

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LAS OBRAS

1. APLICABILIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes especificaciones se han preparado para controlar la calidad de los materiales y de las obras que se utilizarán en la ejecución de los diseños de La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales municipales.

2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

A continuación se presentan las definiciones de algunos términos o abreviaturas empleados en las presentes especificaciones, los cuales son las únicas válidas para efectos contractuales.

2.1. Planos

Este término se refiere a los planos y dibujos técnicos incorporados a las especificaciones técnicas y todos aquellos que hagan referencia a una obra específica, que para su utilización en la construcción de las obras, hayan recibido la aceptación de la CDMB.

2.2. Especificaciones

Este término se refiere al conjunto de disposiciones, requisitos y condiciones que la CDMB u otra entidad investida de autoridad para el efecto hayan establecido para la

ejecución de las obras de ingeniería. O como en el presente caso, presentamos las mismas en calidad de diseñadores.

2.3. Normas ICONTEC

Esta expresión se refiere a las especificaciones actualizadas expedidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, las cuales quedarán identificadas dentro del texto de las presentes especificaciones por el número correspondiente dado por el mismo Instituto.

2.4. Ordenado

Dondequiera que en las especificaciones se usen las palabras "ordenado", "prescrito", es entendido que se trata del mandato, la exigencia u orden de la CDMB.

2.5. Concreto, hormigón

Estos términos se refieren al producto obtenido de la mezcla de cemento hidráulico, agregado fino (arena), agregado grueso (triturado), y agua, en proporciones adecuadas para cumplir con un objetivo de resistencia a la compresión.

2.6. Cimbra, formaleta

Estos términos se refieren a la estructura provisional de madera o metálica, de forma, dimensiones y seguridad adecuadas para la colocación del refuerzo metálico y del hormigón de un elemento estructural.

2.7. A.S.T.M.

La American Society for Testing and Materials, de los Estados Unidos de América, cuyas normas vigentes serán de aplicación forzosa en los casos pertinentes indicados en las presentes especificaciones.

2.8. ACI

El American Concrete Institute, de los Estados Unidos de América, cuyas normas vigentes serán de aplicación forzosa en los casos pertinentes indicados en las presentes especificaciones.

2.9. NSR-2000

El código o Norma sismo-resistente regulan la totalidad de las estructuras que poseen sensibilidad ante las cargas sísmicas y sus combinaciones en el análisis estructural.

2.11. RAS-2000

El Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico.

MANEJO AMBIENTAL E IMPACTO URBANO

P.2.1. ALCANCE

Este capítulo tiene como objetivo establecer las especificaciones de conservación del entorno humano en las áreas destinadas para el asentamiento de las obras contratadas. En efecto, el CONTRATISTA deberá adoptar los controles y medidas para preservar el bienestar del personal de la empresa o del urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación vehicular y los demás servicios públicos. Incluye igualmente la implementación de mecanismos para minimizar las dificultades que resulten de la necesidad de efectuar desvíos de tránsito y de la reconstrucción o relocalización de los servicios que se vean afectados por la obra.

Igualmente, incluye la conservación de las zonas de construcción, entendiéndose por tal, todas las operaciones y labores que tendrá que ejecutar el CONTRATISTA, desde la iniciación hasta la terminación de la obra para conservar el aspecto físico que tenían las calles y zonas de construcción antes de iniciar la obra y para preservar un mínimo de bienestar a la comunidad afectada por la construcción.

También incluye todas las labores que el CONTRATISTA debe realizar para retirar basuras, escombros y materiales regados en las zonas de construcción por el personal y equipos del CONTRATISTA durante la construcción.

P.2.2. DISPOSICIONES GENERALES

La CDMB y el CONTRATISTA elaborarán un acta, antes de iniciar las obras, donde se establecerá el estado actual del entorno y que servirá de base para comparar y

evaluar su estado al final de los trabajos, el cual deberá presentar condiciones ambientales semejantes o mejores a las descritas inicialmente.

Las actividades que el CONTRATISTA adelantará son las siguientes:

- Manejo de la obra.
- Manejo de los servicios empresariales y públicos.
- Vías de acceso y manejo del tránsito vehicular y peatonal.
- Protección y adecuación de los sitios de trabajo.
- Plan de Gestión Social (sistemas de información y comunicación social).
- Programa de operación inicial de las plantas de tratamiento.

Seguidamente se describen las estipulaciones que el CONTRATISTA deberá cumplir con relación al control del manejo ambiental e impacto urbano a su cargo.

P.2.3. MANEJO DE LA OBRA

P.2.3.1. Programas detallados de trabajo

El CONTRATISTA deberá presentar un programa detallado que contenga la descripción básica de los trabajos a realizar, secuencia, duración estimada y tiempos de iniciación y terminación de cada una de las actividades, tales como, en el caso de tuberías, investigación de interferencias; excavación de la zanja; pruebas y los rellenos hasta alcanzar la rasante de la vía, andén o zona verde.

P.2.3.3. Demarcación y aislamiento del área de los trabajos

Con el fin de atenuar las incomodidades a los habitantes del sector se deberán proveer los elementos necesarios para aislar totalmente el perímetro de las obras, con los cuales se logrará también impedir el paso de la tierra, residuos de construcción o cualquier otro material a las zonas adyacentes a las de trabajo. La CDMB determinará para cada tramo el límite de la zona de trabajo que podrá ser ocupada por el CONTRATISTA.

P.2.3.4. Movimientos de tierra y construcción de las obras civiles

Con esta actividad se pretende controlar la susceptibilidad a procesos erosivos, la erosión y sedimentación de cauces cercanos, la alteración físico-biológica del agua.

El material orgánico producto del descapote deberá disponerse y acordonarse en sitios donde se garantice su almacenamiento, para su posterior utilización en la fase final de recuperación de la cobertura vegetal.

Dentro de este mismo esquema no se permitirá que permanezcan al lado de las zanjas, materiales sobrantes de la excavación ya que el manejo de éstos deberá hacerse en forma inmediata y directa de la zanja y áreas despejadas al equipo de acarreo. Dichos materiales deberán ser transportados a las zonas de desecho propuestas por el CONTRATISTA y aprobadas por La CDMB, siguiendo en un todo lo indicado en estas especificaciones. En caso de que el material de excavación fuere aceptado como relleno, éste se llevará a depósitos previamente aprobados por la CDMB y distantes del sitio de trabajo, o se hará un acopio al lado de la zanja pero dentro de los tabiques que demarcan el área de los trabajos.

El material arbóreo aprovechado, debe emplearse dentro de la misma obra o en otro fin con previa autorización de la INTERVENTORÍA. Donde exista la posibilidad de desestabilizar el terreno debido a erosión, flujo de corrientes superficiales, sobrecarga con materiales de desecho, o cualquier otro problema geotécnico que ponga en peligro la estabilidad del terreno, se deberán construir sistemas de protección.

La eliminación de drenajes naturales en el área de trabajo de la planta de tratamiento se mitigará con la construcción de cañadas artificiales que mantengan el patrón de drenaje de dicha área.

Los trabajadores deben cumplir con los programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, utilizar la indumentaria apropiada y los elementos de protección necesarios. El CONTRATISTA será el directo responsable de la aplicación de estas medidas.

P.2.3.5. Seguridad y señalización

Como parte de las actividades permanentes a cargo del CONTRATISTA estarán las correspondientes a los planes y programas de desvíos de tránsito, seguridad y señalización en los sitios en que se interfiera con las vías de comunicación de del proyecto y en la zona urbana, los cuales se estipulan en otros apartes de ésta especificación. Además, el CONTRATISTA deberá construir, instalar y mantener pasos temporales peatonales y para vehículos lo suficientemente amplios y seguros, con la debida señalización e iluminación, en los sitios indicados por la INTERVENTORÍA.

P.2.3.6. Exigencia de los sistemas de protección de las superficies excavadas

Todos los trabajos de excavación se adelantarán optimizando las medidas de seguridad para el personal, las construcciones existentes y la obra.

El CONTRATISTA será responsable por la estabilidad de los taludes y deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos. Para proteger adecuadamente las superficies excavadas deberá adelantar el manejo del agua superficial y la evacuación del agua subterránea, manteniendo los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes, según lo establecido en la *Especificación C.3 - Excavaciones* -. Toda el agua retirada deberá ser conducida a través de mangueras o tuberías de longitud adecuada u obras de drenaje superficial (cunetas) hasta el sitio indicado por la INTERVENTORÍA.

P.2.3.8. Movilización de equipo, transporte y acopio de materiales

El CONTRATISTA controlará las molestias a las comunidades localizadas sobre vías urbanas utilizadas por éste, por ruido y levantamiento de polvo, la afectación de cuerpos de agua cercanos a zonas de acopio de equipos y materiales, el incremento de riesgos de accidentes vehiculares sobre las vías circundantes al sitio de las obras.

P.2.3.9. Limitaciones al trabajo nocturno mecánico en áreas residenciales

Los trabajos de rotura de vías y en general, cualquier trabajo mecánico que genere ruido no se permitirá en áreas residenciales en horarios nocturnos.

P.2.3.12. Seguridad social del personal

El CONTRATISTA deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia y particularmente las que exige la CDMB; lo cual incluye cumplir con las documentaciones requeridas y con los programas de inducción que son de carácter obligatorio. El CONTRATISTA estará obligado a mantener permanentemente en la obra un experto en seguridad que dependa directamente de su representante, de acuerdo con lo estipulado en el Contrato. El CONTRATISTA deberá tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público directo e indirectamente afectado, en los siguientes aspectos relacionados con la obra:

- El personal en general se dotará de las prendas de seguridad tales como cascos, botas, guantes y demás elementos de protección.
- Cuando hubiere trabajo nocturno se proveerá de iluminación suficiente y los niveles de ruido serán los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.

- Se aplicarán todas las medidas de seguridad para tener un control permanente de los factores que puedan afectar la salud de los habitantes y de los trabajadores, o las condiciones ambientales y ecológicas por emanaciones de gases, presencia de polvo y por cualquier otro contaminante.

P.2.3.13. Limpieza

El CONTRATISTA deberá cumplir con todas las reglas generales de aseo urbano. En todo momento el CONTRATISTA deberá mantener los sitios de la obra limpios, en buenas condiciones sanitarias y libres de cualquier acumulación de materiales de desecho y de basura; estos materiales deberán ser llevados a los sitios de botaderos aprobados por la INTERVENTORÍA, antes de finalizar cada jornada diaria de trabajo. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la quema de los materiales combustibles de desecho.

P.2.6. PROTECCIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS SITIOS DE TRABAJO

P.2.6.1. Adecuación de las áreas para las instalaciones provisionales

El objetivo será el control y la minimización de los impactos de contaminación de los cuerpos de agua cercanos. Al igual que el control y la minimización de los impactos de contaminación de suelos por disposición inadecuada de basuras y manejo inapropiado de aceites, grasas y lubricantes.

P.2.6.2. Demoliciones y reconstrucciones

Cuando haya necesidad de demoler cajas, pozos, tuberías, ductos, o cualquier construcción u obstáculo que impida el paso de las tuberías, dichas demoliciones se harán con todo el cuidado del caso con el fin de evitar interrupciones de los servicios y minimizar las molestias a los usuarios con la previa autorización de la CDMB o de la Interventoría.

Las estructuras que tengan que ser removidas o modificadas, se reemplazarán o reconstruirán tan pronto como sea posible, en concepto de la INTERVENTORÍA.

Los servicios de acueducto se conservarán instalando tuberías (manijas) superficiales provisionales; los servicios de energía eléctrica se protegerán adecuadamente con acodamientos, templetos o rigidizadores, y el CONTRATISTA solicitará a las empresas respectivas, con la aprobación de la CDMB los cambios que sean estrictamente necesarios.

El CONTRATISTA asumirá plena responsabilidad por todos los daños que ocasione a las instalaciones de los servicios públicos y a propiedades empresariales y privadas.

Los árboles, arbustos, cercas, postes y toda otra propiedad y estructuras superficiales deberán protegerse, a menos que sea necesaria su remoción para instalar la tubería o cuando lo ordene la INTERVENTORÍA.

En general todos los sitios y superficies del terreno que se vean afectados por los trabajos se restablecerán en forma tal que sus condiciones finales sean mejores o como mínimo semejantes a las existentes antes de iniciar los trabajos.

P.2.7. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL (SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL)

Dentro de las actividades de manejo ambiental e impacto están las relacionadas con la elaboración de una serie de programas de comunicación social, en un todo de acuerdo con las instrucciones de la CDMB, y destinados a dar explicaciones a los trabajadores, administrativos y a la población a través de comunicados y otros medios, sobre la obra, resaltando simultáneamente los beneficios de la misma como es la construcción de la PTAR. El contratista colaborará con estos programas en la medida de sus posibilidades

P.2.7.2. Estrategia de contratación de personal

El contratista debe consultar su estilo para el manejo y contratación de mano de obra, de tal forma que no genere traumatismos y afectaciones a la CDMB.

P.2.7.3. Programa de relaciones con la comunidad

El contratista seguirá en forma estricta las orientaciones que emita la CDMB sobre las relaciones a establecer con la comunidad; debiendo tener en cuenta la posibilidad de llevar a cabo actividades como:

- Presentación del proyecto, actividades constructivas y cómo va a ser el funcionamiento del acueducto.
- Presentación del Plan de Manejo Ambiental.
- Otros temas que sean necesarios tratar y/o solicitados por el público.

Reuniones informativas deben ser organizadas y desarrolladas por el Grupo de Gestión socio-ambiental en forma conjunta con la INTERVENTORÍA, se deberá buscar salones de colegios o escuelas.

El CONTRATISTA deberá atender las quejas y reclamos, de los cuales se debe dejar registro escrito que incluya: fecha, nombre, dirección, barrio, queja, acción tomada por el CONTRATISTA y verificación por parte de la INTERVENTORÍA.

P.2.7.5. Programas de seguridad industrial y salud ocupacional

De manera preventiva, se exigirán los exámenes médicos de rigor al personal de enganche y desenganche; así mismo, se debe vacunar a todo el personal del CONTRATISTA y subcontratistas contra enfermedades tropicales.

Es necesario programar los cursos de capacitación de la CDMB.

En resumen, los programas de información y comunicación social incluyen, aunque no se limitan, los siguientes objetivos:

- Divulgación del proyecto y de sus beneficios.
- Información de las posibles interferencias de la obra.
- Implementación de programas de desvíos de tránsito.
- Identificación de los sectores de población afectados directa o indirectamente por el proyecto.
- Información previa sobre cortes de servicios públicos necesarios por reubicación de los mismos.
- Elaboración de programas de comunicación social.
- Recuperación de áreas, incluidas áreas verdes y otras eventualmente ocupadas por la obra.

ESPECIFICACIÓN M.1 MATERIALES PARA RELLENOS Y CIMENTACIONES

M.1.1. MATERIALES PARA RELLENOS

M.1.1.1. Especificaciones generales

Los rellenos construidos en zanjas de las redes de distribución o alrededor de estructuras, estarán constituidos por materiales provenientes de las excavaciones para construcción de las obras, o de bancos de préstamo, según lo indiquen los planos o lo ordene la INTERVENTORÍA.

Todos los materiales que se vayan a utilizar para la construcción de rellenos deberán estar exentos de troncos, ramas, raíces, y en general de toda materia orgánica o cualquier otro elemento extraño al material especificado. Al efecto, la INTERVENTORÍA deberá aceptar los bancos de préstamo y el material producto de éstos, o el material producto de las excavaciones que sea utilizable, antes de ser colocados en los rellenos.

En el caso de que los materiales utilizables para rellenos presenten características diferentes y no se haya ordenado un determinado tipo de mezcla para ellos en los planos, el CONTRATISTA deberá mezclarlos en forma adecuada, hasta obtener una uniformidad aceptable a juicio de la INTERVENTORÍA.

Para efectos prácticos de construcción, los materiales utilizables en la construcción de rellenos en general se clasificarán en comunes y seleccionados, de acuerdo con la definición que para cada uno de ellos se da a continuación.

M.1.1.2. Material común

Se denominará material común, el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo que, para su utilización, deberá estar libre de escorias, desperdicios, materiales vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y fragmentos de roca de diámetro menor a 10 cm para rellenos.

M.1.1.3. Material seleccionado

Se denominará material seleccionado al material eminentemente granular constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase el tamiz No. 200 no menor de 5% ni mayor de 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio de la INTERVENTORÍA.

ESPECIFICACIÓN M.2

MATERIALES Y MEZCLAS PARA CONCRETO

M.2.1. DEFINICIÓN

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones necesarias para obtener una resistencia dada. La calidad de los materiales utilizables para preparar concreto se especifica a continuación.

M.2.2. ALCANCE

Además de los materiales constitutivos del concreto, en la presente especificación se incluyen los aditivos, la madera para formaletas y los sellos o bandas de PVC para juntas.

