos (¾) de litro por metro cuadrado a lo largo del traslape; al mismo tiempo, se colocará una malla tejida cuadrangular de fibra poliéster de cincuenta y dos gramos por metro cuadrado (52 gr/m²) como mínimo, verificando que al colocar la malla no existan abolsamientos ni arrugas del material y que esté totalmente lisa.

Terminados los reforzamientos se aplicará, sin diluir, una primera capa de impermeabilizante acrílico sobre toda la

superficie en un solo sentido, con un rendimiento de cero punto setenta y cinco litros por metro cuadrado (0.75 l/m^2); la aplicación podrá realizarse con cepillos o brochas de cerdas naturales ó sintéticas suaves.

El material acrílico deberá cumplir con la prueba de intemperismo acelerado en un equipo QUV con ciclos de luz ultravioleta, condensación y aspersión y deberá que cumplir con dos mil novecientas veinte (2,920) horas de exposición.

Para la aplicación de la segunda capa habrán transcurrido por lo menos dos (2) horas de la aplicación de la primera y será colocada con el mismo rendimiento, tres cuartos ($\frac{3}{4}$) de litro por metro cuadrado, aplicándose en el sentido opuesto al que se aplicó la primera capa.

En el caso de existir canalones se llevará a cabo el mismo procedimiento de impermeabilización para la lámina y adicionalmente se colocará un reforzamiento con un impermeabilizante acrílico base agua elaborado con resinas cien por ciento (100%) acrílicas, pigmentos inorgánicos agregados minerales de color blanco, con rendimiento de un litro por metro cuadrado (1 l/m^2) y una viscosidad de noventa y cuatro (94) a ciento cuatro (104) STOMERs.

C. MEDICIÓN.

La impermeabilización por unidad de obra terminada se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m^2) de superficie impermeabilizada.

D. BASE DE PAGO.

La impermeabilización por unidad de obra terminada se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m^2) de superficie impermeabilizada. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición de los materiales para la impermeabilización, incluyendo mermas y desperdicios, carga, transporte y descarga de los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento; delimitación de las

áreas por impermeabilizar; preparación de la superficie por tratar; preparación y aplicación de los materiales para la impermeabilización; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

4. PLAFONES.

A. DEFINICIÓN.

Estructura ligera suspendida del lecho inferior de la losa, hecha de placas de diversos materiales con propósitos funcionales y decorativos.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

Antes de comenzar con la colocación de los plafones deberá comprobarse que las tuberías o ductos de las instalaciones estén fijas en su posición final y hayan sido probadas y aceptadas por la supervisión.

Los elementos verticales no tendrán desplomes mayores de uno a trescientos (1:300).

En elementos horizontales o inclinados, la máxima separación admisible entre el plano de proyecto y el que ocupe el plafón colocado, no será mayor de uno a quinientos (1:500) con respecto a la menor de las dimensiones del plafón.

El desnivel máximo tolerable en plafones horizontales será de cero punto cinco (0.5) milímetros por cada metro de longitud del plafón, con un máximo de cinco (5) milímetros.

Para el alineamiento entre piezas se aceptarán desviaciones de un (1) milímetro.

No se aceptarán depresiones mayores a dos (2) milímetros con una regla de dos (2) metros colocada sobre el plafón.

Los bastidores de un plafón se suspenderán de los elementos estructurales mediante tirantes de alambre galvanizado. Cuando así lo especifique el proyecto, los tirantes se someterán a las pruebas de carga establecidas para cada caso.

Los soportes de los bastidores y su empotramiento al techo deberán ser en el número, tipo, material, calidad y dimensiones indicadas por el fabricante y autorizadas por la

supervisión, los que deberán prever la resistencia suficiente para soportar el peso total del plafón.

Se ubicarán y marcarán las salidas de las instalaciones en el falso plafón para dejar los espacios con las dimensiones necesarias para la colocación de dichos elementos.

El acabado del plafón deberá presentar una superficie limpia, de color uniforme, sin manchas ni desportilladuras.

Cuando el plafón sea de aplanados de yeso o de tirol se colocarán, sujetas a la retícula por medio de alambre galvanizado, láminas de metal desplegado de novecientos gramos por metro cuadrado (900 gr/m²) y se procederá de acuerdo con lo fijado en el numeral 2. Recubrimientos del Tomo VI de este volumen.

B.1. Plafones de tableros de yeso.

Para su construcción se utilizarán paneles de yeso de trece (13) ó de dieciséis (16) milímetros de espesor.

A menos que el proyecto indique otra cosa, los tableros de yeso se instalarán sobre bastidores metálicos formados por canales listón y canaletas de carga de lámina galvanizada calibre 26 rolada y troquelada en frío, con una calidad de galvanizado G-90.

El bastidor se sujetará de colgantes de alambre galvanizado del número doce (12) que se instalarán a una distancia máxima de uno punto veintidós (1.22) metros entre ellos formando una retícula. El primer colgante deberá ubicarse a quince (15) centímetros de los muros que confinan al plafón.

De los colgantes se sujetarán las canaletas de carga paralelas entre sí y separadas a uno punto veintidós (1.22) metros, éstas se amarrarán a los extremos del colgante y recibirán los canales listón, que se colocarán perpendiculares a ellas y se amarrarán con alambre galvanizado del número dieciséis (16).