M.2.3. MATERIALES

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

M.2.3.1. Cemento

El cemento para todos los concretos debe ser cemento Portland, que cumpla con las Normas actualizadas de ICONTEC 121 y 321.

De acuerdo a la clasificación de los cementos dada por la Norma ICONTEC 30, actualizada, se establece que el cemento a utilizar en las mezclas de concreto será Tipo 1.

M.2.3.2. Agregado grueso

El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava que cumpla con la Norma ICONTEC 174, actualizada.

Para efectos de la interpretación del ensayo de sanidad del agregado, se establece que en 5 ciclos del ensayo con sulfato de sodio, ejecutado según la Norma ICONTEC 126, actualizada, el agregado grueso no deberá tener una pérdida en peso mayor al 5%.

El agregado grueso se clasificará en 3 tamaños, que se manejarán por separado para combinarlos después en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la tratabilidad requeridas con el menor consumo posible de cemento. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

Tamaño 1: de (N° 4)	4,8 mm a ($\frac{3}{4}$ ")	19 mm.
Tamaño 2: de ($\frac{3}{4}$ ")	19 mm a ($1\frac{1}{2}$ ")	38 mm.
Tamaño 3: de ($1\frac{1}{2}$ ")	38 mm a ($2\frac{1}{2}$ ")	64 mm.

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la Norma ICONTEC 174, Tabla 4, actualizada.

La INTERVENTORÍA aceptará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo con la Norma 3.3.3 del ACI 318-77.

M.2.3.3. Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la Norma ICONTEC 174, actualizada.

Para efectos de interpretación de la prueba de sanidad del agregado, se establece que en 5 ciclos del ensayo con sulfato de sodio, ejecutado según la Norma ICONTEC 126, actualizada, el agregado fino no deberá tener una pérdida en peso mayor del 6%.

La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la Norma ICONTEC 174, actualizada. De acuerdo con esta norma, el módulo de finura de la arena deberá estar entre 2,2 y 3,4.

M.2.3.4. Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ceñirse a lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado o en su defecto, a la Norma ACI 318-77 numeral 3.4, actualizada.

M.2.3.5. Aditivos

Los aditivos que vayan a utilizarse en la mezcla del concreto deberán cumplir con lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado, 1983, o en su defecto con las especificaciones dadas a continuación:

- Para utilizar un aditivo debe demostrarse previamente que dicho aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento durante la construcción de la obra, al establecer la dosificación de la mezcla de concreto.
- Los aditivos inclusores de aire deberán cumplir con la Norma ASTM C 260.
- Los aditivos reductores de agua, los aditivos retardadores y acelerantes, deberán cumplir con la Norma ICONTEC 1299, actualizada.
- Las cenizas u otras puzolanas utilizadas como aditivos deberán cumplir con la Norma ASTM C 618.

M.2.4. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

Los materiales se almacenarán de forma tal que sean accesibles a la inspección.

El cemento se almacenará en edificaciones o en silos que lo protejan de la intemperie y la humedad. En el caso de utilizar edificaciones o galpones el cemento se apilará en hileras de dos sacos, dejando entre las hileras un pasillo de 50 cm mínimo y una distancia no menor de 30 cm de las paredes. Los sacos se colocarán sobre una plataforma de madera que los separe del piso por lo menos 10 cm. Se deberá usar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos.

Los distintos tipos y tamaños de agregados fino y grueso se deberán almacenar en montones separados en los patios de almacenamiento adecuados para el efecto y a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

Los aditivos se almacenarán de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

M.2.5. CALIDAD DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO

La selección de mezclas, la dosificación de materiales y la evaluación y aceptación del concreto se harán de acuerdo con lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado o en su defecto, según las especificaciones dadas a continuación:

M.2.5.1. Nomenclatura

f'_c : resistencia especificada del concreto a la compresión y determinada con probetas de tamaño normalizado, expresada en kg/cm^2 .

f_{ct} : resistencia a la tensión indirecta del hormigón, expresada en kg/cm^2 .

M.2.5.2. Generalidades

- El hormigón debe dosificarse y producirse con el fin de asegurar una resistencia promedio a la compresión lo suficientemente alta para minimizar la

- frecuencia de resultados en pruebas de resistencia por debajo del valor especificado para el hormigón f'_c .
- Los requisitos especificados para f'_c deben basarse en ensayos sobre cilindros fabricados y aprobados de acuerdo con lo establecido en esta especificación.
 - A menos que se especifique lo contrario, f'_c se debe basar en ensayos a los 28 días. La edad de prueba para obtener f'_c en hormigón de alta resistencia en los primeros días de fundido será la que se acuerde entre la INTERVENTORÍA y el CONTRATISTA de acuerdo con las conveniencias de la obra.
 - Los planos mostrarán la resistencia a la compresión f'_c del hormigón para la cual se haya diseñado cada parte de la estructura.
 - Cuando los criterios de diseño indiquen el uso de la resistencia del hormigón a tensión indirecta, los ensayos de laboratorio deben hacerse de conformidad con la Norma ICONTEC 722, actualizada.
 - Los resultados de los ensayos de tensión indirecta no pueden usarse como base para aceptar o rechazar el hormigón en la obra.

M.2.5.3. Selección de mezclas para concretos

- La dosificación de los componentes del hormigón debe hacerse para suministrar:

Trabajabilidad y consistencia adecuadas para que el hormigón fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación ni exudación excesivas.

Resistencia a condiciones agresivas, de conformidad con el *numeral M.2.5.6, Concreto sometido a condiciones especiales.*

Cumplimiento con los requisitos para las pruebas de resistencia indicadas en el *numeral M.2.5.8, Evaluación y aceptación del concreto.*

- Cuando se usen diferentes materiales para diversas partes de una obra, se debe estudiar separadamente cada combinación.

M.2.5.4. Dosificación de materiales con base en datos obtenidos en obra

- Cuando se tenga un registro de la producción del hormigón, basado por lo menos en 30 pruebas de resistencia a la compresión, que representen materiales y condiciones similares a los que se vayan a tener en la obra, la resistencia promedio que debe usarse para dosificar los materiales deberá exceder a la resistencia f'_c por lo menos en los siguientes valores:

30 kg/cm², si la desviación normal es menor de 20 kg/cm²

40 kg/cm², si la desviación normal está entre 20 y 30 kg/cm²

50 kg/cm², si la desviación normal está entre 30 y 35 kg/cm²

65 kg/cm², si la desviación normal está entre 35 y 40 kg/cm²

Si la desviación normal es mayor de 40 kg/cm², la dosificación de los materiales debe ser tal que produzca una resistencia promedio de por lo menos 85 kg/cm² por encima de la f'_c requerida.

- Se considera que los datos de resistencia para determinar la desviación normal cumplen con esta especificación si representan, por lo menos, 30 pruebas consecutivas o el promedio estadístico de 2 grupos que sumen 30 o más resultados de pruebas.
- Las pruebas empleadas para establecer la desviación normal, deben corresponder a hormigones que tengan resistencias comprendidas dentro de un intervalo que esté entre 70 Kg./cm² por debajo y por encima de la resistencia especificada.

M.2.5.5. Dosificación de materiales con base en mezclas de prueba

- Cuando se utilicen mezclas de prueba hechas en laboratorio, como base para la dosificación de los materiales de un hormigón, deben hacerse ensayos de resistencia de acuerdo con las Normas ICONTEC 673 y 1377, actualizadas.
- Cuando se utilice el método de mezclas de prueba en el laboratorio, el contenido de aire debe estar dentro de una tolerancia de 0.5% y el asentamiento dentro de una tolerancia de 2 cm de los máximos permitidos por las especificaciones.
- Debe hacerse una curva que muestre la variación entre la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión. La curva debe basarse, por lo menos, en 3 puntos que representen pruebas que correspondan a resistencias por encima y por debajo de la especificada. Cada punto debe ser el promedio, por lo menos, de 3 cilindros ensayados a los 28 días o a una edad menor, si así se ha especificado.
- La máxima relación agua/cemento (o el mínimo contenido de cemento) permitido para el hormigón que se vaya a emplear en la estructura es la mostrada por la curva, la cual debe corresponder a la resistencia promedio indicada en el *numeral M.2.5.4*, a menos que se indique una menor relación agua – cemento, o una mayor resistencia.

M.2.5.6. Concreto sometido a condiciones especiales

- Cuando la permeabilidad sea un factor importante, el hormigón debe cumplir con las condiciones dadas a continuación.
- Para el concreto hecho con agregados de peso normal, la relación agua/cemento no debe ser mayor de 0,50 en masa.
- El concreto que vaya a ser expuesto a la acción de soluciones de alta concentración de sulfatos, debe hacerse con cemento sulfato – resistente;

además, para hormigón hecho con agregados de peso normal la relación agua/cemento no debe ser mayor de 0,50 en masa.

M.2.5.7. Disminución de la resistencia promedio

Cuando se disponga de suficientes datos obtenidos de la obra, puede emplearse el método indicado en ACI 214-77, actualizada, sobre la práctica recomendada para la evaluación de los resultados del ensayo de compresión en el hormigón, con el objeto de deducir la cantidad en que la resistencia promedio debe exceder a f'_c , con respecto a lo especificado en el *numeral M.2.5.4*, al tener en cuenta lo siguiente:

- La frecuencia probable de resultados por debajo de $f'_c - 35$ no exceda de 1 en 100.
- La frecuencia probable de los promedios de tres resultados consecutivos con valor inferior a f'_c no exceda de 1 en 100.
- Se cumplan los requisitos indicados en el *numeral M.2.5.6*.

M.2.5.8. Evaluación y aceptación del concreto

- La frecuencia de los ensayos se regirá por las siguientes especificaciones:
Cuando la cantidad total de una clase de hormigón sea menor de 40 m³ pueden suprimirse las pruebas de resistencia si, a juicio de la INTERVENTORÍA, existe suficiente evidencia de que la resistencia que se va a obtener es satisfactoria.
Cada valor de resistencia obtenido a los 28 días, o a una edad menor especificada, debe ser el resultado del promedio, al menos, de 2 cilindros tomados de una misma mezcla.
- El ensayo de muestras curadas en el laboratorio se regirá por las siguientes especificaciones:
Para el ensayo de resistencia, las muestras se deben tomar de conformidad con la Norma ICONTEC 454, actualizada.

Los cilindros para el ensayo de resistencia, se deben tomar de conformidad con la Norma ICONTEC 550, actualizada, y ensayarse según la Norma ICONTEC 675, actualizada.

El nivel de resistencia para cada clase de hormigón se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

Que los promedios de todos los conjuntos de 3 resultados consecutivos de ensayo de resistencia, iguallen o excedan el valor especificado para f'_c .

Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia (promedio de 2 cilindros), sea inferior a $f'_c - 35$.

Si no se cumple cualquiera de los requisitos del aparte anterior se deben tomar de inmediato las medidas necesarias para aumentar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Además, deben tenerse en cuenta los requisitos estipulados para la investigación de resultados bajos en los ensayos de resistencia si no se cumple el nivel de resistencia para cada clase de hormigón.

– Ensayos de muestras curadas en el campo.

La INTERVENTORÍA puede exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del hormigón en la estructura.

Los cilindros curados en el campo, deben someterse al procedimiento indicado en la norma ICONTEC 550, actualizada.

Los cilindros que hayan de ser curados en el campo, se deben moldear al mismo tiempo y tomarse de las mismas muestras que se emplean para los cilindros curados en el laboratorio.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados en el campo, a la edad especificada para medir f'_c , sean menores del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio. Cuando la resistencia en los cilindros curados en el laboratorio sea apreciablemente mayor que f'_c , la resistencia de los cilindros curados en el campo no necesita exceder a f'_c en más de 35 kg/cm^2 aún cuando no se cumpla con el criterio del 85%.

- Investigación de resultados bajos en los ensayos de resistencia.
Si cualquier ensayo de resistencia, *numeral M.2.5.4*, en cilindros curados en el laboratorio, resulta menor de $f'_c - 35$, o si el ensayo de cilindros curados en el campo indica deficiencias en la protección y curado, deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no se está comprometiendo.

En caso de confirmarse que el hormigón es de baja resistencia y si los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se puede apelar al ensayo sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo con la norma ASTM C 42. En tal caso, deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que sea inferior a $f'_c - 35$.

En caso de que el hormigón de la estructura vaya a estar seco durante las condiciones de servicio, los núcleos deben secarse al aire (entre 15°C y 30°C de temperatura y humedad relativa menor del 60%), durante 7 días antes del ensayo y deben probarse secos. Si el hormigón de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los núcleos deben sumergirse en agua por lo menos durante 48 horas, y ensayarse húmedos.

El hormigón de la zona representada por los núcleos es estructuralmente adecuado si el promedio de los 3 núcleos resulta por lo menos igual al 85% de f'_c , y si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 75% de f'_c . Para comprobar la precisión del ensayo se puede volver a probar los lugares que presenten resultados dudosos. Si el criterio del *numeral M.2.5.4* no se cumple, y si la seguridad estructural permanece en duda, la INTERVENTORÍA puede ordenar que se hagan pruebas de carga para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra medida adecuada a las circunstancias.

M.2.6. MADERA PARA FORMALETAS

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos. En consecuencia, la madera que se utilice para formaletas estará de acuerdo con este propósito y deberá cumplir con las normas ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación.

La madera que se use en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto será laminada o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada de no más de 20 cm de anchura, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 1.8 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas. El CONTRATISTA deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista. Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de madera regular con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm por metro.

Formaletas planas de segmentos no mayores de 60 cm podrán usarse para formar superficies curvas de diámetro mayor de 7 m.

Las formaletas se podrán usar nuevamente siempre que se les haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamientos ni combaduras y el CONTRATISTA se comprometa a no utilizar las formaletas que rechace la INTERVENTORÍA.

M.2.7. SELLOS PARA JUNTAS

Estos sellos se utilizan para detener el paso del agua a través de las juntas de construcción y de dilatación – contracción. Los sellos de las juntas de construcción usualmente se fabrican en acero, caucho y cloruro de polivinilo, PVC. Los sellos de las juntas de dilatación – contracción usualmente se fabrican en cobre, caucho y PVC.

En la presente especificación se incluirán los sellos de PVC.

Los sellos de PVC consisten en bandas de anchos de 10, 15, 20, 22 y 30 cm, que tienen nervaduras o bulbos para dificultar la filtración a través de juntas de construcción.

El material de los sellos de PVC será cloruro de polivinilo plastificado. No debe tener plastificantes, estabilizador o pigmento en exceso de lo necesario para cumplir con estas especificaciones. En la composición del material solo se usarán plastificantes de resistencia conocida a la hidrólisis y al ataque bacterial.

El material de los sellos de PVC deberá cumplir con las siguientes Normas de la ASTM:

Resistencia de la tensión	ASTM D 638
Dureza	ASTM D 2240

Las juntas de dilatación – contracción se deberán llenar con una masilla elástica para juntas a base de poliuretano preferentemente, con el objeto de impedir la penetración de objetos duros a la junta.

ESPECIFICACIÓN M.3 MATERIALES Y MEZCLAS PARA MORTERO

M.3.1. ALCANCE

Esta norma tiene por objeto fijar las especificaciones que se aplicarán para el control de calidad de los materiales necesarios para preparar morteros, con destino a la construcción de mampostería de ladrillo y bloque de cemento, cajas para válvulas y para la construcción de pañetes en la protección de las paredes expuestas.

M.3.2. MATERIALES

La calidad de la arena utilizada en los morteros se controlará con la Norma ICONTEC 174, actualizada.

La calidad del cemento utilizado en los morteros se controlará con las Normas ICONTEC 30, 121, 321 para el Tipo 1.

M.3.3. MEZCLAS PARA MORTEROS

El mortero para construir protecciones de piedra pegada estará compuesto por 1 parte en volumen de cemento y 3 partes de volumen en arena.

El mortero para relleno de uniones de tubería o para construir mampostería de ladrillo estará compuesto por 1 parte en volumen de cemento y 2 partes en volumen de arena.

El mortero para construir pañetes de protección de paredes expuestas de gaviones estará compuesto por 1 parte en volumen de cemento y 1.5 partes en volumen de arena.

ESPECIFICACIÓN M.4 MATERIAL PARA ACERO DE REFUERZO

M.4.1. ALCANCE

En la presente especificación se enuncian las indicaciones generales aplicables al control de calidad de los aceros de refuerzo para concretos.

M.4.2. CALIDAD DEL MATERIAL

La composición química del acero; las tolerancias en dimensiones; la toma de muestras y los ensayos requeridos; la recepción del material por parte de la INTERVENTORÍA; el empaque y el rotulado del acero de refuerzo, se regirán por lo especificado en las normas que se enumeran a continuación:

<u>Tipo de Refuerzo</u>	<u>Norma Aplicable</u>
Alambre de acero para refuerzo	ICONTEC 116
Alambre de refuerzo de concreto pretensado	ICONTEC 159
Barras lisas de acero para refuerzo	ICONTEC 161
Barras de acero de carbono, trabajadas en frío	ICONTEC 245
Barras corrugadas de acero al carbono	ICONTEC 248
Malla electrosoldada	ASTM A 82 Y A 185

ESPECIFICACIÓN M.5 MATERIALES Y FABRICACIÓN DE LADRILLOS

La presente especificación precisa las condiciones que debe cumplir el ladrillo que se utilizará en la construcción en las cajas para válvulas.

M.5.1. DEFINICIÓN

Se entiende por ladrillo un elemento simple en forma de paralelepípedo rectangular, con estrías o sin ellas, hecho a base de un material arcilloso cocido. Para efectos de precisión de las especificaciones, se entenderá que los ladrillos utilizados en la construcción de cajas para válvulas serán macizos.

M.5.2. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Las dimensiones aceptadas para los ladrillos serán de 70 x 120 x 250 mm, con una tolerancia máxima del 2% en exceso o defecto.

M.5.3. MATERIALES Y FABRICACIÓN

Los materiales utilizados en la fabricación de los ladrillos, la fabricación misma y las pruebas de calidad se regirán por la Norma ICONTEC 451, actualizada.

ESPECIFICACIÓN M.6

MATERIALES Y FABRICACIÓN DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

M.6.1. GENERALIDADES

La clasificación, las especificaciones de los materiales, los requisitos de diseño relacionados con la resistencia de los materiales y tolerancia de fabricación, la toma de muestras y la recepción del producto, relacionados con la inspección de la tubería para aceptación o rechazo de la misma; los ensayos exigidos, el rotulado, y demás exigencias necesarias para el control de calidad de las tuberías, válvulas y accesorios se regirán por las siguientes especificaciones:

M.6.2. TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

Se regirán por las especificaciones de la Norma ICONTEC 382, actualizada, o en su defecto la ASTM D 2466 o 2241 para tubería de presión. La presión de trabajo varía de 7 a 14,1 kg/cm² para las diferentes relaciones diámetro – espesor, las cuales varían entre 41 y 21.

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la Norma ICONTEC 1339, actualizada. Los accesorios de otros materiales, cumplirán con las normas que correspondan a tales materiales, y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería.

Los tubos vendrán con unión mecánica integral de campana y espigo y empaque de caucho. Para su ensamble, se deben utilizar los limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán

adaptadores PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción del mismo material.

En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías quedan expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual, tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con pinturas apropiadas.

M.6.3. TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO

Las tuberías de acero al carbono serán schedule 40 se controlarán de acuerdo a las normas ASTM A-53 y API 5L.

M.6.4. VÁLVULAS

Las válvulas serán de extremos lisos o de brida, y cumplirán las Normas ASA y AWWA al respecto.

Las válvulas serán operadas antes de su instalación para asegurarse de su funcionamiento mecánico, y se colocarán en cajas especiales.

M.6.5. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas cerrarán al operarlas en el sentido de las agujas del reloj.

La calidad de las válvulas se ajustará a lo ordenado en la Norma AWWA C-500 y C-509.

M.6.6. VÁLVULAS MARIPOSA

El objetivo de estas válvulas de mariposa es la regulación de fluidos, con una pérdida de carga mínima, y pesos y dimensiones reducidos.

Los componentes son:

- *Cuerpo y mariposa*, fundido o mecano–soldado según características en hierro gris.
- *Eje*, en una sola pieza, actuando sobre la mariposa por medio de una zona grafilada, en material de acero al carbono cromado.
- *Empaquetadura*, mediante juntas tóricas, amianto grafitado, grafito, etc.
- *Asiento*, en materiales de Acrilo Nitrilo / Butadieno, e Hypalon (Polietileno Cloro Sulfonado).

M.6.7. VÁLVULAS DE CHEQUE O RETENCIÓN

Estas válvulas tienen como objetivo evitar el refluo en las tuberías. Las válvulas serán construidas de hierro gris o acero de alta calidad y obedecerán a la Norma AWWA C-508 y C-509 e ICONTEC 2011.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES

1.1. Alcance general del suministro

El alcance general del suministro de materiales y equipos que deberán realizarse en relación con las obras anteriormente mencionadas, comprenderá básicamente el suministro de tuberías y accesorios de PVC, concreto, hierro fundido y acero al carbono, accesorios de HF, válvulas de compuertas de HF, válvulas de mariposa y cheques, estructuras de acero al carbono, ladrillos, material filtrante, etc., necesarios para la construcción de los diferentes partes de las PTAR, teniendo en todo momento presente lo indicado en las especificaciones técnicas de suministro y en los pliegos de licitación.

2. SUMINISTRO DE MATERIALES, MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

En el presente capítulo se describen las recomendaciones acerca de la manera como el CONTRATISTA deberá realizar las labores atinentes al suministro de materiales para la construcción de los diferentes componentes del sistema de tratamiento.

2.1. Almacenamiento de materiales

El almacenamiento de los materiales como tuberías, accesorios, equipos y demás elementos básicos requeridos para las obras, deberá ser organizado por el CONTRATISTA adecuadamente, con corredores de fácil acceso para una rápida localización y evacuación de los materiales, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los tramos de tuberías deberán almacenarse de tal manera, que la longitud total del tubo esté soportada a un mismo nivel. En los extremos de la primera hilera se colocarán como mínimo 2 ó 3 elementos que actúen como cuña.

Sobre la primera hilera se colocará una segunda hilera de tubos, teniendo en cuenta que los espigos queden en los espacios formados por los mismos de la primera hilera, en un mismo sentido y que el barril del tubo tenga un apoyo directo.

Teniendo en cuenta los pasos anteriores se deberán colocar sucesivamente hileras de tubos formando un trapecio, de tal forma que en cada arrume de tubos, sólo tenga tubería del mismo material y de un mismo diámetro, quedando libre las campanas. La disposición de los arrumes debe realizarse de manera tal, que pueda facilitarse su localización dentro del sitio de almacenaje.

2.2. Transporte de materiales

El CONTRATISTA deberá transportar las tuberías, válvulas, accesorios y equipos desde la fábrica hasta el sitio de almacenamiento indicado por LA CDMB y/o la INTERVENTORÍA, incluyendo todas las cargas, transbordos, descargues y además del manejo de los materiales hasta su almacenamiento.

Todos los elementos, equipos y personal requeridos para esta operación serán por cuenta del CONTRATISTA.

Los tubos se descargarán sobre plataformas arrumándolos en pilas independientes, y las válvulas, accesorios y demás elementos serán entregados al almacenista o su representante.

ESPECIFICACIÓN S.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC

El presente capítulo comprende las especificaciones técnicas que deberán cumplir las tuberías y accesorios PVC suministrados por el CONTRATISTA, para la construcción de las PTAR, de acuerdo con los pliegos de licitación.

Forman parte integral de estas especificaciones, las normas para materiales en lo que respecta a las estipulaciones técnicas que dichas normas contienen en su última edición, en relación con la fecha de cierre de la licitación.

Cuando no se haga referencia a ninguna norma en particular, las tuberías y accesorios PVC suministrados por el CONTRATISTA, deberán cumplir los requerimientos de las normas aplicables, en cada caso, que a continuación se mencionan:

NORMA	SIGLA
American Society For Testing and Materials	ASTM
American Welding Society	AWS
American National Standard Institute	ANSI
Deutsche Industrie - Normen	DIN
Instituto Colombiano de Normas Técnicas	ICONTEC
Underwriters Laboratories	UL
American Society of Civil Engineers	ASCE
Society of Automotive Engineers	SAE
American Water Work Association	AWWA

Si se presentan discrepancias entre cualquiera de las normas anteriores y estas especificaciones, primarán las especificaciones. Los materiales deberán ser adquiridos en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricación, debiendo cumplir estos materiales con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para tal efecto por las normas que se detallan en el numeral siguiente.

S.1.1. MATERIALES

Todos los elementos y materiales suministrados deberán ser totalmente nuevos y sin uso, libres de defectos e imperfecciones, de fácil manejo y reemplazo, de buena calidad y donde se indique, de la clase y grado designados.

Los materiales que en estas especificaciones no se mencionen explícitamente, deberán cumplir totalmente los requerimientos para el uso previsto, bajo todas las condiciones de operación, incluyendo la más adversa y satisfacer las últimas especificaciones de la ASTM y otras normas equivalentes aprobadas por la INTERVENTORÍA.

Todos los elementos que realicen la misma función y presenten la misma especificación, deberán ser idénticos en manufactura y diseño, para que puedan ser intercambiables sin recurrir a ninguna adaptación o modificación.

La INTERVENTORÍA podrá rechazar los materiales o elementos que no encuentre adecuados, exponiendo los debidos fundamentos de su rechazo, y el CONTRATISTA deberá reemplazarlos por otros aprobados, sin ningún costo adicional para la CDMB y dentro de los plazos fijados por el Contrato.

S.1.2. SUMINISTRO

Se establecen seguidamente las especificaciones técnicas que deberán cumplir las tuberías y accesorios de PVC tales como tees, codos, tapones, bridas, uniones y adaptadores PVC, que serán suministrados para la construcción del sistema de acueducto.

A continuación se describen las normas, pruebas y propiedades que deberán cumplir las tuberías de PVC.

S.1.2.1. Normas aplicables

Las tuberías y accesorios de PVC deberán cumplir con las normas ICONTEC 382, ASTM D-2241 y ASTM D-2466.

Los tubos y accesorios serán fabricados con compuestos de cloruro de polivinilo rígido, virgen, tipo I, grado I, con una tensión de trabajo de 140 kg/cm² (2.000 psi).

Los tubos y accesorios no tendrán olor o sabor, y tendrán propiedades físicas y químicas iguales o mejores a las que señalan las normas ICONTEC 382 y ASTM D-2241-68, D-2466-65T; cumplirán con los requisitos de toxicidad de B.S. 3505-68 y del C.S. 256-63.

Las soldaduras líquidas serán iguales o superiores que las de la norma ASTM 2564 - 66T.

S.3.4. SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE MARIPOSA

S.3.4.1. Definición

Se entenderá por válvulas de mariposa el dispositivo de control de flujo de agua por una tubería.

S.3.4.2. Especificaciones

La válvula de mariposa se usará acoplada a tuberías y accesorios de hierro fundido con bridas. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua. La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

El cuerpo y las bridas serán de hierro gris fundido bajo especificaciones de la ASTM – 126 B, con secciones uniformemente distribuidas para asegurar la resistencia. El disco será de hierro gris fundido o bien en bronce de una sola pieza. El eje será de acero inoxidable, altamente resistente a la flexión con medidas que cubran las especificaciones AWWA. El anillo del disco será de acero inoxidable, que permita al presionarlo por medio de tuercas de acero inoxidable, expansionar el asiento elástico y ofrecer un sello positivo y hermético con el asiento del cuerpo.

Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI – b.16.1-125 y ANSI – B 16.1-250. Deberán estar diseñadas especialmente para regular fluidos, siendo adecuadas para unas temperaturas de servicio de: -190°C a +550° C.

S.3.5. SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE RETENCIÓN

A continuación se presentan las especificaciones técnicas para el suministro de válvulas de retención suministradas por el CONTRATISTA para su instalación, en los diámetros indicados en los pliegos de licitación.

Las válvulas de retención estarán constituidas por una válvula de compuerta, sello de caucho y extremo liso, debiendo cumplir en todo momento con las especificaciones técnicas de suministros del presente volumen.

Los materiales anteriores deberán ser adquiridos en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricación, debiendo cumplir estos materiales con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para tal efecto.

Estas válvulas están recomendadas para sistemas donde se trabaje con fluidos como vapor, agua, aceites y gases, los cuales no lleguen a corroer el bronce. Poseerán una estructura altamente resistente en proporción a los caudales a los cuales va a estar sometida.

El espacio interno del cuerpo y sus guías deben permitir al disco un movimiento libre y sin golpes contra el mismo, en el momento de estar en posición abierta.

Dimensión nominal de la Válvula de retención	Presión de trabajo de presión		Test	hidrostático
	Bridados	Roscados	Bridados	
Roscados				
2" a 12"	125 psi	200 psi	350	psi
225 psi				
14" a 16"	125 psi	150 psi	250	psi
175 psi				
18" a 24"	150 psi	250 psi	175	psi

Las válvulas de retención o cheque, pueden tener por complemento una palanca y peso exterior. Su función será la de ayudar a cerrar el disco interior, haciendo a la válvula altamente sensible al contraflujo en una posición donde el disco podría balancearse. Esta palanca estará dispuesta en un lado donde se pueda observar el mecanismo al ser colocada en el sistema.

S.3.6. SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE GLOBO

Las válvulas de globo, de hierro, estarán diseñadas para resistir el excesivo trabajo a que son sometidas las válvulas de control. Como no tienen la característica de paso completo de las válvulas de compuerta, se usarán cuando se requiera un servicio de operación frecuente; y apertura parcial o de regulación.

S.3.6.1. Especificaciones

El análisis del hierro fundido del cuerpo de la válvula deberá ajustarse a las propiedades químicas y físicas requeridas por la ASTM.

Los extremos roscados se suministrarán con rosca para tubo, ahusada, de acuerdo con las normas ANSI B2, 1 de rosca norma americana. Las dimensiones y taladrado de los extremos bridados serán conforme a las normas americanas para bridas de hierro fundido de 125 lb/in², norma ANSI B16, 1. Las dimensiones entre bridas irán conforme a la norma americana para dimensiones de cara de las válvulas de globo de hierro fundido de 125 lb/in², norma especificación ANSI B16, 10.

S.3.6.2. Presión de trabajo

La presión de trabajo de las válvulas con bridas o roscadas será de 8,8 kg/cm² (125 psi) para vapor; y 14,1 kg/cm² (200 psi) para agua fría, aceite o gas, sin golpe de ariete.

S.3.7. SUMINISTRO DE EMPAQUES PARA BRIDAS

S.3.7.1. Definición

Se entenderá por empaques para todas las bridas las arandelas de amianto grafitado o cualquier otro material de buena calidad y de uso común que se utiliza para conseguir que el acople entre bridas sea hermético.

S.3.7.2. Especificaciones

Los empaques para bridas de válvulas y accesorios de hierro fundido serán de amianto grafitado de buena calidad y de un espesor de 3 mm.

S.3.7.3. Medida y pago

Los empaques para bridas serán determinados para fines de pago, involucrados en el costo del metro de tubería, tramo corto, accesorios o válvulas de hierro fundido bridados de acuerdo a los diversos diámetros utilizados en el proyecto.

S.3.8. SUMINISTRO DE PERNOS PARA BRIDAS

S.3.8.1. Definición

Se entenderá por pernos para bridas a los clavos gruesos de acero con resalto helicoidal y tuerca hexagonal, en un extremo y en el otro cabeza hexagonal.

S.3.8.2. Especificaciones

El material de los pernos deberá ser acero; la cabeza hexagonal standard sin acabado y las tuercas también de acero con dimensiones “Hexagonal Standard” sin acabado. Tanto a los pernos como a las tuercas se les deberá hacer la cuerda siguiendo las “Especificaciones American Standard Association” para tuercas de cuerda (A.S.B.L.I.).

S.3.8.3. Medida y pago

Los pernos serán determinados para fines de pago, involucrados en el costo del metro de tubería, accesorio o válvula de hierro fundido bridado de acuerdo a los diversos diámetros utilizados según el proyecto.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

1. ASPECTOS GENERALES

Estas especificaciones comprenden la definición del alcance general de los trabajos que deberán realizarse, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de todos los aspectos especificados en el contrato, los pliegos y la propuesta técnica.

1.1. Alcance general de los trabajos

El alcance general de los trabajos que deberán ejecutarse en relación con las obras anteriormente mencionadas, comprenderá básicamente las actividades de replanteo, excavaciones, instalación, lavado y prueba de tuberías, suministro, instalación y atraques de accesorios, rellenos y retiro de material sobrante, construcción de estructuras de concreto, impermeabilización de concretos, mampostería, pañetes, pinturas, cercados, andenes, arborización, suministro y montaje de accesorios PVC y/ó HG, teniendo en todo momento presente lo indicado en los pliegos de licitación y los planos.

Las especificaciones describen una serie de recomendaciones acerca de la manera como el CONTRATISTA deberá realizar las labores atinentes a la iniciación de las obras, inspección de los diversos materiales para su instalación, así como las especificaciones relativas a los trabajos preliminares, excavaciones en zanja para tuberías, suministro, instalación, suministro, instalación y atraque de accesorios, rellenos, retiro de sobrantes, estructuras de concretos, mampostería, pañetes, pinturas y construcción de cajas para válvulas.

2. DILIGENCIAS PRELIMINARES

Previamente a la iniciación de las obras el CONTRATISTA deberá informarse a cabalidad acerca de la situación y el estado de las vías y de otros trabajos que posiblemente y en forma simultánea se vayan a realizar con la construcción de las redes de conducción, con el objeto de evitar problemas de interferencias y/o de contingencias que puedan afectar el normal desarrollo de los trabajos.