La separación máxima de los canales será de sesenta y un (61) centímetros entre ellos. Se debe considerar la instalación del primer canal listón a quince (15) centímetros de los muros perimetrales.

Previo a la colocación del panel de yeso, se verificará que el bastidor esté perfectamente fijo y nivelado.

Sobre los canales listón se colocarán los tableros de yeso con tornillos de una pulgada (1") a cada treinta punto cinco (30.5) centímetros máximo; deberán colocarse con su lado largo perpendicular a los canales listón para mantener la rigidez del sistema y las juntas deberán estar desfasadas para evitar juntas en cruz, que son difíciles de ocultar. Todas las juntas de extremos (lados cortos del panel), se deberán cuatrapear por lo menos sesenta y un (61) centímetros. Se recomienda usar tableros del mayor largo posible para reducir juntas.

Se instalarán juntas de control a manera de buñas o entrecalles con la finalidad de evitar la aparición de fisuras en la superficie final en el caso de que el sistema trabaje por empujes propios del uso, movimientos estructurales u otros movimientos que pudieran ocasionar que los sistemas interiores se muevan.

Deberá provocarse una ranura de doce punto siete (12.7) milímetros de ancho entre tableros para insertar la junta de control plástica.

Su instalación se hará sobre juntas constructivas del edificio, en remates con otras estructuras o sistemas constructivos, a no más de quince (15) metros en ambos sentidos y en áreas con forma de "L", "U", o "T".

Estas holguras se protegerán y perfilarán con rebordes de plásticos tipo "J" o "L" y sellarse con un material elástico no endurecible e impermeable.

Las perforaciones para salidas de instalaciones se reforzarán con una sección de poste o canaleta galvanizada de la longitud necesaria para alcanzar en forma perpendicular las canaletas de carga más cercanas en los extremos, operación que se hace en los dos primeros lados paralelos.

Se colocarán canales o canaletas iguales a las anteriores en forma perpendicular a las primeras, formando un cuadrángulo. Las piezas que forman el refuerzo se amarrarán en los nudos con alambre galvanizado del número dieciséis (16) doble. La orilla del panel de yeso perimetral al hueco deberá rematarse con ángulo de reborde tipo "L" o "J".

La junta que forman los bordes de los paneles de yeso se cubrirá con una capa delgada de compuesto para juntas de mínimo diez (10) centímetros de ancho, sobre la que se colocará, impregnándola con el compuesto, una cinta de refuerzo cubriendo las cabezas de los tornillos. Una vez seca la aplicación anterior, se lijara ligeramente.

Cuando la primera aplicación de compuesto esté totalmente seca (mínimo 16 horas), se aplicará una segunda capa desvaneciendo cinco (5) centímetros a cada lado de los extremos de la primera aplicación, dejándola secar y lijando únicamente sobre el compuesto, posteriormente se aplicará una tercera capa desvaneciendo cinco (5) centímetros a cada lado de los extremos de la segunda aplicación. El ancho total del tratamiento de juntas será de treinta (30) centímetros.

Después de que la tercera capa esté perfectamente seca, se lijara suavemente la junta, limpiando el polvo producido por el lijado.

B.2. Plafones de tableros de tablacemento.

Se utilizarán tableros de doce punto siete (12.7) milímetros de espesor.

El sistema se conforma de un bastidor metálico que se suspende de la estructura principal, sistema de entrepiso, etc. El bastidor se arma con canaletas de carga calibre veintidós (22) que se suspenderán del techo con alambre galvanizado del número doce (12), paralelas entre sí y separadas a uno punto veintidós (1.22) metros máximo. Las canaletas recibirán los canales listón calibre veinte (20), que se amarrarán con alambre galvanizado del número dieciséis (16) perpendiculares a las canaletas. Éstos se separarán a cuarenta punto seis (40.6) centímetros máximo a ejes. Los perímetros del sistema se reciben con un ángulo de amarre calibre veinte (20) que se fija a los muros perimetrales.

Las placas de tablacemento se colocarán fijando el lado largo perpendicular a los canales listón con tornillos de acero endurecido con revestimiento anticorrosivo de 1 ¼" a no más de veinte (20) centímetros a centros, alternando las juntas. Los tonillos se instalarán primero al centro y posteriormente hacia las orillas de los tableros.

Los tornillos se introducirán hasta que las cabezas queden al ras de la superficie de las placas de tablacemento.

Se instalarán juntas de control a manera de buñas o entrecalles con la finalidad de evitar la aparición de fisuras en la superficie final en el caso de que el sistema trabaje por empujes propios del uso, movimientos estructurales u otros movimientos que pudieran ocasionar que los sistemas interiores se muevan.

Deberá provocarse una ranura de doce punto siete (12.7) milímetros de ancho entre tableros para insertar la junta de control plástica.

Su instalación se hará sobre juntas constructivas del edificio, en remates con otras estructuras o sistemas constructivos, a no más de seis punto diez (6.10) metros en ambos sentidos y en áreas con forma de "L", "U", o "T".

Estas holguras se protegerán y perfilarán con plásticos tipo "J" o "L" y sellarse con un material elástico no endurecible e impermeable.