Posteriormente y durante la ejecución de las obras, el CONTRATISTA deberá coordinar con la INTERVENTORÍA la programación y ejecución de las actividades, de tal forma que éstas se desarrollen sin afectar la realización de otros proyectos que puedan estar realizando paralelamente o de la operación en aquellos mataderos donde se esté realizando faenas.

3. UTILIZACIÓN DE PLANOS

El CONTRATISTA dispondrá de planos mostrando la localización de las obras y detalles de construcción y de fabricación de los elementos para la ejecución de los trabajos.

4. GENERALIDADES

Los trabajos deberán ejecutarse conforme a lo indicado en los planos que el mismo CONTRATISTA realice como producto de los diseños. Sin embargo, la CDMB a través de la INTERVENTORÍA, podrá suministrar información adicional por solicitud del CONTRATISTA o por iniciativa propia, y esta información será igualmente válida a la indicada en las presentes especificaciones.

5. DISCREPANCIAS

Las medidas que existen en los planos, servirán únicamente como guía y para efecto de base, análisis o estudio de la propuesta, siendo necesaria su confrontación con el terreno.

6. CAMBIOS EN LOS PLANOS

La INTERVENTORÍA podrá ordenar durante la ejecución de las obras, los cambios que considere necesarios o convenientes, tanto en los planos como en las especificaciones, basado en una sólida justificación.

Si por el cambio de las especificaciones o planos se afecta el plazo, el costo o ambos, la CDMB, por medio de la INTERVENTORIA, acordará con el CONTRATISTA los ajustes correspondientes. El acta sobre tales ajustes, firmada por las partes, quedará integrada dentro del contrato.

7. LICENCIAS Y PERMISOS

El CONTRATISTA obtendrá los permisos y licencias necesarios para ejecutar el trabajo contemplado en el contrato, así como aquellos que eventualmente requieran sus subcontratistas.

El CONTRATISTA cumplirá con las condiciones contenidas en los permisos y licencias arriba mencionadas, y con las leyes colombianas durante la duración del contrato, así como con sus modificaciones y exigirá que sus empleados cumplan igualmente con estas disposiciones.

9. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

A continuación, se presentan las consideraciones que deberán ser tenidas en cuenta por el CONTRATISTA encargado de las obras civiles relacionadas con el contrato.

El CONTRATISTA encargado de la construcción, deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones.

Como complemento a lo enunciado en los numerales anteriores, los precios estipulados, deberán cubrir todos los gastos necesarios para la ejecución satisfactoria de las obras, tales como los correspondientes equipos necesarios para la ejecución de las obras, materiales en los ítems que lo requieran, mano de obra, ingeniería y supervisión, pruebas, construcción de obras provisionales, alquiler de oficinas, campamentos, bodegas y talleres, transporte, disposición y almacenamiento de materiales, alojamiento y alimentación de personal, seguros y prestaciones sociales y demás aspectos requeridos para el cumplimiento de todas y cada una de las especificaciones técnicas.

Todos los aspectos inherentes a un ítem de acuerdo con lo estipulado en las especificaciones, así como los costos relacionados con la completa y correcta ejecución de la obra especificada, tal como manejo ambiental e impacto urbano, se deberán incluir en la elaboración del precio unitario correspondiente.

El valor total resultará de multiplicar el valor unitario del ítem, que deberá incluir los aspectos indicados en los párrafos anteriores, por la cantidad de unidades ejecutadas del mismo ítem.

ESPECIFICACIÓN C.1 REPLANTEO

C.1.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por replanteo de las obras, los levantamientos topográficos que ejecutará el CONTRATISTA para localizar las referencias de la poligonal base utilizada en el diseño; para establecer los datos altimétricos; y todos los levantamientos necesarios para el establecimiento de los ejes de las obras y el control de la construcción.

C.1.2. ALCANCE DEL TRABAJO

El CONTRATISTA deberá suministrar los equipos adecuados y el personal entrenado para ejecutar el replanteo con la precisión requerida y a satisfacción de la INTERVENTORÍA. Complementariamente, el CONTRATISTA deberá suministrar los materiales para construir los mojones de referencia planimétricos y altimétricos, las estacas de madera y las libretas de campo.

C.1.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El CONTRATISTA efectuará el replanteo de las obras con base en los datos topográficos dados en los planos de construcción de las obras o los suministrados por la INTERVENTORÍA. La INTERVENTORÍA aceptará el trabajo de replanteo preliminar mediante la comprobación de que los ejes de las obras ocupen la posición indicada en los planos con respecto a las edificaciones existentes y los accidentes topográficos.

La aceptación por parte de la INTERVENTORÍA a los trabajos de replanteo no exonera al CONTRATISTA de su responsabilidad por errores de localización o nivelación en cualquiera de las partes de la obra.

ESPECIFICACIÓN C.2 DESCAPOTE

C.2.1. ALCANCE

Se entenderá por descapote a la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción, que se encuentren localizados sobre los sitios en que se van a asentar estructuras y/o sobre los bancos de préstamos.

También se entenderá por descapote a la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación, o base de un terraplén.

El trabajo incluido en esta especificación consiste en el suministro de la planta para la realización de todas las operaciones requeridas para efectuar el descapote en donde es necesario efectuar las excavaciones para la construcción de las obras, y la correcta disposición de los materiales producto de esta labor, de acuerdo con los alineamientos mostrados en los planos o los ordenados por la INTERVENTORÍA.

C.2.2. CONSTRUCCIÓN

Previamente a este trabajo la superficie en la cual se va a ejecutar este trabajo deberá haber sido desbrozada y limpiada según las estipulaciones de las especificaciones.

C.2.3. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

El material producto del retiro de la capa vegetal deberá ser retirado y colocado fuera de las construcciones en los sitios que señale la INTERVENTORÍA y de acuerdo con la *Especificación C.5 - Retiro y Disposición de Materiales Sobrantes* -.

C.2.4. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Excavaciones *Especificación C.3*
- Retiro y Disposición de los Materiales Sobrantes *Especificación C.5*

C.2.5. MEDIDA Y PAGO

La medida de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el descapote se hará tomando como unidad el metro cúbico con aproximación de un decimal y empleando el método promedio de áreas extremas. Estos volúmenes estarán incluidos en los volúmenes de excavación de tierra.

C.2.6. CONCEPTOS DE TRABAJO

Los trabajos de excavación y desalojo de la capa vegetal no tienen concepto de trabajo, estarán incluidos en los correspondientes conceptos de trabajo de excavaciones en tierra.

ESPECIFICACIÓN C.3 EXCAVACIONES

C.3.1. DEFINICIONES

Para los efectos de esta especificación, a continuación se precisa el significado de algunos términos utilizados en el texto de la misma.

- Se entenderá por excavación, el corte que se efectúe entre el terreno natural o desde la superficie del terreno, hasta las líneas de excavación definidas en los planos. Queda incluido dentro de ese concepto, el corte que sea necesario ejecutar por desmonte y descapote.
- Se entenderá por línea de excavación, el límite del corte acotado y dimensionado en los planos, con las modificaciones que la INTERVENTORÍA haga durante el proceso de construcción. En consecuencia, todos los cortes que queden por debajo de las líneas de excavación y por fuera de las tolerancias especificadas, se considerarán como sobre-excavaciones. Cuando esto ocurra, el CONTRATISTA deberá sufragar a su costa el exceso de rellenos, el cambio de cimentación de la tubería o el cambio de especificación de ésta o las obras que la INTERVENTORÍA ordene para solucionar los problemas causados por una sobre-excavación.
- Se dará el nombre de zanja a la excavación alargada y angosta con una profundidad mayor al ancho promedio, abierta temporalmente para instalar tuberías.
- Se dará el nombre genérico de excavación para construcción de estructuras, al espacio confinado abierto temporalmente en el terreno para alojar estructuras fundidas *in-situ*.

Dentro de esta Especificación está incluido:

- El control del agua durante la construcción, entendiéndose por este término a todas las operaciones necesarias para mantener en seco las excavaciones que se ejecuten para la construcción de las obras objeto del contrato.
- También incluye esta especificación el uso de explosivos, entendiéndose por explosivo toda sustancia que reaccione violentamente o estalle descomponiéndose en gases, con producción de calor y presión, y que sea utilizable para excavaciones, demoliciones o remoción de materiales.
- El manejo de derrumbes y deslizamientos también será motivo de esta especificación. Se entenderá por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada en la masa del material considerado. Por derrumbe se entenderá la precipitación repentina de materiales, desde un lugar alto o eminencia, siguiendo una trayectoria cualquiera.

C.3.2. ALCANCE

La presente especificación normaliza la ejecución de las siguientes clases de excavación:

- Excavación de zanjas para tuberías.
- Excavaciones para la construcción de estructuras fundidas *in-situ*.

Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance de las excavaciones:

- El manejo de los impactos ambientales negativos, según la *Especificación P.2. – Manejo Ambiental e Impacto Urbano -*.
- La reparación de conexiones domiciliarias, edificaciones que se dañen en los trabajos de excavación de zanjas.
- El adecuado manejo de los materiales producto de excavación antes de ser transportados a su disposición final.

Los siguientes trabajos quedarán excluidos:

- El replanteo de la obra.
- La disposición de materiales sobrantes.
- Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de excavación definidas en los planos o por la INTERVENTORÍA, las cuales se considerarán como sobre-excavaciones.

C.3.3. CLASIFICACIÓN

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

C.3.3.1. Excavaciones en material común

Se entiende por material común, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El CONTRATISTA podrá utilizar, previa aceptación de la INTERVENTORÍA, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por sí solo no influirá en la clasificación del material.

C.3.3.2. Excavaciones en conglomerado

Se considerará conglomerado a todos aquellos materiales que exceden la clasificación de material común, pero que no puedan ser clasificados como roca. El criterio para su clasificación será que no pueda ser excavado con herramientas de mano, pero que su remoción tampoco implique el uso de explosivos.

C.3.4. CONSTRUCCIÓN

C.3.4.1. Requisitos generales

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

C.3.4.1.1. Control de aguas

Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el CONTRATISTA deberá someter a la aceptación de la INTERVENTORÍA, el plan detallado que piensa poner en marcha, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo, o sistemas de desecación que se propone usar. El CONTRATISTA deberá tener aceptado el plan, 5 días antes de la iniciación de cada trabajo específico.

La aceptación por parte de la INTERVENTORÍA a dicho plan de trabajo y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no relevan al CONTRATISTA de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción, de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros, y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

El CONTRATISTA deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción de la obra, las zonas de préstamo y demás zonas donde la presencia de aguas afecte la calidad o la economía de la construcción, o la conservación de las obras. El CONTRATISTA deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio de la INTERVENTORÍA.

Todas las excavaciones en zanja se deberán mantener totalmente libres de agua durante la colocación de las tuberías y construcción de estructuras hasta el momento en que se termine la labor de rellenos.

El CONTRATISTA deberá ejecutar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando la INTERVENTORÍA lo ordene. En general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

C.3.4.1.2. Derrumbes y deslizamientos

Durante la construcción de cualquier obra, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos, y serán de su cuenta todas las precauciones que crea conveniente para prevenirlos.

El CONTRATISTA ejecutará las excavaciones de manera tal que se reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos; evitará aflojar el material en los taludes más allá de las líneas del proyecto fijadas en los planos o las autorizadas por la INTERVENTORÍA, y adelantará un adecuado control de las aguas superficiales y freáticas durante la construcción de la obra.

En general, en los casos en que resulten defectos de construcción y ocurran derrumbes o deslizamientos durante la ejecución de una obra o durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad que, en concepto de la INTERVENTORÍA, hayan sido ocasionados por negligencia del CONTRATISTA, éste deberá retirar el material derrumbado, deslizado o que se encuentre inestable y demoler, reconstruir, reparar o submurar la obra, inmueble o instalación afectada. El retiro de materiales y

la reparación y submuración de la obra, inmueble o instalación afectada, será en este caso por cuenta del CONTRATISTA.

Se considerará como negligencia del CONTRATISTA el apilamiento inconveniente de materiales, el tráfico cerca a los bordes de las excavaciones en tierra inestable, la omisión de las precauciones necesarias para prevenir derrumbes, y todos aquellos factores que a juicio de la INTERVENTORÍA pongan en peligro la estabilidad de la obra por acción u omisión del CONTRATISTA.

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos, serán retirados por el CONTRATISTA cómo y cuando lo ordene la INTERVENTORÍA, y si ésta lo considera necesario, aquél deberá reparar los perfiles y secciones transversales afectados. Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos o las ordenadas por la INTERVENTORÍA y siguiendo el programa de construcción aprobado.

La INTERVENTORÍA, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas de excavación por solicitud del CONTRATISTA. Si se aprueba la solicitud del CONTRATISTA, la INTERVENTORÍA debe hacerlo mediante un acta, en la cual fije los nuevos límites de excavación, indique las razones de tal modificación; sin embargo, los costos serán por cuenta del CONTRATISTA. En el caso de variación de las líneas de excavaciones para instalación de tuberías y estructuras la INTERVENTORÍA deberá precisar además las nuevas cargas sobre las tuberías y estructuras, las implicaciones sobre la variación de resistencia y cimentación requeridas para las mismas.

El CONTRATISTA debe tomar las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación así como de las edificaciones y terrenos vecinos; deberá mantener en operación todos los servicios públicos existentes; y deberá mantener secas las excavaciones para evitar deterioro de las superficies de

cimentación de estructuras o tuberías. La sobre-excavación será sufragada por el CONTRATISTA a su costa, así como el relleno posterior y demás trabajos que sea necesario ejecutar, de acuerdo con las indicaciones de la INTERVENTORÍA y con los materiales escogidos por ésta.

C.3.4.2. Excavaciones para zanjas

C.3.4.2.1. Norma general

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito la INTERVENTORÍA.

C.3.4.2.2. Profundidades de excavación

Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0,20 m por encima de la cota de excavación final para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación.

En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavarse mínimo 0,15 m por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías o estructuras.

C.3.4.2.3. Ancho de excavación para zanjas

El ancho de excavación para las zanjas será siempre igual al especificado en los planos para cada diámetro y clase de tubería. La tolerancia nunca debe ser mayor de $\pm 5\%$ del ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito la INTERVENTORÍA, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobre-excavación.

C.3.4.3. Excavaciones para construcción de estructuras

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las líneas de excavación dadas en los planos y de acuerdo con el programa de construcción

aprobado, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno o de las estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura. Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán pulirse hasta las líneas o niveles indicados en los planos o los autorizados por la INTERVENTORÍA, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto y las líneas de excavación dadas en los planos no dejen suficiente espacio para colocar formaletas, se hará la excavación con las dimensiones que a juicio de la INTERVENTORÍA permitan la colocación de las formaletas.

Para este tipo de excavaciones, la norma no fija una tolerancia para las líneas de excavación, pero la INTERVENTORÍA no autorizará ningún pago adicional sino por la excavación medida según las líneas de excavación definidas en los planos o las autorizadas por ella.

C.3.4.4. Normas de seguridad

El CONTRATISTA proveerá de vigilancia, accesos y señales los sitios de excavación para proteger a los habitantes, los vehículos y animales de posibles accidentes.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento del CONTRATISTA en lo que respecta a accesos o señales para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante la CDMB o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

C.3.5. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales sobrantes productos de excavación, el CONTRATISTA deberá disponerlos de acuerdo con la *Especificación C.5 - Retiro y Disposición de Materiales Sobrantes* -.

C.3.6. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Replanteo *Especificación C.1*
- Manejo ambiental e impacto urbano *Especificación P.2*
- Retiro y disposición de materiales sobrantes *Especificación C.5*

ESPECIFICACIÓN C.4 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

C.4.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas que debe seguir el CONTRATISTA instalar las tuberías de HG y de polivinilo (PVC), con el objeto de construir las redes de conducción y distribución.

C.4.2. ALCANCE

El trabajo objeto de esta especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá realizar el CONTRATISTA para instalar dichas tuberías de acuerdo con los planos, estas especificaciones y lo ordenado por la INTERVENTORÍA; probar hidráulicamente las tuberías, y entregar limpios y adecuadamente terminados los conductos construidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

C.4.3. MATERIALES Y FABRICACIÓN

La calidad de los materiales utilizados, la fabricación misma de las tuberías, la inspección, las pruebas, la aceptación o rechazo de las mismas, se regirán por las siguientes especificaciones:

- *Especificación M.6. - Materiales y Fabricación de Tuberías, Válvulas y accesorios.*
- *Especificación S.1. – Suministro de Tuberías y accesorios de PVC.*
- *Especificación S.2. – Suministro de Tuberías de H.G.*

C.4.4. CLASIFICACIÓN

Las tuberías se clasificarán por el material y por los diámetros de fabricación.

C.4.5. CONSTRUCCIÓN

C.4.5.1. Manejo de las tuberías

El CONTRATISTA será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de la adquisición o en su defecto de la fabricación, de los cargues, descargues y transporte, tanto de la fábrica a la obra, como dentro de la misma, y reparará los daños a su costa, de acuerdo con lo indicado por la INTERVENTORÍA. Las tuberías y todos los accesorios serán cargados, transportados, descargados, y manejados en forma cuidadosa y utilizando dispositivos adecuados para ejecutar dichas actividades.

C.4.5.2. Construcción de la cimentación de la tubería

En general, las zanjas deberán estar secas y limpias antes de iniciar la colocación de materiales de base y atraque de las tuberías.

El fondo de las zanjas se excavará hasta las elevaciones especificadas en los planos o por la INTERVENTORÍA. No se permitirá que la superficie inferior de la tubería quede localizada a menos de 15 cm de un suelo rocoso.

La superficie inferior de las zanjas, los materiales y la construcción del atraque o cimentación de las tuberías deberán cumplir con lo establecido en la *Especificación C.6 - Rellenos* -.

C.4.5.3. Instalación de las tuberías

La tubería deberá colocarse de acuerdo con los alineamientos y cotas señaladas en los planos o modificadas por la INTERVENTORÍA, con pendientes uniformes.

Antes de iniciar la colocación, los tubos y sus accesorios serán limpiados en forma cuidadosa de lodos y otras materias extrañas, tanto interior como exteriormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se taponarán.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja, que entre otros inconvenientes podría producir la flotación de las tuberías.

El relleno de las zanjas se hará oportunamente, exceptuando las zonas de las uniones para revisarlas cuando se haga la prueba de presión hidrostática. Así mismo, se mantendrá el drenaje adecuado de las zanjas y se tomarán las precauciones necesarias para evitar la rotura de redes de acueducto, alcantarillado, u otros servicios.

El enchufe de los tubos se hará según recomiende el fabricante, pero siempre se tendrá en cuenta que el tubo esté suspendido en el momento de la operación de enchufe para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigas o campanas.

Al mover las tuberías y accesorios, el CONTRATISTA tomará las debidas precauciones para evitar el maltrato o deterioro de las mismas, para lo cual dispondrá de personal experimentado y recursos suficientes para la movilización, cargue y descargue, y demás operaciones requeridas para el almacenamiento, transporte e instalación de las tuberías. Durante todas las citadas operaciones, las tuberías se asegurarán y soportarán adecuadamente.

El relleno a lo largo de la tubería se hará de acuerdo a la *Especificación C.6. – Rellenos*.

C.4.5.4. Uniones de las tuberías

La INTERVENTORÍA vigilará permanentemente las operaciones de unión de tubos, cerciorándose de que se realicen con toda la técnica y precisión recomendadas, con el fin de minimizar las fugas o escapes.

Antes de efectuar la unión, se comprobará que los espigos, ranuras, campanas y empaques estén perfectamente limpios.

En todos los casos, se seguirán las instrucciones indicadas en los manuales o guías de los fabricantes.

C.4.5.4.1. Tuberías de PVC

Antes de proceder al ensamble, el espigo y la campana deberán revisarse para controlar que no existan roturas que permitan escapes o fugas. Las uniones se limpiarán, y se emparejará el espigo, lijándolo adecuadamente si fuera el caso. Se colocará el anillo de caucho en la ranura de la campana, en tal forma que quede bien sentado y centrado. La lubricación se hará en el espigo, y solo a la mitad de la longitud de entrada. El empaque no deberá lubricarse.

El ensamble se hará a presión, para lo cual los tubos deberán estar perfectamente alineados.

C.4.5.5. Relleno de la zanja

Una vez concluida la instalación de la tubería, y siempre y cuando este trabajo cuente con la aceptación de la INTERVENTORÍA, el CONTRATISTA procederá a construir los rellenos que se indiquen en los planos.

Los rellenos alrededor de las tuberías, colocados sobre el material de cimentación o atraque, se construirán de acuerdo con la *Especificación C.6 - Rellenos* -.

Los rellenos sobre la tubería se construirán de acuerdo con la *Especificación C.6 - Rellenos* -.

C.4.7. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Materiales para rellenos y cimentación de tuberías *Especificación M.1*
- Materiales y fabricación de tuberías, válvulas *Especificación M.6*
- Excavaciones *Especificación C.3*
- Rellenos *Especificación C.6*
- Estructuras de concreto *Especificación C.12*
Especificación C.12

ESPECIFICACIÓN C.5

RETIRO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBANTES

C.5.1. DEFINICIÓN

Esta especificación tiene por objeto fijar los criterios para el transporte de materiales sobrantes.

Para efectos de aplicación de la norma, se desglosa el transporte de materiales en dos eventos: acarreo libre y acarreo.

Esta especificación comprende también las indicaciones generales aplicables al retiro de los materiales producto de la rotura de vías y de las excavaciones.

El trabajo que el CONTRATISTA debe ejecutar bajo este concepto consiste en la ejecución de las labores necesarias para obtener la disponibilidad de los bancos de sobrantes y demás actividades necesarias para disponer los materiales de desperdicio, de acuerdo con esta norma y lo indicado por la INTERVENTORÍA. Se incluye en esta especificación los trabajos relacionados con el transporte de los materiales.

C.5.1.1. Acarreo libre

Se entenderá por acarreo libre, la distancia a la cual el CONTRATISTA deberá transportar el material de que se trata en cada caso, sin compensación adicional a la ya incluida en los precios unitarios que contemplen este concepto de trabajo. En dichos precios unitarios el CONTRATISTA deberá incluir los costos necesarios para ejecutar el cargue, el transporte hasta la distancia de acarreo libre y descargue en el lugar de destino del material a que se haga referencia en cada caso.

Este concepto de trabajo, relacionado con el transporte de materiales, se utilizará en las obras para el manejo de los materiales utilizables producto de la excavación o de los provenientes de la explotación de bancos de préstamo lateral. Teniendo en cuenta esta estipulación y la condición de pago dada en el párrafo anterior, se considerará que los precios unitarios que incluyan acarreo libre fueron calculados con una distancia de acarreo libre de 100 m.

C.5.1.2. Acarreo

El trabajo definido como acarreo consiste en ejecutar todas las operaciones necesarias para transportar el material a que se haga referencia, desde el punto final de la distancia de acarreo libre determinada para la obra contratada, hasta el lugar de disposición de dicho material.

C.5.2. ALCANCE

En general, todos los materiales producto de la rotura de vías y de todas las excavaciones, se retirarán de la obra a los sitios adecuados, en donde se dejarán o dispondrán definitivamente sin perjuicio para la CDMB, la obra, otras entidades particulares o gubernamentales o en general terceras personas. Dichos sitios se llamarán genéricamente bancos de sobrantes.

Los trabajos incluidos dentro del concepto de Acarreo Libre son:

- Cargue del material.
- Transporte del material hasta la distancia de acarreo libre de 100 m, o la que especifique la CDMB en el formulario de precios del contrato.
- Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento o botadero.

Dentro del concepto de acarreo queda incluido únicamente el transporte del material desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

C.5.3. CONSTRUCCIÓN

C.5.3.1. ACARREO

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para cada distancia de acarreo especificada y para las condiciones de acceso y localización de las obras.

C.5.3.2. Manejo y transporte de materiales de desperdicio

C.5.3.2.1. Bancos de desperdicio

Los materiales sobrantes y de desperdicio, se dispondrán en sitios en donde no se perjudiquen el ambiente y los intereses de la CDMB, otras entidades y en general terceras personas. En consecuencia, el CONTRATISTA deberá buscar sitios que cumplan con esta condición, y no podrá disponer los materiales lateralmente a vías en construcción o construidas, zonas verdes, ni tampoco podrá disponer los materiales apilándolos o acordonándolos.

Los sitios que cumplan estos requisitos y que hayan sido aceptados por la INTERVENTORÍA antes de iniciar su utilización, se catalogarán como bancos de desperdicio y el CONTRATISTA podrá entonces obtener permisos y pagar a su costa las indemnizaciones del caso para poder utilizarlos durante el desarrollo de la obra.

C.5.3.2.2. Materiales sobrantes

La disposición de materiales se realizará de dos formas: utilizando el material producto de excavaciones, en otras partes de la obra, tales como rellenos; o llevando dichos materiales a los bancos de desperdicio.

Los materiales producto de excavaciones que sean utilizables, se llevarán directamente del sitio de excavación al relleno. Si esto no es posible, la INTERVENTORÍA aceptará que el CONTRATISTA lleve estos materiales a los bancos de almacenamiento definidos por ella. Para efectuar esta labor se requerirá el cargue del material, el transporte del mismo hasta la distancia de acarreo libre y el descargue en el sitio de relleno o banco de almacenamiento, labores todas que están incluidas en el concepto de acarreo libre contemplado en los ítems de excavaciones.

Cuando el CONTRATISTA deje perder, por no disponerlos debidamente protegidos, los materiales utilizables, la INTERVENTORÍA calculará los volúmenes de rellenos comunes en zanjas, en los cuales hubieran podido utilizarse tales materiales, y se considerará que dichos volúmenes fueron suministrados por la CDMB al CONTRATISTA.

C.5.3.2.3. Materiales de desperdicio

Los materiales producto de demoliciones y rotura de pavimentos se considerarán no utilizables en la obra y se dispondrán según sus características en la forma dada a continuación:

Los materiales producto de demolición de estructuras o edificaciones, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición a juicio de la INTERVENTORÍA, serán utilizados por el CONTRATISTA con ese fin. El resto de materiales serán de propiedad del CONTRATISTA, quien deberá retirarlos de la obra

inmediatamente se concluyan las labores de demolición, pero no podrá disponerlos en forma diferente a la indicada para otros materiales de desecho.

Los materiales vegetales producto de las excavaciones de zanjas, serán retirados o eliminados bajo la responsabilidad del CONTRATISTA; dichos materiales podrán disponerse en los bancos de desperdicio.

ESPECIFICACIÓN C.6 RELLENOS

C.6.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación tiene por objeto establecer las exigencias mínimas para la construcción de rellenos alrededor de las estructuras, y rellenos en zanjas para instalación de tuberías. Esta especificación incluye el manejo y uso de bancos de préstamo y almacenamiento.

Para efectos de aplicación de esta especificación, a continuación se definirán los bancos de préstamo de materiales, las canteras y los bancos de almacenamiento de materiales.

C.6.1.1. Bancos de préstamo

Se entenderá por banco de préstamo el lugar en donde se adelanten trabajos con el único objeto de obtener materiales, de características adecuadas para construir las obras. Dentro de las muchas posibilidades que pueden tener los bancos de préstamo, para efectos de esta especificación solamente se consideran los bancos de préstamo lateral que, como su nombre lo indica, son aquellos sitios localizados lateralmente a la obra en donde se utilizarán los materiales extraídos de ellos.

C.6.1.2. Canteras

Para efectos de aplicación de esta especificación, se define como cantera el lugar en donde se obtienen materiales utilizados para la obra contratada, explotados industrialmente por el CONTRATISTA o por terceras personas.

C.6.1.3. Bancos de almacenamiento

Se entenderá por banco de almacenamiento el lugar relativamente lejano del sitio de explotación de los materiales, en donde se almacenen provisionalmente dichos materiales para ser utilizados posteriormente en la obra. Quedarán por fuera de este concepto, los materiales procedentes de canteras que el CONTRATISTA almacene en sus patios por su conveniencia.

Dentro de esta última definición se incluirán los bancos formados por los materiales producto de las excavaciones, que vayan a ser utilizados en otras partes de la obra y que hubieren sido dispuestos lateralmente a ella.

C.6.1.4. Explotación y obtención de materiales

Todas las operaciones que realice el CONTRATISTA en los bancos de préstamo lateral o canteras, con el objeto de obtener materiales para la obra se llamarán genéricamente, explotación de materiales.

Todas las operaciones que realice el CONTRATISTA en los bancos de almacenamiento se llamarán genéricamente, obtención de materiales.

C.6.2. ALCANCE

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir rellenos de acuerdo con lo indicado en los planos, lo especificado en esta norma o lo ordenado por la INTERVENTORÍA para cada caso. Por lo tanto, el CONTRATISTA suministrará toda la planta y los materiales que se requieran para efectuar las operaciones necesarias para construir rellenos.

Los siguientes trabajos se consideran incluidos en el alcance de los rellenos:

- El control del agua durante la construcción.
- La explotación de materiales en bancos de préstamo y canteras.
- La obtención de materiales en bancos de almacenamiento.
- La colocación, riego y compactación, semi-compactación o conformación del material.
- El transporte de los materiales desde el sitio de explotación o de obtención hasta el sitio de colocación.
- La disposición adecuada y el transporte del material de desperdicio.

C.6.3. EXPLOTACION Y OBTENCION DE MATERIALES

Los materiales granulares y seleccionados los explotará el CONTRATISTA en canteras y los suministrará a la obra previo el cumplimiento de los requisitos de calidad dados en la *Especificación M.1 - Materiales para Rellenos y Cimentaciones* -.

Los materiales comunes los obtendrá el CONTRATISTA de las excavaciones de la obra, de bancos de préstamo lateral o de los de almacenamiento de acuerdo con lo establecido por la INTERVENTORÍA. Dichos materiales deberán cumplir en un todo con lo exigido en la *Especificación M.1 - Materiales para Rellenos y Cimentaciones* -.

C.6.4. CONSTRUCCIÓN

Como requisito general, la INTERVENTORÍA exigirá al CONTRATISTA la ejecución de todas las labores necesarias para el control del agua y la colocación de vallas y señales especiales durante la construcción de los rellenos que se especifican a continuación, de acuerdo con las *Especificaciones P.2 – Manejo Ambiental e Impacto Urbano* -, y *C.3 - Excavaciones* -.

C.6.4.1. Rellenos alrededor de las estructuras

C.6.4.1.1. Tipo de material

El material que se utilizará en estos rellenos será el llamado seleccionado en la clasificación dada en la *Especificación M.1 - Materiales para Rellenos y Cimentaciones* -.

C.6.4.1.2. Compactación

La compactación que se dará a los materiales que conformen los rellenos alrededor de las estructuras será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación Próctor Modificado, Norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación, el CONTRATISTA utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado, y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la INTERVENTORÍA.

C.6.4.1.3. Ejecución

El material aceptado previamente por la INTERVENTORÍA, y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas sensiblemente horizontales de 20 cm de espesor compactado. El relleno se deberá colocar simétricamente a lado y lado de la estructura para evitar empujes laterales descompensados sobre la misma.

C.6.4.2. Rellenos en zanjas para instalación de tuberías

C.6.4.2.1. Materiales

Los rellenos que se utilizarán para rellenar las zanjas después de instaladas las tuberías prefabricadas, podrán ser los llamados comunes o seleccionados, según la clasificación dada en la *Especificación M.1 - Materiales para Rellenos y Cimentaciones* -. El material seleccionado se colocará en un espesor de 30 cm por debajo de la cota fondo, y 30 cm sobre la clave de la tubería dada en los planos. El

relleno de material común se colocará sobre el relleno seleccionado y hasta completar el relleno de la zanja.

C.6.4.2.2. Compactación

El material seleccionado aceptado previamente por la INTERVENTORÍA se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la INTERVENTORÍA, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%.

C.6.4.2.3. Ejecución

El material seleccionado se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 20 cm y simétricamente a lado y lado de la tubería. El material común se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 25 cm.

C.6.4.3. Bancos de préstamo y almacenamiento

Todas las zonas que sean escogidas como bancos de préstamo o de almacenamiento deberán ser desmontadas, limpiadas y descapotadas, si ello es necesario a juicio de la INTERVENTORÍA. Los materiales producto de estas operaciones deberán retirarse a los bancos de desperdicios o zonas de botadero autorizados por la INTERVENTORÍA, para que no se mezclen con el material utilizable.

El CONTRATISTA proveerá a los bancos, de los caminos de acceso y de construcción necesarios, y de vallas y señales especiales de acuerdo con la *Especificación P.2 – Manejo Ambiental e Impacto Urbano* -.

En los bancos de préstamo y almacenamiento el CONTRATISTA deberá construir drenajes, diques, etc., y suministrará los equipos apropiados para el correcto control de aguas superficiales y freáticas de acuerdo con la *Especificación C.3 - Excavaciones* -.

C.6.4.4. Bancos de préstamo lateral

El CONTRATISTA debe adelantar las operaciones de excavación en los bancos de préstamo lateral de manera que en todo momento se garantice la estabilidad del fondo y de los taludes. La INTERVENTORÍA podrá ordenar, si lo considera conveniente o necesario, cambios en la extensión, profundidad, taludes y forma del fondo de las excavaciones, a fin de disminuir la posibilidad de derrumbes, deslizamientos, accidentes y para mejorar la calidad del material obtenido y los rendimientos de explotación. En este caso, el CONTRATISTA deberá mantener las líneas de excavación fijadas por la INTERVENTORÍA. En general, el CONTRATISTA deberá utilizar en la explotación de materiales las partes aplicables de la *Especificación C.3 - Excavaciones* -.