La junta que forman los bordes de los paneles de tablacemento se cubrirá con una capa delgada de compuesto para juntas de mínimo diez (10) centímetros de ancho, sobre la que se colocará, impregnándola con el compuesto, una cinta de refuerzo de malla de fibra de vidrio.

Cuando la aplicación de compuesto esté totalmente seca (mínimo ocho (8) horas), se aplicará una capa uniforme de máximo tres (3) milímetros de espesor, de un compuesto de cemento blanco, aditivos, fibra y polímeros látex secos, que se dejará secar por lo menos veinticuatro (24) horas.

Después de que la segunda aplicación esté totalmente seca se podrá aplicar el acabado final señalado en el proyecto. Si el muro va a recibir pinturas o pastas, previamente a su aplicación se sellará la superficie con un sellador con alto contenido de polímeros látex.

B.3. Plafones registrables.

Los elementos verticales de un plafón no deberán presentar desplomes mayores de uno a trescientos (1:300), y en los horizontales o inclinados la máxima separación admisible entre el plano de proyecto y el del plafón colocado, no será mayor de uno a quinientos (1:500), con respecto a la menor dimensión

No se aceptarán piezas con una tolerancia en dimensiones mayor a un (1) centímetro por cada lado.

El área de colocación del plafón estará limpia y libre de polvo; previamente a la colocación de la retícula, se deberán haber terminado y aprobado los ductos y las instalaciones entre el plafón y la losa

El espacio mínimo entre el plafón y la losa, o el punto más bajo de cualquier instalación existente, será de entre diez (10) y quince (15) centímetros.

Según el tipo de losa existente, el proyecto determinará el método más adecuado para la fijación de los colgantes que sostendrán la suspensión del plafón.

Se verificará que los tableros no presenten deformaciones o alabeos, alteraciones dimensionales y de color. El peso del tablero será de 7.0 kg/m² a 8.0 kg/m² y sus terminados y colores serán los que indique el proyecto o el Instituto.

Los plafones deben mantenerse limpios, secos y protegidos de los elementos naturales. Se deben sacar los plafones de las cajas veinticuatro (24) horas antes de la instalación para permitir que se ajusten a las condiciones del interior.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizarán plafones suspendidos de yeso aligerado con sulfato de calcio semihidratado, de sesenta y un (61) centímetros por sesenta y un (61) centímetros.

El sistema de suspensión del plafón se integrará por elementos de carga (largueros), suspendidos de la techumbre mediante colgantes de alambre galvanizado del número catorce (14) a cada metro (1) en el sentido longitudinal y separados entre sí transversalmente una distancia máxima de uno punto veintidós (1.22) metros.

La retícula se formará uniendo los largueros con separadores de uno punto veintidós (1.22) metros a cada sesenta y un (61) centímetros, formando rectángulos de uno punto veintidós (1.22) metros por sesenta y un (61) centímetros; posteriormente se colocarán al centro de los rectángulos separadores de sesenta y un (61) centímetros, formando con ello una retícula de sesenta y un (61) centímetros por sesenta y un (61) centímetros.

A menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, para **losas macizas de concreto armado**, se realizarán barrenos de un cuarto de pulgada (¼") en la losa maciza con una inclinación de cuarenta y cinco grados (45°) a una profundidad mínima de cinco (5) centímetros, posteriormente se utilizarán como taquetes piezas de alambro de un cuarto de pulgada (¼") cortadas en tramos de diez (10) centímetros de longitud, las cuales se introducirán en el barreno hasta formar una horquilla con el propio alambro, cuyo extremo penetrará también en la losa, dejando de fuera un anillo del que se puede amarrar el alambre galvanizado para el colganteo de la suspensión. Para el colgante se utilizará alambre galvanizado del número catorce (14).

Para **losas de acero acanaladas**, a menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, se perforará con un punzón un par de pequeños agujeros directamente en la lámina de acero, por los cuales se pasará el alambre galvanizado para el colganteo.

En **losas aligeradas con** el sistema de **casetones**, el colganteo se hará directamente en las nervaduras de concreto reforzado, ya sea en los costados o en la parte inferior de ellas y nunca en la parte superior del caseton.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

La suspensión de los plafones será de lámina galvanizada, recubierta con aluminio esmaltado para asegurar la resistencia a la corrosión de los perfiles. Para zonas con elevada humedad, se utilizarán perfiles de aluminio tanto en el cuerpo como el recubrimiento.

Finalmente, en dichos cuadros se coloca la placa entera, haciendo los ajustes que se requieran en el perímetro.

Las piezas enteras se colocarán inclinando la pieza en diagonal e introduciéndola con cuidado en la abertura hasta sobrepasar el bastidor, nivelándola y colocándola asentando la ceja perimetral sobre la suspensión.

En el perímetro se colocarán los ajustes de placa a la medida, recortándola con un serrote de hoja larga y estrecha y de diente fino.

Cuando el proyecto incluya lámparas de dimensiones mayores de sesenta y un (61) centímetros, se colocará el larguero en el sentido longitudinal de la lámpara, con objeto de evitar interrupciones en el alineamiento del larguero.

Las luminarias que se requieran instalar directamente sobre la suspensión se colgantearán independientemente.

Una vez instalado todo el plafón y los equipos e instalaciones sobrepuestos en el mismo, se limpiará la superficie con un cepillo o escoba nueva de cerdas suaves que se use sólo para este fin.