Cuando en los bancos de préstamo se presenten derrumbes y/o deslizamientos, la INTERVENTORÍA procederá de acuerdo con la *Especificación C.3 - Excavaciones* -.

El CONTRATISTA deberá llevar el material obtenido de los bancos de préstamo, directamente a los sitios donde, según los planos o las órdenes de la INTERVENTORÍA, deban construirse las obras. Según esta estipulación, el CONTRATISTA deberá explotar los materiales al mismo ritmo de la obra en donde van a utilizarse.

Al terminar la explotación de las zonas de préstamo lateral, el CONTRATISTA deberá arreglar los sitios utilizados para que presenten buen aspecto, rellenará las depresiones y proveerá los drenajes necesarios para evitar las inundaciones y los encharcamientos, y en general aplicará lo dispuesto en la *Especificación P.2 – Manejo Ambiental e Impacto Urbano* -.

C.6.5. CONTROL DE CALIDAD

Toda vez que lo considere conveniente, la INTERVENTORÍA hará los ensayos necesarios para comprobar el grado de compactación, pudiendo ordenar cambios en

los materiales o en el sistema de compactación a fin de obtener los resultados previstos en esta especificación. Cada una de las capas que formen el relleno será medida por la INTERVENTORÍA, para comprobar si su nivelación y espesor están de acuerdo con lo especificado. Si una o más capas no cumplen con los requisitos de compactación, nivelación o espesor, la INTERVENTORÍA podrá ordenar, cuando lo juzgue conveniente, su remoción total o parcial y el reemplazo de dichas capas, y el CONTRATISTA deberá ejecutar lo ordenado.

ESPECIFICACIÓN C.7 IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS

C.7.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entenderá por impermeabilización, el conjunto de procesos constructivos, que darán a ciertas estructuras la condición de ser impenetrables al agua y a otros fluidos.

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la impermeabilización de estructuras de concreto en aquellas estructuras necesarias para el almacenamiento de líquidos para las obras que conforman el sistema, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos o los ordenados por la INTERVENTORÍA.

C.7.2. ESPECIFICACIONES

C.7.2.1. Localización. Las áreas a impermeabilizarse serán las que señale el proyecto y/o los que indique la INTERVENTORÍA.

C.7.2.2. Impermeabilización de tanques, losas de cubierta, tabiques, etc. Las estructuras antes indicadas, las que señale el proyecto y/o la INTERVENTORÍA, se ejecutarán mediante enlucidos a los que se le incluirá a los que se le incluirá aditivos hidrófugos de reconocida calidad, y su uso estará supeditado a la previa aprobación de la Interventor.

La dosificación se sujetará a las especificaciones que para este fin, recomiende la casa productora del aditivo en mención.

C.7.2.3. Si el proyecto así lo señalara y/o indique la INTERVENTORÍA, se usará otros medios de impermeabilización consistentes en láminas plásticas, las que serán colocadas en forma y medida que ellas indiquen. Previamente a su utilización, este material estará supeditado a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

C.7.2.4. *Impermeabilización mediante tratamientos superficiales.* Los materiales a usarse en estos tratamientos serán los que indique el proyecto y/o la INTERVENTORÍA, y para su utilización en obra estos materiales estarán supeditados a la aprobación previa de la INTERVENTORÍA.

C.7.2.5. *Impermeabilización sobre la base de revestimientos.* Esto se realizará en las áreas que indiquen los planos del proyectos y/o la INTERVENTORÍA. Los materiales previamente a la utilización en obra serán aprobados por la INTERVENTORÍA.

C.7.3. MEDICIÓN Y PAGO

Para los tipos de impermeabilización tratados en los numerales C.7.2.2., C.7.2.3., C.7.2.4. y C.7.2.5.

La unidad de medida será el m² y la cantidad total de obra será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el Contrato.

Para lo tratado en el numeral C.7.2.6., las unidades de medida serán el m³ y la cantidad de obra será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el Contrato.

C.7.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

Los diversos trabajos que ejecute el CONTRATISTA así como el suministro de materiales a esta estipulación le serán liquidados en la forma siguiente:

ESPECIFICACIÓN C.9 INSTALACIÓN DE VÁLVULAS

C.9.1. ALCANCE

La parte de la obra incluida en esta especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de válvulas y demás piezas especiales y accesorios requeridos, correspondientes a las tuberías del sistema de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

El trabajo incluirá el cargue, descargue, manejo y colocación de los elementos que componen cada conjunto, inclusive de las salidas con bridas correspondientes en caso de tenerla, de las piezas especiales y demás accesorios, de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

C.9.2. CONSTRUCCIÓN

El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la INTERVENTORÍA los planos y programas de montaje, los gráficos y documentos explicativos de los procedimientos y equipos propuestos.

La instalación de las válvulas del sistema, estará precedida por la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo deberá pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores; esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior, deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

El trabajo de montaje de una salida con brida se encuentra incluido, y deberá ser cotizado dentro del sistema al que pertenece, por lo tanto no será objeto de ítem de pago por separado.

C.9.2.1. Manejo de los elementos de las válvulas, piezas especiales y accesorios

El CONTRATISTA, al adquirir las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios deberá poner inmediatamente de presente sus defectos o deterioros y realizar las reclamaciones del caso ante su PROVEEDOR y será de su absoluta responsabilidad la solución de los elementos defectuosos.

El CONTRATISTA deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general, el CONTRATISTA deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías también se aplican a las piezas especiales de tamaño mediano y mayor.

El manejo en los sitios de instalación de las piezas especiales de menor tamaño y accesorios se deberá hacer en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

Las piezas especiales constituidas por piezas soldadas con bifurcación o bridadas deberán ser transportadas y manejadas con cuidado para evitar deformaciones, daños o averías en los revestimientos.

Solamente los instrumentos y equipos livianos podrán manejarse sin el uso de herramientas mecánicas; en este caso se evitará su arrastre, rodaje o deslizamiento directo sobre el terreno o sobre dispositivos no apropiados para tales operaciones. Cada operación de manejo, transporte, montaje, etc., de estas piezas deberá contar con la aprobación de la INTERVENTORÍA.

En caso de ser necesario, las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales, accesorios e instrumentos se deberán almacenar de manera que la superficie de apoyo sea la mayor posible y coincida con la parte de mayor resistencia mecánica de la pieza a las deformaciones.

Las partes no protegidas de estos equipos no deberán estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deberán tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie.

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

C.9.2.2. Instalación de válvulas

Para efecto de su montaje, un sistema para válvula consta de los siguientes elementos:

- Una válvula de extremos bridados o extremos lisos.
- Sí la tubería es de PVC, entonces es necesario una unión de reparación.

En caso de que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería de conducción, el sistema para válvulas consta, además de lo anterior, y de la reducción y ampliación correspondientes.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La alineación y montaje de la válvula incluyendo la instalación de los empaques, y/o la tornillería de sus bridas y el montaje de la unión Dresser junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene la INTERVENTORÍA. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en el *numeral C.9.2*, y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión de la INTERVENTORÍA. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas o móviles de la válvula sin la aprobación previa de la INTERVENTORÍA.

C.9.2.3. Instalación de piezas especiales y accesorios

C.9.2.3.1. Generalidades

Por piezas especiales se entienden los elementos que permiten cambios en el alineamiento de más de 5° en tuberías tipo ACCP (codos), conexiones a estructuras de válvulas, tees, bifurcaciones, reducciones, ampliaciones, salidas con brida, etc. Por accesorios se entienden los tapones, bridas ciegas, uniones para desmontaje rígidas o no, etc.

Para efectos de su montaje y su forma de medida y para cada una de estas piezas se instalará, medirá y pagará individualmente, siempre y cuando no se encuentren incluidas dentro de alguno de los sistemas descritos en este capítulo.

C.9.2.3.2. Instalación de piezas especiales (codos, yeas, tees, ampliaciones, reducciones y salidas con brida)

El CONTRATISTA deberá instalar en los sitios y conforme las cotas y secciones indicados en los planos, las piezas especiales requeridas para la conducción. Las uniones de la pieza especial a la tubería y/o equipos adyacentes ya sean extremos bridas o lisos, se entienden incluidas dentro del montaje de la pieza especial y no darán lugar a pago por separado. La longitud de la pieza especial no se asimila a la longitud de tubería montada.

C.9.2.3.3. Instalación de accesorios

- **Uniones bridadas.-** El montaje de una unión bridada ya sea en línea o en extremo (brida ciega) comprende, además de acoplar las propias bridas, la instalación de los empaques, tuercas y tornillos respectivos.

- **Uniones para desmontaje.-** El CONTRATISTA instalará, de acuerdo con los planos y en los sitios indicados en éstos o por la INTERVENTORÍA, uniones Dresser para permitir el desmontaje de la tubería y/o válvulas, cuando se requiera. Las uniones se deben realizar estando los extremos de los tubos completamente lisos, de tal manera que se obtenga una unión hermética.

Las uniones Dresser son de dos tipos: las uniones Dresser propiamente dichas y aquellas a las que se les adicionan elementos para su rigidización. El CONTRATISTA deberá instalar en cada sitio el tipo que se encuentre estipulado en los planos o sea indicado por la INTERVENTORÍA. Con el fin de proporcionar una correcta instalación, las uniones Dresser para desmontaje, deberán obedecer a un esquema de montaje racionalmente estudiado, que considere el orden de colocación, fijación y posibilidad de ajuste.

- **Tornillos:** Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión de la INTERVENTORÍA.

Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

- **Tuberías y niples de acero de menor diámetro:** En los sitios mostrados en los planos o indicados por la INTERVENTORÍA, el CONTRATISTA deberá instalar tubería y niples sin costura de acero ASTM A-53 schedule 40 en los

diámetros según se requiera, para completar los detalles de instalación de los sistemas para válvulas.

C.9.3. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Materiales y fabricación de tuberías y válvulas *Especificación M.6*

ESPECIFICACIÓN C.10 ESTRUCTURAS DE CONCRETO

C.10.1. DESCRIPCIÓN

La presente especificación incluye las normas mínimas que el CONTRATISTA debe cumplir con el objeto de construir las estructuras de concreto de acuerdo con los planos y lo indicado por la INTERVENTORÍA.

C.10.2. ALCANCE

Dado el carácter general que se ha dado a la redacción de la especificación, ésta es aplicable a todas las estructuras que se construyan con concreto y solo se tratarán por aparte, y con especificaciones determinadas, aquellas estructuras que por sus características ameriten la precisión de algunos requisitos de construcción, medida o pago.

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar en todas las estructuras, las partes metálicas que han de quedar embebidas, según se muestran en los planos, o las que ordene la CDMB.

C.10.3. MATERIALES

Los requisitos físicos y geomecánicos que deben cumplir los materiales constitutivos del concreto; las características de compatibilidad química que deben tener los aditivos; las características de la formaleta de madera; los materiales para los sellos de las juntas; y los controles de calidad que la INTERVENTORÍA aplicará a los materiales y mezclas de concreto, se registrarán por lo indicado en la *Especificación M.2 - Materiales y Mezclas para Concreto -*.

C.10.4. DOSIFICACIÓN

El CONTRATISTA suministrará el equipo adecuado aprobado por la CDMB para la dosificación del concreto.

Las cantidades de cemento, arena, agregados, y los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto, se determinarán por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinarán por peso o por volumen. El CONTRATISTA regulará los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y el peso unitario del concreto dentro de los límites requeridos por la CDMB.

El contenido de humedad de los agregados fino y grueso en el momento de la dosificación, no excederán del 8% y 2% respectivamente.

Se ajustarán o cambiarán las proporciones de mezcla de concreto, según lo requiera la CDMB, y se compensará cualquier variación en el contenido de humedad del agregado.

Las variaciones en el suministro y peso no excederán los siguientes límites:

<u>Material</u>	<u>Variación Admisible</u>
Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregados finos	± 2%
Agregado grueso	± 2%

La exactitud del equipo para efectuar el peso se mantendrá dentro de 0,5% en todo el rango de uso.

Los aditivos se colocarán en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de la CDMB.

C.10.5. MEZCLA

C.10.5.1. Mezcladoras

Las mezcladoras serán del tipo y tamaño adecuados para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniforme al final de cada ciclo de mezclado. Cada mezcladora deberá estar diseñada en forma tal que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdida y que el descargue del concreto ya mezclado se realice perfecta y libremente en tolvas húmedas o en cualesquiera otros recipientes aprobados por la CDMB.

C.10.5.2. Muestreo y ensayos

El concreto no se considerará de composición y consistencia uniformes y aceptables a menos que los resultados de los ensayos realizados en dos muestras tomadas en los puntos correspondientes a $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de una cochada en el momento en que ésta sale de la mezcladora, se encuentren dentro de los siguientes límites:

- El peso unitario del mortero de cada muestra no deberá variar en más de 0,8% del promedio del peso del mortero en las dos muestras.
- El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz N° 4, para cada muestra, no deberá variar en más de 5% con respecto al promedio de los porcentajes en peso del agregado en las dos muestras.
- La diferencia en el asentamiento de las muestras no deberá exceder de 2,5 cm.

C.10.5.3. Operación de mezclado

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la

mezcladora, y que continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. Todos los materiales, incluyendo el agua, deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado.

Los aditivos que se requieran, se colocarán en la mezcladora simultáneamente con el agua de mezcla.

La CDMB se reservará el derecho de aumentar el tiempo de mezcla si las operaciones de mezclado no permiten producir un concreto que tenga una composición y consistencia uniformes, de acuerdo con estas especificaciones. En ningún caso el tiempo de mezcla deberá ser superior a tres veces el tiempo mínimo de mezcla especificado, y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida.

Las mezcladoras deberán estar diseñadas en tal forma que la operación de mezclado pueda interrumpirse y reanudarse con capacidad completa de materiales. Cada cochada deberá descargarse completamente de la mezcladora antes de proceder al mezclado de la siguiente.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

C.10.6. REGISTROS

El CONTRATISTA debe suministrar a la INTERVENTORÍA registros completos que cubran la operación de las diferentes fases de la producción del concreto, materiales usados y otros datos pertinentes, para cada clase de concreto que se coloque, según lo requiera la INTERVENTORÍA.

C.10.7. ENCOFRADOS

C.10.7.1. Generalidades

Los encofrados se diseñarán y construirán en tal forma que puedan quitarse sin causar daños al concreto.

A menos que se especifique algo diferente, los encofrados para superficies expuestas se harán de madera, cepillada y clasificada I en el cual los pernos y orificios de remache se han abocardado de tal manera que se disponga de una superficie plana y lisa. Se podrá usar madera sin labrar para superficies que no estén expuestas en la estructura terminada. Toda la madera sin labrar deberá estar libre de nudos, huecos, rajaduras, separaciones, ondulaciones u otros defectos que afecten la resistencia o apariencia de la estructura terminada. Todos los encofrados deberán estar libres de pandeos y alabeos y estarán completamente limpios cuando se usen por segunda vez.

Los encofrados se diseñarán en tal forma que puedan removerse de aquellas partes del concreto que se requieren para ser terminadas, sin afectar otras partes del concreto cuyo encofrado se planea remover más tarde.

Los amarres metálicos y anclajes dentro de los encofrados deben colocarse en tal forma que se puedan quitar, sin causar daño al concreto. Todos los ajustes de los

amarres metálicos deben diseñarse en tal forma que al quitarlos, las cavidades dejadas en el concreto sean del tamaño más pequeño posible.

Las formaletas para los bordes deberán ser chaflanadas. El biselado de los encofrados para ángulos re-entrantes se requerirá solamente cuando específicamente se indique en los planos. Los biseles serán de 2 cm, a menos que se indique algo diferente.

Los encofrados serán inspeccionados por la INTERVENTORÍA inmediatamente antes de la colocación del concreto. Las dimensiones se revisarán cuidadosamente, y cualquier pandeo o alabeo deberá por lo tanto corregirse; de igual manera, deberá removerse toda clase de suciedades, aserrín, virutas y otros desechos.

Se deberá prestar especial atención a los amarres y abrazaderas, y donde los encofrados aparezcan asegurados insuficientemente o contruidos en forma insatisfactoria, bien sea antes o durante la colocación del concreto, la INTERVENTORÍA ordenará la suspensión del trabajo, hasta cuando los defectos hayan sido corregidos a su satisfacción. Los encofrados deben construirse en tal forma que el concreto terminado tenga las formas y dimensiones mostradas en los planos y con los correspondientes alineamientos y pendientes. En las juntas de construcción deben proveerse orificios de limpieza.

Todos los encofrados se tratarán antes de la colocación del concreto, con aceite para encofrados que haya sido aceptado, o se saturarán de agua.

C.10.7.2. Formaletas superiores

El CONTRATISTA deberá usar formaletas para las superficies del concreto cuyas pendientes sean superiores a 15° respecto de la horizontal. Para las superficies con pendientes entre 15° y 30°, estas formaletas consistirán en elementos prefabricados de fácil remoción. Una vez que el concreto se haya endurecido lo suficiente, en

forma que no haya posibilidad de corrimiento del mismo, se retirarán las formaletas y se aplicarán los acabados que se especifican para superficies no encofradas.

C.10.8. JUNTAS EN EL CONCRETO

C.10.8.1. Generalidades

Se dejarán juntas de construcción y de dilatación–contracción en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos sin la aceptación de la INTERVENTORÍA. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o a plomo, rectas y continuas.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso de que el equipo sufra daños, o que por cualquier otra razón se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el CONTRATISTA deberá consolidar el concreto mientras se halle en estado plástico, hasta obtener una superficie con pendiente uniforme y estable; si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación, colocar sellos si es una estructura hidráulica y esperar a que el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto deberá prepararse y tratarse según lo especificado para juntas de construcción.

C.10.8.2. Juntas de construcción

Se denominan juntas de construcción a las superficies de concreto sobre o contra las cuales se va a colocar concreto nuevo para dar continuidad a la estructura, y que hayan llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no puede incorporarse monolíticamente al concreto anterior. Si la junta va a estar en contacto con agua o suelo, deberá llevar sello metálico.

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse cuidadosamente para retirar todo elemento extraño al concreto y humedecerse para evitar que el concreto nuevo pierda agua.

C.10.8.3. Sellos para juntas

Las juntas de construcción y de dilatación deben llevar sellos cuando vayan a quedar en contacto con el agua o con el suelo de cimentación o relleno.

Los sellos para las juntas de construcción serán de PVC, de acuerdo con las indicaciones de la *Especificación M.2 - Materiales y Mezclas para Concreto* -. El material de los sellos, su dimensión y el sitio de colocación en la estructura los definirán los planos o la INTERVENTORÍA.

Los sellos para las juntas de dilatación–contracción serán de PVC, de acuerdo con las indicaciones de la *Especificación M.2 - Materiales y Mezclas para Concreto* -. El material de los sellos, su dimensión y el sitio de colocación en la estructura los definirán los planos o la INTERVENTORÍA.

C.10.9. LABORES PREVIAS A LA COLOCACIÓN

El CONTRATISTA, 48 horas antes de iniciar la colocación de concreto en cualquier lugar de la obra, deberá indicar por escrito a la INTERVENTORÍA el sitio donde proyecta realizar la fundida y duración aproximada de la misma. En este plazo la INTERVENTORÍA aceptará el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que vayan a quedar contra el concreto. La INTERVENTORÍA establecerá los procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto, y el CONTRATISTA deberá cumplir con dichos procedimientos. No se podrá iniciar la colocación de concreto sin el permiso expreso de la INTERVENTORÍA.

No se permitirá la instalación de encofrados, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura enterrada, mientras no se haya terminado en su totalidad la excavación para dicha sección, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites del final de la sección y de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten el encofrado, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar en contacto.

No se colocará concreto bajo agua sin la previa aceptación de la INTERVENTORÍA. La infiltración de agua superficial o de otras aguas presentes, se controlará de tal manera que en ningún momento durante la colocación o fraguado, el agua lave, se mezcle o se infiltre dentro del concreto.

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasas, aceite o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. Los sitios sobre los cuales se va a colocar el concreto deberán humedecerse cuidadosamente, con el fin de evitar que el concreto colocado pierda agua.

C.10.10. TRANSPORTE DEL CONCRETO

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales, y que aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras del concreto tomadas en las mezcladoras y en los encofrados no exceda de 2,5 cm. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto deberán cubrirse, cuando así lo requiera la INTERVENTORÍA. Además, deberán tener dispositivos de descarga que funcionen de manera adecuada para permitir una entrega rápida de la mezcla.

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto, estará sujeta a la aceptación de la INTERVENTORÍA. Dicha aceptación no podrá ser considerada por el CONTRATISTA como definitiva, y se dará bajo condición de que el uso del sistema de conducción o de transporte del concreto, se suspenderá inmediatamente si el asentamiento o segregación exceden los límites especificados. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 500 m, este transporte se hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aceptados por la INTERVENTORÍA.

C.10.11. COLOCACIÓN DEL CONCRETO

C.10.11.1. Generalidades

La colocación del concreto deberá realizarse en presencia de la INTERVENTORÍA. El concreto no se colocará bajo la lluvia, pero la INTERVENTORÍA dará el permiso cuando el CONTRATISTA suministre cubiertas que sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando haya fraguado.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, y deberán ser tales que prevengan las salpicaduras o segregaciones causadas por el descargue del concreto con mucha fuerza y por los golpes contra las formaletas o el refuerzo. No deberá permitirse que el concreto caiga libremente desde una altura mayor de 1,5 m.

Como norma general, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0,5 m. La INTERVENTORÍA, sin embargo, podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible; deberá quedar exenta de vacíos y cavidades causadas por el agregado grueso; deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no se hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la capa anterior haya empezado a fraguar, a fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías. No se permitirá la colocación de concretos a los que se les haya agregado agua después de salir de la mezcladora.

El CONTRATISTA deberá proveer de protección especial a los extremos del refuerzo que sobresalgan del concreto, por lo menos durante las 24 horas siguientes a su colocación.

C.10.11.2. Consolidación o compactación del concreto

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto para así someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas, para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Debe evitarse que la cabeza vibradora se ponga en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos.

La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades cercanas a las 7.000 rpm cuando se sumerjan en el concreto. La consolidación por medio de vibradores de encofrado solo se utilizará como un sistema complementario al de vibrado por inmersión, previa aceptación de la INTERVENTORÍA.

Cuando se utilice una guía deslizante, el concreto deberá colocarse antes que la guía y consolidarse con vibradores internos para lograr un llenado completo de concreto por debajo de la guía.

La velocidad de desplazamiento de la guía del listón se regulará de acuerdo con las instrucciones de la INTERVENTORÍA, para asegurar dicho llenado.

C.10.11.3. Protección después de la colocación

Inmediatamente después de colocada la mezcla deberá protegerse contra la exposición directa de la luz del sol y contra las aguas lluvias y/o corrientes que puedan lavarla mientras se endurece. Durante el fraguado no se permitirá el tránsito de personas, equipos o vehículos por sobre el concreto, ni golpear el concreto fresco, ni superponer cargas de cualquier índole en los diferentes elementos.

C.10.11.4. Concretos de segunda etapa

Los concretos de segunda etapa que se usen para embeber los elementos metálicos deberán prepararse, colocarse en la forma indicada en los planos o por la INTERVENTORÍA y utilizando aditivos y expansivos, si es del caso.

Las juntas de construcción sobre o contra las cuales se vaya a colocar el concreto de segunda etapa, deberán prepararse según se especificó anteriormente, y los elementos metálicos y sellos que vayan a quedar embebidos deberán limpiarse a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA deberá mantener dichos

elementos bien alineados y en posición correcta dentro de las tolerancias especificadas, antes y después de colocar, manualmente, el concreto y deberá corregir por cuenta suya y con prontitud, la posición de cualquier elemento metálico que esté desalineado.

C.10.12. REMOCIÓN DE ENCOFRADOS

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de la INTERVENTORÍA. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente, como para no ocasionar daños al retirarlos.

Los encofrados deberán removerse en tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Los encofrados y la obra falsa solo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para soportar su peso propio y la carga viva necesaria para construcción, siempre y cuando la remoción no cause ningún daño al concreto.

La aceptación dada por la INTERVENTORÍA para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma al CONTRATISTA de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar cualquier daño. El CONTRATISTA deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la INTERVENTORÍA, cualquier daño causado al remover los encofrados.

C.10.13. CURADO

C.10.13.1. Generalidades

El concreto deberá curarse manteniendo sus superficies en condiciones de humedad constante, y a una temperatura entre 10°C y 30°C durante un período

mínimo de 14 días después de la colocación del concreto. Por lo menos 30 días antes de usar métodos diferentes a los de curado con agua, el CONTRATISTA deberá someter a la aceptación de la INTERVENTORÍA los sistemas y materiales que se propone utilizar. El equipo y los materiales para el curado deberán estar disponibles en el sitio de la obra antes de iniciar la colocación del concreto. Los sistemas y materiales que se utilicen para el curado deberán ser tales que no manchen, decoloren o produzcan daños a la superficie del concreto.

C.10.13.2. Curado con agua

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un material saturado de agua, tal como tejido de fique, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por la INTERVENTORÍA, que conserve las superficies por curar continuamente húmedas, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente para prevenir daños causados por el agua, hasta el final del período de curado especificado. Cuando se use agua para curar superficies que requieran los acabados U3 o F4, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto. En las superficies con encofrados deberá realizarse el proceso de humedecimiento antes y durante el retiro de las formaletas, aplicando agua por la parte superior de manera que corra por la superficie de contacto para así mantener el concreto mojado.

C.10.14. TOLERANCIAS

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto para los distintos acabados se especifican en el siguiente numeral, y deben distinguirse de las tolerancias que se definen como las variaciones permisibles en las líneas de

construcción del concreto con respecto a las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la INTERVENTORÍA.

El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El CONTRATISTA deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

De acuerdo a lo especificado adelante, y a menos que los planos o la INTERVENTORÍA indiquen algo diferente, las desviaciones de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos serán las que se establecen dentro de los límites siguientes:

LOCALIZACIÓN	LONGITUD	TOLERANCIA
Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en la planta.	En 3 m En 6 m en 12 m o más	5 mm 10 mm 20 mm
Variación con respecto a la vertical, al plano inclinado y a las superficies curvas de las estructuras, incluyendo las líneas superficiales de muros y juntas verticales.	En 3 m En 6 m en 12 m o más	5 mm 10 mm 20 mm
Lo mismo que el literal b) pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos.	En 3 m En 6 m en 12 m o más	25 mm 50 mm 75 mm
Variaciones con respecto a los niveles y pendientes indicados en los planos.	En 3 m En 6 m	5 mm 15 mm
Lo mismo que el literal d) pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos.	En 3 m En 10 m	10 mm 30 mm
Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales de columnas, vigas, contrafuertes, estribos y similares.	- 5 mm	15 mm
Desviación en el espesor requerido de losas, muros y similares.	- 5 mm	
Diferencia en alineamiento entre superficies de concreto y elementos embebidos.	1,5 mm	
Variación en las dimensiones de aberturas encofradas.	5 mm	

C.10.15. ACABADOS

C.10.15.1. Generalidades

Las tolerancias admisibles para el concreto, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación.

Salvo que se indique algo diferente en los planos, las superficies del concreto deberán ser lisas, sólidas, suaves y libres de salientes, escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades. Así mismo, deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en esta sección para los acabados.

Los acabados de las superficies de concreto, deberán ser ejecutados por personal especializado en esta clase de trabajo.

Las irregularidades superficiales se clasifican como "bruscas" o "suaves". Las irregularidades bruscas incluyen las salientes o depresiones causadas por desplazamiento o mala colocación de formaletas exteriores, interiores, o secciones de formaletas, o por nudos en las formaletas, o por cualquier defecto en formaletas de madera aserrada y se determinarán por medición directa. Las irregularidades suaves se medirán con una plantilla de 3 m de largo, suministrada por la INTERVENTORÍA, y consistente en una regla o su equivalente para superficies curvas. Estas irregularidades se medirán en términos de la desviación de la superficie del concreto respecto del borde de la plantilla, cuando ésta se mantiene firmemente en contacto con dicha superficie.

Salvo que los planos de la INTERVENTORÍA indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestren como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente 1 cm por cada metro

de ancho. Las superficies extensas deberán tener pendientes en más de una dirección a fin de facilitar la escorrentía, según lo determine la INTERVENTORÍA.

C.10.15.2. Acabados de superficies encofradas

Los acabados de superficies de concreto encofradas se designan por F1, F2, F3 y F4 y se ejecutarán según lo indicado a continuación.

C.10.15.2.1. Acabado F1

Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno, o concreto, o aquellas que quedarán permanentemente bajo agua. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores y el curado especificado. La corrección de las irregularidades superficiales se hará solamente para depresiones mayores de 20 mm.

C.10.15.2.2. Acabado F2

Se aplica a las superficies formaleteadas que no estarán permanentemente ocultas por material de relleno o por concreto y para las cuales no se especifiquen los acabados F3 o F4. Este acabado será de apariencia uniforme, y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, el curado, la remoción, por medio de esmeril u otro sistema aceptado por la INTERVENTORÍA, de irregularidades bruscas que excedan de 5 mm y la reducción de las irregularidades suaves para que éstas no excedan de 10 mm.

C.10.15.2.3. Acabado F3

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia exterior es de especial importancia a juicio de la CDMB. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniformes. Las

irregularidades superficiales no deberán exceder de 5 mm en el caso de irregularidades suaves, y de 3 mm en el caso de irregularidades bruscas. No se permitirán irregularidades bruscas en las juntas de construcción.

Además de la reparación del concreto defectuoso, el curado, el llenado de huecos, la remoción de escamas, salientes y otras irregularidades que excedan los límites especificados, si la INTERVENTORÍA lo considera necesario, la superficie deberá ser frotada con tela de fique a fin de rellenar huecos o burbujas, según lo que se especifica en el numeral siguiente.

C.10.15.2.4. Acabado F4

Este acabado se aplica a las superficies encofradas para las cuales son importantes el alineamiento, la densidad y el emparejamiento de la superficie, como prevención a los efectos destructivos de la acción del agua. Deberá tenerse especial cuidado en que la superficie aguas abajo de las juntas de construcción y contracción transversal al flujo del agua no sobresalga sobre la superficie de aguas arriba. Son esenciales las superficies duras, suaves, densas y libres de depresiones, escamas, huecos e irregularidades; por lo tanto, se debe tomar especial cuidado al montar los encofrados y al colocar el concreto para asegurar así un acabado de alta calidad.

Las rugosidades bruscas paralelas a la dirección del flujo, no deberán pasar de 5 mm, y las que no sean paralelas, de 1,5 mm. Las irregularidades suaves no deberán pasar de 5 mm, ni deberán tener una pendiente o relación de altura a longitud mayor de 1 a 50. Las rugosidades bruscas que excedan estos límites serán eliminadas y las irregularidades suaves se reducirán por lijado hasta que se obtengan los límites especificados, es decir, una relación de altura a longitud de 1 a 50, para lo cual se usará un equipo de lijado cuya cabeza tenga suministro de agua a presión. Las superficies con huecos que tengan una dimensión mayor de 10 mm deberán frotarse con tela de fique, tan pronto como sea posible, una vez que los encofrados se hayan

removido, pero esta operación no se realizará antes de que se hagan en la superficie los resanes correspondientes.

Las superficies que se sometan a frotamientos con tela de fique deberán humedecerse con agua y dejarse secar, y una vez que el concreto esté casi seco, se aplicará a la superficie una capa de mortero formado de una parte de cemento, y dos partes, por volumen, de arena bien gradada que pase por el tamiz N° 30, todo mezclado con agua hasta obtener una consistencia de pintura gruesa. Posteriormente, la superficie se frotará cuidadosa y vigorosamente con estopa limpia. El mortero después de este tratamiento deberá tener una apariencia uniforme y deberá haber llenado todas las picaduras, burbujas y huecos. El CONTRATISTA sustituirá, si así lo requiere la INTERVENTORÍA, una porción de cemento en el mortero mencionado por cemento blanco para obtener un color que coincida con el del concreto adyacente. Mientras que la superficie esté todavía plástica, deberá frotarse con tela de fique y con una mezcla seca de los mismos materiales, mezclados en las mismas proporciones que para el mortero aplicado a la superficie, pero sin adicionarle agua.

El mortero que no se use para rellenar vacíos deberá removerse de la superficie.

C.10.15.3. Acabados de superficies no encofradas

Los acabados de las superficies no encofradas se designan por U1, U2, U3 y U4, y deberán ser como se especifica más adelante. Las superficies no encofradas que no se designen por uno de estos símbolos no requerirán tratamiento especial aparte de la consolidación hasta las líneas regulares, para obtener drenaje adecuado de acuerdo con lo especificado.

C.10.15.3.1. Acabado U1 (Acabado con regla emparejadora)

Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a

este acabado consistirán en nivelar y emparejar el concreto por medio de una regla para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 10 mm. Este acabado se aplicará también como primera etapa de los acabados U2, U3 y U4.

C.10.15.3.2. Acabado U2 (Acabado con llana de madera)

Se aplica a las superficies no encofradas que no van a ser permanentemente cubiertas por rellenos o concretos y que no requieran los acabados U3 ó U4.

Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados con llana de madera después de pasar la regla como para el acabado U1, para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de la superficie no excedan de 5 mm, así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá realizarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura. No se permitirá agregar cemento para realizar el tratamiento.