C. MEDICIÓN.

Los plafones se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de plafón terminado, según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de plafón terminado, según su tipo. Estos precios unitarios incluyen lo

que corresponda por el valor de adquisición de los materiales necesarios para la colocación del plafón; la mano de obra, maquinaria, herramienta y equipo necesarios para la colocación del plafón; cargas, descargas, almacenamientos y acarreos en la obra de todos los materiales; remates perimetrales, ajustes por despieces, cajillos, perforaciones para salidas de instalaciones; transporte de los materiales a la obra; fabricación y colocación del plafón cualesquiera que sea su altura; mermas y desperdicios; acabados, limpieza de la obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES
PARA
ESTUDIOS
PROYECTOS
CONSTRUCCIÓN
E INSTALACIONES**

VOLUMEN 6
EDIFICACIÓN

TOMO IX
HERRERÍA Y CARPINTERÍA

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN

TOMO IX. HERRERÍA Y CARPINTERÍA

ÍNDICE.

1. REFERENCIAS.	.....	2
2. HERRERÍA.	.....	2
A. Definición.	.....	2
B. Materiales.	.....	2
C. Requisitos de ejecución.	.....	2
D. Medición.	.....	4
E. Base de pago.	.....	4
3. CARPINTERÍA.	.....	5
A. Definición.	.....	5
B. Materiales.	.....	5
C. Requisitos de ejecución.	.....	5
D. Medición.	.....	6
E. Base de pago.	.....	7
4. CERRAJERÍA.	.....	7
A. Definición.	.....	7
B. Requisitos de ejecución.	.....	7
C. Medición.	.....	8
D. Base de pago.	.....	8
5. VIDRIERÍA.	.....	8
A. Definición.	.....	8
B. Requisitos de ejecución.	.....	8
C. Medición.	.....	10
D. Base de pago.	.....	10

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

1. REFERENCIAS.

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en la herrería y carpintería y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1.
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	1.16.

2. HERRERÍA.

A. DEFINICIÓN.

Son los elementos de un edificio que se elaboran con lámina negra rolada en frío, de fierro tipo comercial, con aluminio extruido u otros metales en perfiles o láminas fabricados en la obra o en taller.

B. MATERIALES.

B.1. Perfiles de lámina de acero negra.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizará lámina de acero rolada en frío, calidad ASTM A-366 (calidad comercial), calibre dieciocho (18).

Cuando en la elaboración de la herrería se empleen perfiles tubulares de lámina de acero éstos deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- Las aristas de los perfiles deberán ser rectas, paralelas y definidas no sensiblemente vivas para que permitan su manejabilidad.
- La superficie de los perfiles será tersa, sin granos ni escamas que favorezcan la oxidación, su espesor será uniforme en toda la sección y no presentará abolladuras;

tendrá una sección uniforme, con la precisión necesaria para que al ligarse entre sí, permitan formar superficies planas en la unión entre ellas. Su longitud no será menor de seis (6) metros.

- En el peso de los perfiles se permitirá una tolerancia de \pm cinco por ciento (5%).

B.2. Perfiles de aluminio.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizarán perfiles clasificados con la aleación 6063-T5 con un anodizado de 15 micras.

Podrán utilizarse perfiles con pintura electrostática de 80 micras, previa autorización del Instituto.

Las secciones y tipo de perfiles verticales y horizontales será especificado por el proyecto o aprobado por la supervisión en función de la carga que soportará, presión del viento y área por cubrir, tomando en consideración los límites de resistencia y servicio de éstos. Los miembros horizontales que soporten el vidrio o cualquier otra carga muerta, deben diseñarse para no flambearse más de tres (3) milímetros de su longitud.

La dimensión mínima de las holguras y empotramientos para la colocación de vidrio o cristal será de doce punto (12.7) milímetros.

Para la tornillería se considerará el uso de aleaciones de aluminio. En elementos que estarán expuestos a la intemperie se usará acero galvanizado o acero al cromo níquel. Otro tipo de materiales deberán ser aislados del aluminio por medio de una capa o base de pintura bituminosa, con pintura a base de cromato de zinc o por medio de compuestos selladores para evitar el riesgo de la corrosión galvánica.

C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El contratista presentará a la autorización de la supervisión,

muestras de los materiales y perfiles que utilizará en los elementos de herrería.

En la elaboración de puertas, ventanas, cancelas, rejas, rejillas, pasamanos, cercados, tapajuntas, goteros y juntas de dilatación se observará, en términos generales, lo siguiente:

- a) El proyecto especificará la geometría de la pieza, tipo y calidad de materiales, refuerzos, anclajes, mecanismos y características de los perfiles.
- b) Toda la herrería será hermética e impermeable.
- c) Las partes móviles como ventilas, hojas de puertas o ventanas, manijas, cremalleras, pasadores, chapas, etc., deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que se produzca un cierre sellado.

Cuando un elemento se deslice apoyándose sobre otro de la misma pieza, la forma y acabado de las superficies de contacto deberán ser tales que el movimiento pueda efectuarse suavemente y sin tropiezos.

En la fabricación y colocación de puertas, las hojas deberán quedar colocadas a plomo y su movimiento se limitará con topes o los elementos señalados por el proyecto. El arrastre de las puertas deberá ser uniforme y de cinco (5) milímetros.

- d) La holgura máxima entre elementos fijos y móviles deberá ser de tres (3) milímetros, a menos que el proyecto indique otra cosa.

En elementos con una altura o longitud mayor de diez (10) metros, se colocarán juntas de expansión y contracción.

- e) Todos los cortes, molduras o perforaciones de los perfiles de aluminio serán efectuados mecánicamente, de manera que al ser ensamblados, los marcos y las hojas tengan las

esquinas cuadradas y las uniones libres de rebordes.

- f) A menos que el proyecto indique otra cosa, cada elemento deberá ser de una (1) sola pieza.
- g) La unión de dos (2) elementos por sus extremos, deberá hacerse en diagonal.
- h) Para garantizar la precisión en la forma y dimensiones del elemento, antes de unir sus elementos entre sí definitivamente, se armarán haciendo una presentación de los mismos en su correspondiente posición.
- i) La unión definitiva entre elementos que formen una pieza se hará de acuerdo con lo que fije el proyecto, con soldadura eléctrica, tornillería, remachado o engargolado.
- j) La herrería se colocará a plomo, a nivel y a escuadra, sujetándose por medio de taquetes y tornillos o por los dispositivos de anclaje previstos en el proyecto.

Los cancelas en fachadas se fijarán al piso y a los elementos estructurales por medio de tornillería con taquetes. En cancelas formados por varios tramos, las uniones entre éstos se harán ensambladas, precisamente en elementos verticales o postes formados con la misma sección. No se permitirá dañar o abrir cajas en los elementos estructurales para introducir los zancos o patas de anclaje.

- k) Las ventanas se fabricarán con piezas enteras, permitiéndose uniones únicamente en las esquinas con cortes a cuarenta y cinco grados (45°) o en los cambios de dirección.

El proyecto fijará cuáles ventanas deberán llevar elementos de protección, que serán formados con barras de acero de diez (10) milímetros de lado o diámetro, separadas quince (15) centímetros centro a centro.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

- l) Los marcos y chambranas llevarán zancos o patas de anclaje de cinco (5) centímetros de longitud mínima, formados con solera de doce (12) milímetros de ancho por cuatro (4) milímetros de espesor, a menos que el proyecto indique otra cosa.
- m) Si los herrajes van empotrados, los cortes y rebajes se harán con exactitud y se fijarán con tornillos adecuados a la calidad del herraje.
- n) Cuando el proyecto indique el uso de soldadura eléctrica para unir elementos de una pieza, la unión se efectuará mediante cordón continuo, esmerilando a continuación la soldadura hasta obtener superficies completamente lisas.
- o) Cuando se indique el uso de tornillos para unir entre sí elementos de una pieza, sus roscas deberán cubrirse con un material impermeabilizante previamente aprobado por el Instituto. Si la pieza es de aluminio, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar la formación de pares galvánicos.
- p) Cuando el proyecto especifique el uso de remaches, se tendrá especial cuidado al formar sus cabezas, con objeto de que resulten lo más uniformes posible, tanto en forma como en dimensiones.
- q) Cuando el material utilizado en la fabricación de una pieza sea susceptible de oxidarse, se protegerá con una capa de pintura anticorrosiva de acuerdo con lo indicado en el numeral 3 Recubrimiento de superficies con pintura, del Tomo VI Recubrimientos, de este Volumen.

Las molduras, juntas de construcción y tapajuntas, se fabricarán en tramos de la mayor longitud posible para reducir al mínimo el número de uniones; los tramos no deberán presentar alabeos o deformaciones.

D. MEDICIÓN.

La fabricación y colocación de herrería se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) o la pieza (pza) del elemento de herrería terminado según su tipo.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) o la pieza (pza) del elemento de herrería terminado según su tipo. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición de los perfiles, elementos de unión y sujeción, accesorios, herrajes, selladores; primarios anticorrosivos y demás materiales necesarios para la fabricación y colocación del elemento; la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para la fabricación y colocación del elemento; cargas, descargas, almacenamientos y acarreo en la obra de todos los materiales; transporte de los materiales a la obra; fabricación y colocación del elemento cualesquiera que sea su altura; pruebas de operación, acabado final; limpieza de la obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

3. CARPINTERÍA.

A. DEFINICIÓN.

Se define como el conjunto de elementos fabricados con madera u otros materiales derivados de ella, en la obra o en taller, que se elaboran con fines constructivos o estéticos en un edificio.

B. MATERIALES.

La calidad y características de los materiales serán especificadas en el proyecto o autorizadas por el Instituto.

A menos que le proyecto indique otra cosa, la madera utilizada en los trabajos de carpintería será sólida. Previa autorización del Instituto, podrán utilizarse hojas chapadas y contrachapadas que deberán satisfacer los requisitos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas mexicanas vigentes.

Se utilizará siempre madera de primera, es decir, que no tenga defectos como nudos, grietas, picaduras y manchas. Previa autorización del Instituto, podrá utilizarse madera de segunda, que presente algunos nudos y grietas pero no manchas ni picaduras.

Para efectos de esta norma, la madera se dividirá en los siguientes tipos:

Madera aserrada nueva. Es la madera cortada, obtenida por aserrado, constituida por hojas o láminas de madera maciza, escuadrada, con caras paralelas entre sí y cantos perpendiculares a las mismas, en longitudes variadas, sin tornear, curvar ni trabajar de otro modo, y que no ha sido utilizada aún. La madera aserrada suele presentarse en forma de vigas (jácenas), tablas, tablones, planchas, polines, tablillas, listones, etc.

Madera contrachapada. Es la constituida por hojas de chapado cortadas (por lo menos tres) ensambladas

generalmente en tableros; el contrachapado está formado generalmente por un número impar de hojas cuya hoja intermedia se denomina alma.

A menos que el proyecto indique otra cosa, toda la madera a utilizar estará **completamente seca**, con un contenido de humedad al interior de la pieza igual o inferior al dieciocho por ciento (18%).

C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

La unión entre dos o más piezas de madera que formen parte de un elemento se realizarán mediante ensamble, adhesivos, herrajes o la combinación de los anteriores.

A menos que el proyecto indique otra cosa, la unión entre dos (2) o más piezas se hará con tornillería.

En los ensambles se considerará lo siguiente:

- a) Los cortes de mayor profundidad se harán en la pieza de menor longitud.
- b) Tratándose de elementos sujetos a esfuerzos de cualquier índole, los cortes de mayor profundidad se ejecutarán en la pieza menos fatigada.

Cuando se empleen adhesivos se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Las caras de contacto deberán estar completamente secas y limpias de polvo u otras materias extrañas.
- b) Se extenderá una capa continua de espesor uniforme que cubra completamente las superficies de contacto, sin goteo ni escurriduras.
- c) Las piezas se sujetarán mediante prensas o dispositivos similares durante el tiempo necesario para que el adhesivo adquiera resistencia, con la presión suficiente para que las superficies entren en contacto de manera uniforme y continua pero evitando que el adhesivo se escurra.

Se utilizarán adhesivos a base de resinas de melamina de urea.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Las partes que vayan a empotrarse o quedar en contacto con mamposterías o concretos hidráulicos se protegerán para evitar que la humedad las afecte.

Se utilizarán clavacotes (elementos de madera de forma cilíndrica) para ocultar tornillos y clavos en la madera.

La colocación de bisagras, chapas, jaladeras y demás herramientas se llevará a cabo con precisión y limpieza evitando dañar los acabados. Las hojas de las puertas, cajones y demás mecanismos tendrán movimientos libres e independientes.

Las puertas, a menos que el proyecto indique otra cosa, se fabricarán conforme a lo siguiente:

- a) Las hojas no presentarán torceduras y deberán abrirse suavemente, sin roces ni forzaduras; al cerrarse asentarán totalmente en el marco ajustado con la cerrajería.
- b) Las puertas interiores o de intercomunicación, en vanos de muros interiores, serán preferentemente del tipo de tambor con forro de triplay o fibracel, sujetas a marcos de madera por medio de tres (3) bisagras como mínimo.
- c) El tambor o bastidor estará formado con un cerco de madera de veinticinco (25) por treinta (30) milímetros de sección y cinco (5) tiras horizontales de madera de la misma escuadría, repartidas uniformemente en la longitud de la puerta. Llevarán refuerzos de madera maciza de quince (15) por treinta (30) centímetros y treinta (30) milímetros de espesor. Las tiras y el cerco llevarán ranuras para ventilación y evitar condensaciones de humedad. El forro será de material laminado o de triplay de tres (3) milímetros de espesor o del material que fije el proyecto.
- d) Los marcos se fabricarán con madera de pino o caoba de cincuenta (50) por veinticinco (25) milímetros y peinazo de

veinticinco (25) por veinticinco (25) milímetros en sentido transversal, a treinta (30) centímetros de centro a centro, con un refuerzo para chapa en los dos costados y escuadras de ciento cincuenta (150) por ciento cincuenta (150) por veinticinco (25) milímetros en sus cuatro esquinas.

Llevarán un emboquillado perimetral de madera de pino, cedro, etc., cuando lo indique el proyecto y/o el Instituto.

- e) Deberán llevar preparaciones para recibir la cerrajería y los rebajes para la colocación de las bisagras y demás herrajes.
- f) La holgura máxima entre el piso y la puerta será de un (1) centímetro; entre marco y puerta será de tres (3) milímetros.
- g) Todos los tambores llevarán chambranas.
- h) Se comprobará que los canes no estén flojos y se fijará el tambor a éstos utilizando por lo menos dos (2) tornillos en cada can. La longitud de los tornillos será igual o mayor de dos punto cinco (2.5) veces el espesor del tambor.
- i) El tambor deberá colocarse antes que los pisos, con el cabezal a nivel y los zancos a plomo y empotrados en el piso, ajustándose al muro para evitar que las chambranas queden despegadas o se haga necesario efectuar rebajes para ajustarlas.
- j) Las hojas de las puertas no se colocarán hasta que los niveles hayan sido comprobados. El arrastre máximo será de quince (15) milímetros.
- k) Las hojas deberán quedar a plomo, limitando su giro mediante topes de pared o de piso.

D. MEDICIÓN.

La fabricación y colocación de carpintería se medirá tomando como unidad la pieza (pza) del elemento de carpintería terminado y colocado según su tipo.

E. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para la pieza (pza) del elemento de carpintería terminado y colocado según su tipo. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición de la madera, elementos de unión y sujeción, accesorios, herrajes, selladores y demás materiales necesarios para la fabricación y colocación del elemento; la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para la fabricación y colocación del elemento; cargas, descargas, almacenamientos y acarreos en la obra de todos los materiales; transporte de los materiales a la obra; preparación y tratamiento de la madera, la fabricación y colocación del elemento cualesquiera que sea su altura; acabado final del elemento; pruebas de operación, limpieza de la obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

4. CERRAJERÍA.**A. DEFINICIÓN.**

Son los mecanismos que se instalan para asegurar, fijar, cerrar y abrir determinados elementos móviles que forman parte de un edificio.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

En los trabajos de cerrajería se observará en términos generales, lo siguiente:

- a) Los mecanismos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previa autorización de la supervisión.
- b) Todos los cortes, rebajes, taladros y demás perforaciones necesarias para su instalación serán precisos.
- c) El proyecto indicará aquellos casos en que se requiera que los mecanismos de la cerrajería o una parte de ellos estén maestrados.
- d) Los mecanismos estarán debidamente lubricados con grasa grafitada; se desechará el uso de aceites.
- e) Todas las chapas a utilizar tendrán contra metálica.
- f) Durante el proceso de la obra se protegerán los mecanismos contra golpes o deterioro causados por manchas de pintura, barniz, etc. Al término de los trabajos el contratista entregará dos (2) juegos de llaves con etiqueta de cada una de las cerraduras.
- g) Las bisagras serán de acero, con un espesor mínimo de un (1) milímetro de espesor; previo a su colocación, serán aprobadas por la supervisión.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

- h) La colocación de las bisagras se hará de tal forma que no dañe los acabados vecinos, ejecutándose con limpieza y apegándose a los módulos previamente establecidos para su colocación. Se procurará no dañar el acabado de las mismas y se verificará su correcto funcionamiento. En las bisagras de piso, se dejarán previstas las cajas adecuadas que las contengan.
- i) Cuando el proyecto especifique el uso de bibeles, éstos permitirán que la hoja se pueda desmontar sin destornillarla.
- j) Los tornillos que se utilicen serán de metal con el mismo acabado de herraje. No se permitirán ralladuras ni deformaciones en éstos.

C. MEDICIÓN.

La colocación de la cerrajería se medirá tomando como unidad la pieza (pza) colocada y terminada según su tipo.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para la pieza (pza) del elemento de cerrajería colocado y terminado según su tipo. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición de la pieza, elementos de unión y sujeción, accesorios, selladores y demás materiales necesarios para la colocación del elemento; la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para su colocación; cargas, descargas, almacenamientos y acarreo en la obra de todos los materiales; transporte de los materiales a la obra; la colocación del elemento cualesquiera que sea su altura; pruebas de operación; limpieza de la obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.

5. VIDRIERÍA.

A. DEFINICIÓN.

Es parte de los materiales transparentes o translucidos, colocados en elementos de soporte adecuados para permitir el paso de la luz, separar y proteger determinadas zonas de un edificio.

B. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.

El material utilizado no deberá tener burbujas o defectos. No se admitirán piezas rotas, rajadas o desportilladas.

Los elementos en que se vayan a colocar los materiales de vidriería estarán secos y libres de polvo.

El vidrio o el cristal nunca estarán en contacto directo con un marco metálico, a menos que el proyecto o el fabricante especifiquen otra cosa.

Los espesores de los vidrios o cristales deberán verificarse por el supervisor antes de su colocación, por medio de un calibrador.

Se deberá inspeccionar cada uno de los cantos de las piezas de vidrio o cristal con el objeto de separar las piezas dañadas, determinando las que deban aceptarse o rechazarse.

La vidriería deberá ser hermética al paso del agua.

Los vidrios se cortarán con carretilla de diamante y a regla seis (6) milímetros más cortos que las dimensiones del vano en que se van a colocar, despuntándoles las esquinas para dejar una holgura de tres (3) milímetros entre los marcos y el vidrio en todo su perímetro. El corte deberá ser limpio. No se aceptarán piezas mordidas o desconchadas; no deberán morderse los cantos para ajustar las piezas al momento de la colocación.

No se deberán ejecutar trabajos de colocación de vidrios cuando la temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0°C) y/o la

velocidad del viento sea igual o mayor de cincuenta (50) kilómetros por hora.

A menos que el proyecto indique otra cosa, se utilizarán calzas de neopreno para garantizar la holgura de los vidrios con el marco.

El espacio mínimo para las calzas será al menos de dos punto cuatro (2.4) milímetros ($3/32''$) y el empotramiento mínimo del cristal de seis (6) milímetros ($1/4''$) cuando se rellene lateralmente con vinilo y de nueve punto cinco (9.5) milímetros ($3/8''$) cuando se rellene con silicón.

La longitud de cada calza debe ser uno punto cinco (1.5) milímetros por cada metro cuadrado de área de cristal, pero no será menor de cien (100) milímetros.

El ancho de las calzas será de mínimo uno punto cinco (1.5) milímetros menos que el ancho de la canal o perfil y de suficiente espesor para proporcionar el empotramiento mínimo recomendable y las holguras de los cantos de cristal, con objeto de asegurar que el cristal estará soportado bajo su ancho total y reducir el riesgo de desfase de las calzas durante la instalación.

Si no se respeta lo anterior se puede ocasionar que se tengan puntos de concentración de esfuerzos en el cristal o producir fallas en el sellado.

Las calzas para piezas mayores de medio metro cuadrado (0.5 m^2) o cristales con espesores mayores de tres (3) milímetros se colocarán sobre dos calzas iguales de neopreno con dureza de $85 \pm 5 \text{ Shore A}$, distribuyéndose en los cuartos del claro. Cuando esto no sea posible, las calzas estarán equidistantes de la línea central del cristal.

En cristales de doce (12) milímetros o de mayor espesor, donde la longitud de las calzas de neopreno puede llegar a ser demasiado grande, podrán utilizarse calzas de plomo. Estas

calzas no deben emplearse para unidad Duovent ni en cristal laminado. La longitud de cada calza de plomo será de ciento treinta (130) milímetros por cada metro cuadrado de área de cristal, pero no será menor de cien (100) milímetros.

Una vez colocadas las calzas, se procederá a extender una capa de mastique y colocar el vidrio presionándolo razonablemente hasta expulsar el mastique sobrante, teniendo especial cuidado en que el vidrio no quede en contacto con el marco metálico en ningún punto de su perímetro ni de sus paños.

Los mastiques no se recomiendan en aplicaciones donde existan fuertes vibraciones o movimientos.

Si el marco es de madera, se colocará el vidrio directamente sobre ella sujetándolo por medio de clavillos y se aplicará el mastique por la cara exterior hasta formar un chaflán.

Si el marco es de hierro estructural en forma de ángulo o "T", se colocará el vidrio sujetándolo con grapas de alambre o de lámina. Se aplicará el mastique por la cara exterior y se formará un chaflán de sección triangular.

Como una variante para este tipo de marco, se aplicará una capa de cuatro (4) milímetros de espesor de mastique sobre ella para servir de asiento o cama al vidrio, el cual se sujetará con grapas. Se aplicará el mastique por el exterior hasta formar un chaflán por ambas caras.

Cuando el marco lleva junquillos sujeta-vidrios atornillables con pijas, se aplicará un asiento o cama de mastique con un espesor de cuatro (4) milímetros, se colocará el vidrio y se fijarán los junquillos. El espacio entre éstos y los vidrios, en un ancho de cuatro (4) milímetros, se rellenará con mastique por ambos lados.

El mastique se retacará con firmeza para obtener la mayor adhesión tanto al marco como al vidrio, repasando la superficie con una espátula cóncava ligeramente humedecida en solvente.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS, PROYECTO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

Se colocarán las grapas, junquillos o portavidrios recargando de mastique en donde sea necesario.

El mastique se entallará dejándolo con pendiente hacia afuera, alrededor de su unión con el junquillo o portavidrio. Los vidrios deberán quedar perfectamente asentados en el mastique, sin movimientos ni vibraciones dentro del marco.

El mastique deberá secar durante mínimo tres (3) días, evitando el movimiento de puertas y ventanas en ese periodo. Posteriormente, deberá pintarse para protegerlo y que tenga una mayor durabilidad.

Cuando se utilice silicón para asentar los cristales, se colocará una cinta adhesiva a cada lado de la junta para una mejor terminación. Esta cinta se removerá inmediatamente después de aplicado del silicón.

El silicón se aplicará a una temperatura no menor de cuatro grados Celsius (4°C) o mayor de sesenta grados Celsius (60°C).

La aplicación se hará con la pistola y se alisará con espátula humedecida en agua; la colocación del material debe hacerse de manera tal que la junta quede completamente rellena, evitando la introducción de aire.

Cuando los vidrios se coloquen sobre ventanas, cancelería o puertas de aluminio, los vidrios se asentarán en los vinilos sellándose con material termoplástico transparente. Los vidrios deberán quedar perfectamente asentados en los vinilos, sin movimientos o vibraciones dentro del marco en que fueron colocados.

Siempre que sea posible, la colocación se deberá hacer desde el interior del edificio. Cuando se efectúe por el exterior, se tomarán las precauciones necesarias para evitar accidentes, daños a terceros y a los propios trabajadores.

Terminada la colocación se señalarán en tal forma que sean claramente visibles en toda su superficie. El mastique no se deberá pintar hasta que no haya secado perfectamente.

C. MEDICIÓN.

La vidriería se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de vidrio o cristal colocado.

D. BASE DE PAGO.

El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m²) de vidrio o cristal colocado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por el valor de adquisición del vidrio o cristal, colocación, sellador, calzas de neopreno, elementos de unión y sujeción, accesorios, selladores y demás materiales necesarios para la colocación del vidrio o cristal; la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para su colocación; cargas, descargas, almacenamientos y acarreo en la obra de todos los materiales; transporte de los materiales a la obra; limpieza preliminar, colocación de junquillos, cortes del material, colocación y esmerilado de aristas en su caso, colocación de vinilos, felpas, sellado, protección, maniobras, elevación, la colocación del elemento cualesquiera que sea su altura; limpieza de la obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la ejecución del concepto.