C.10.15.3.3. Acabado U3 (Acabado con palustre metálico)

Se aplica a las superficies no encofradas donde se requiere un alineamiento exacto y una superficie uniforme, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio según lo indiquen los planos o lo requiera la INTERVENTORÍA. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2 seguido por un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico deberá hacerse aplicando presión de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas. No se permitirán rugosidades bruscas, y las irregularidades suaves no deberán pasar de 5 mm o de una relación de altura a longitud, de 1 a 50. Las irregularidades bruscas

deberán eliminarse, y las irregularidades suaves se reducirán a los límites especificados.

C.10.15.3.4. Acabado U4 (Acabado con cepillo)

Se aplica a las superficies no encofradas para vías o andenes de concreto. La superficie deberá pulirse inicialmente como se especifica para el acabado U2 y cepillarse después con un cepillo de cerdas rígidas en ángulo recto a la pendiente de la superficie, o según lo que requiera la INTERVENTORÍA.

C.10.16. REPARACIÓN DEL CONCRETO

C.10.16.1. Generalidades

El CONTRATISTA deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, según lo requiera la INTERVENTORÍA, para obtener superficies que cumplan con lo especificado. Siempre y cuando que la INTERVENTORÍA no especifique, requiera o acepte lo contrario, todos los materiales y métodos en la reparación del concreto deberán estar de acuerdo con los procedimientos recomendados en la última edición de *“U.S. Bureau of Reclamation's Concrete Manual”* y la reparación deberá ser hecha por trabajadores calificados.

A menos que la INTERVENTORÍA indique algo diferente, la reparación del concreto deberá hacerse dentro de un período menor de 72 horas después de que se hayan removido las formaletas, pero no deberán llevarse a cabo reparaciones mientras que la INTERVENTORÍA no haya determinado la magnitud y localización de las reparaciones.

C.10.16.2. Materiales para las reparaciones

El concreto defectuoso, así como el concreto que por exceso de irregularidades superficiales debe ser demolido y reconstruido adecuadamente, se retirará del sitio

de la obra y se reemplazará con relleno seco, concreto, mortero, o mortero epóxico, según lo exija la INTERVENTORÍA.

En general tales materiales deberán ser usados como sigue:

C.10.16.2.1. Relleno seco

Este tratamiento (denominado "*dry pack*" por el ACI), se usará para llenar los orificios que tienen en la superficie un diámetro menor que su profundidad. No deberá usarse para rellenar depresiones poco profundas detrás del refuerzo o para llenar huecos que atraviesen totalmente la sección del concreto.

C.10.16.2.2. Concreto

Deberá usarse para llenar los huecos que atraviesan totalmente las secciones del concreto, sin encontrar refuerzo, y cuya área sea mayor de 1 cm^2 y su profundidad mayor de 10 cm; también se usará para huecos en concreto reforzado, cuya área sea mayor de $0,05 \text{ m}^2$ en el concreto reforzado y que se extiendan hasta más allá del refuerzo, deberán ensancharse para permitir el relleno satisfactorio del hueco con concreto.

C.10.16.2.3. Mortero

Se usará para llenar huecos que sean muy anchos para el uso de relleno seco y poco profundos para el concreto y para depresiones poco profundas que no lleguen más allá de la cara exterior del refuerzo más cercano a la superficie.

C.10.16.2.4. Mortero epóxico

Se usará cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies para las cuales se hayan especificado los acabados F4 y U3.

Todos los rellenos anteriores deben quedar firmemente adheridos a las superficies del concreto y se usarán compuestos epóxicos para este propósito cuando lo requiera la INTERVENTORÍA.

C.10.16.3. Procedimientos de reparación

Todo el concreto defectuoso o dañado deberá retirarse; así mismo, deberá removerse una capa de concreto sano de por lo menos 3 cm de espesor de la superficie de las paredes del hueco a fin de obtener bordes de aristas afiladas que sirvan de llave para el material de relleno.

En las superficies donde se requieran los acabados F3, F4 o U3, los cortes se harán con sierras de diamante. Los huecos causados por la remoción de tuberías, uniones y otros accesorios deberán ser ensanchados con un escarificador dentado. Estos huecos deberán ser limpiados, lo que puede incluir limpieza con un chorro de arena, si así lo requiere la INTERVENTORÍA, y se humedecerán antes de rellenarlos. Las proporciones de las mezclas de los materiales de relleno estarán sujetas a la aceptación de la INTERVENTORÍA y deberán estar diseñadas para que el material de reemplazo sea fuerte y denso, y quede bien adherido. En los lugares donde estas reparaciones estén expuestas a la vista, el material de reemplazo debe ser de color igual al del concreto adyacente; el CONTRATISTA deberá suministrar cemento blanco en cantidad suficiente para que al mezclarlo con el cemento normalmente usado obtenga un acabado de color y apariencia similar al del concreto adyacente. Si la INTERVENTORÍA lo exige, se deberán usar los aditivos que eviten la contracción.

En los sitios donde las varillas de amarre de las formaletas atraviesen totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, el CONTRATISTA deberá llenar los huecos que resulten al remover estas varillas de amarre, con mortero epóxico.

Las reparaciones deberán realizarse en todas las superficies expuestas del concreto y con sujeción a las estipulaciones de tolerancias y acabados. Las asperezas y otras proyecciones e irregularidades superficiales deberán removerse o reducirse con martillo y lija, en forma tal que las superficies queden dentro de los límites especificados.

Toda la mano de obra, planta y materiales requeridos en la reparación del concreto, serán a costa del CONTRATISTA y no tendrán remuneración dentro del alcance del contrato.

C.10.17. CLASES DE CONCRETO

Para efectos de medición y pago se consideran ocho clases de concreto, con las características enumeradas a continuación.

C.10.17.1. Concreto Clase I

Se refiere al concreto reforzado para estructuras, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 317 kg/cm^2 (4.500 psi).

C.10.17.2. Concreto Clase II

Se refiere al concreto reforzado para estructuras, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 282 kg/cm^2 (4.000 psi).

C.10.17.3. Concreto Clase III

Se refiere al concreto reforzado para estructuras, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 246 kg/cm^2 (3.500 psi).

C.10.17.4. Concreto Clase IV

Se refiere al concreto reforzado para estructuras, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 211 kg/cm^2 (3.000 psi).

C.10.17.5. Concreto Clase V

Se refiere al concreto reforzado para estructuras, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 176 kg/cm^2 (2.500 psi).

C.10.17.6. Concreto Clase VI

Se refiere al concreto simple ligeramente reforzado, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 141 kg/cm^2 (2.000 psi).

C.10.18. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Materiales y mezclas para concreto *Especificación M.2*
- Materiales para acero de refuerzo *Especificación C.4*
- Normas para concreto
ACI
U.S.A. Bureau of Reclamation

ESPECIFICACIÓN C.12 ACERO DE REFUERZO

C.12.1. ALCANCE

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas de refuerzo en los elementos de las estructuras de concreto.

C.12.2. MATERIALES

El acero de refuerzo de la resistencia especificada en los planos deberá cumplir con la *Especificación M.4 - Materiales para Acero de Refuerzo* -.

C.12.2.1. Varillas corrugadas

Las varillas corrugadas de diámetro igual o mayor de ½" que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 248.

C.12.2.2. Varillas lisas

Las varillas lisas de diámetro igual o menor a 3/8" para refuerzo de concreto deberán ser de acero de grado estructural, producidas por Acerías Paz del Río S.A., o varillas equivalentes aprobadas por la CDMB. Las varillas deberán cumplir la Norma ICONTEC 161.

C.12.4. SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado, se deberá identificar con etiquetas que indiquen la

fábrica, el grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, si la CDMB lo requiere con copias de éstas.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

C.12.5. CONSTRUCCIÓN

C.12.5.1. Corte y figuración

Las varillas de acero para refuerzo de concreto se cortarán y doblarán con exactitud siguiendo los detalles de figuración dados en los planos o en su defecto, de acuerdo con las indicaciones dadas en las Normas ACI 315 y 318, en su versión actualizada.

C.12.5.2. Colocación y fijación

El refuerzo se colocará con exactitud en los sitios mostrados en los planos y deberá asegurarse firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se mantendrá en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores ganchos o cualesquiera otros soportes de acero que hayan sido aprobados por la INTERVENTORÍA. Las varillas de acero que se intercepten, deberán unirse en los sitios de intersección con alambre amarrado firmemente (en forma de ocho) o con puntos de soldadura si la INTERVENTORÍA acepta este sistema.

Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 cm (12") en cada dirección, únicamente será necesario amarrar o soldar las intersecciones en forma alternada. Los extremos del alambre para el amarre de las intersecciones y los

soportes de acero no deberán quedar al descubierto, y estarán sujetos a los mismos requisitos referentes al recubrimiento de concreto de las varillas que soportan.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualesquiera otra materia extraña, y deberán mantenerse en estas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

Las varillas de refuerzo se colocarán en tal forma que quede una distancia libre de por lo menos 2,5 cm entre éstas y los elementos metálicos embebidos. Se aceptará una tolerancia de ± 10 mm en el espaciamiento de las varillas especificado en los planos.

C.12.5.3. Recubrimiento del refuerzo

El recubrimiento del refuerzo será el especificado en los planos. En general, y para el caso en que los planos no lo indiquen, los recubrimientos mínimos serán los dados a continuación:

- En las superficies no formaleteadas que quedarán en contacto directo con el suelo de cimentación, 7 cm.
- En las superficies no formaleteadas que quedarán en contacto con una capa de concreto pobre, 5 cm.
- En las superficies formaleteadas u horizontales que quedarán expuestas a la intemperie, al aire saturado, sumergidas o en contacto con suelos,
Para varillas N° 6 y mayores, 5 cm
Para varillas N° 5 y menores, 4 cm.
- En las vigas y columnas los flejes y zunchos tendrán un recubrimiento de, 4 cm.
- En otros casos,
Para varillas N° 7 y mayores, diámetro de la varilla.

Para varillas N° 6 y menores, 4 cm.

Las tolerancias que se aceptarán para el recubrimiento serán:

Espesor del elemento menor de 60 cm: tolerancia máxima + 6 mm.

Espesor del elemento mayor de 60 cm: tolerancia máxima + 2 mm.

El recubrimiento especificado se refiere al espesor del concreto efectivamente colocado entre la superficie exterior del elemento estructural y la cara de la varilla de acero colocada más superficialmente.

C.12.5.4. Traslapos y uniones

Los traslapos de las varillas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos del Código ACI 318 en su versión actualizada, y se harán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la INTERVENTORÍA. Los traslapos se localizarán de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9 m. Sin embargo, la INTERVENTORÍA se reserva el derecho de ordenar el uso de varillas de refuerzo hasta de 12 m de longitud, si lo considera aconsejable, y en tal caso los inconvenientes que puedan presentarse en el manejo de varillas de dicha longitud, estarán a cargo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA podrá introducir traslapos o uniones adicionales en sitios diferentes de los mostrados en los planos, siempre y cuando que dichas modificaciones sean aceptadas por la INTERVENTORÍA, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden con la alternación que indique la INTERVENTORÍA y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del CONTRATISTA. Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo serán las que se muestren en los planos o sean indicadas por la INTERVENTORÍA; sin embargo, el CONTRATISTA podrá reemplazar, previa aceptación de la INTERVENTORÍA, las uniones traslapadas por uniones soldadas que cumplan con los requisitos establecidos en el capítulo 12 del Código ACI 318 siempre y cuando que el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del CONTRATISTA.

ESPECIFICACIÓN C.13 PINTURAS

C.13.1. ALCANCE

El trabajo incluido en esta especificación consiste en el suministro de la mano de obra, equipo y materiales necesarios para la ejecución de las labores de pintura de los elementos, muros y paredes requeridos en la obra.

C.13.2. CALIDAD Y RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Todas las pinturas preparadas y empacadas en fábrica deberán ser enviadas al sitio de la obra en su recipiente original, debidamente sellado y con los rótulos y marcas propios del fabricante. Los recipientes permanecerán cerrados hasta el momento de aplicarse la pintura.

C.13.3. CONSTRUCCIÓN

C.13.3.1. Limpieza y preparación de las superficies

Antes de aplicar pintura se deberá remover de las superficies que se van a pintar todo el herrumbre, polvo, grasa, aceite, partículas sueltas y en general, cualquier material extraño que impida un acabado parejo, resistente y durable. Después de que se hayan preparado las superficies se mantendrán limpias y protegidas hasta el momento de aplicación de la pintura.

Las superficies metálicas que se vayan a pintar se limpiarán con cepillo de cerdas metálicas, disolventes, esmeriles o cualquier otro medio aceptado por LA CDMB.

Las superficies de concreto, pañetes, mampostería de ladrillo o de bloque de cemento que se vayan a pintar, se limpiarán con cepillo de cerdas metálicas hasta remover completamente la grasa, polvo y materias extrañas que se encuentren en las superficies que van a recibir la pintura.

C.13.3.2. Aplicación de las pinturas

Las pinturas se aplicarán por personal adiestrado y estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante, con rodillo, brocha, o compresor y pistola. Las capas se aplicarán en el número necesario para cumplir con los espesores especificados. Cada capa de pintura deberá cubrir la totalidad de la superficie y tener un tono diferente a la anterior y deberá quedar uniforme y libre de burbujas, poros y señales de cerdas.

Las superficies pintadas en fábrica o en el sitio de la obra que presenten imperfecciones en la pintura, deberán retocarse con los materiales apropiados, antes de la entrega definitiva de la obra.

C.13.4 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida de pago y la forma será el m² o m de acuerdo con la clase de pintura que se aplique y en concordancia con lo descrito en las cantidades de obra, en los planos o según ordene la Interventoría

ESPECIFICACIÓN C.16 PROTECCIÓN DE PIEDRA

C.16.1. DESCRIPCIÓN

Se entiende por protección de piedra una capa de fragmentos de roca especialmente seleccionada y gradada colocada a mano con o sin capa de mortero como ligante en todo su perímetro y fondo, formando de ésta manera un revestimiento capaz de proteger superficies de tierra contra la erosión causada por corrientes de agua.

El trabajo a que se refiere la presente especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, instalaciones, equipos y combustibles necesarios para construirlas en las áreas expuestas a la acción erosiva del agua, tales como confluencia y caídas de corrientes menores a los canales principales, entrada y salida de estructuras, taludes de terraplenes y demás sitios que se indiquen en los planos del proyecto y/o que ordene la INTERVENTORÍA.

C.16.2. MATERIALES

La roca para el trabajo de protección deberá ser de buena calidad y aprobada por el Interventor. Las fuentes de abastecimiento de roca deberán seleccionarse con anterioridad al tiempo de iniciar la explotación de dichas fuentes.

El material para enrocado deberá ser durable de tal manera que al someterlo al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles no presente un desgaste mayor del 50% y de una calidad que asegure su permanencia sin alteraciones en la estructura bajo condiciones climáticas del lugar. El CONTRATISTA sólo podrá usar

los materiales que cumplan estas especificaciones y no podrá utilizar el material descompuesto, fracturado, sucio, con granulometría inadecuada o el material que en opinión de la INTERVENTORÍA no sea lo suficientemente durable para asegurar la protección que requieren las obras.

Las rocas a utilizar en la construcción de los enrocados deberán tener una gradación uniforme desde un tamaño máximo igual al espesor de la capa especificada, hasta los fragmentos pequeños de roca que se utilizarán para llenar los espacios vacíos entre los elementos de mayor tamaño, pero la cantidad de estos fragmentos pequeños de roca no deberá ser menor del 10% del total del enrocado.

Las rocas deberán ser aproximadamente de forma cúbica y la dimensión más pequeña no deberá ser menor de un tercio de la longitud mayor.

La dimensión de las piedras, medidas normalmente al revestimiento colocado, deberá ser cuando menos de 30 cm en dos terceras partes del área revestida y la dimensión de cualquier piedra no podrá ser inferior a 20 cm. Sólo excepcionalmente se admitirán piedras en forma redonda.

La mezcla de mortero ligante será 1:3 en volumen, la arena y el cemento deberán cumplir lo indicado en la *Especificación C.12*.

C.16.3. CONSTRUCCIÓN

Las piedras deberán colocarse a mano siguiendo los alineamientos y pendientes prescritas. Cada piedra deberá limpiarse y mojarse antes de colocarse, debiendo quedar solamente asentada sobre las adyacentes, separada únicamente por una capa adecuada de mortero.

Se debe procurar el volumen de vacíos sea el mínimo posible para lo cual cada piedra deberá cubrir el hueco formado por las contiguas llenándose los espacios que quedan entre las piedras con astillas de roca y grava o piedra partida, de las cuales deberá haberse retirado la arena y el material fino mediante cernido.

El mortero podrá hacerse a mano o máquina según convenga, de acuerdo con el volumen que se necesite. En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en mezcladora se hará la mezcla con una duración mínima de revoltura de 1½ minuto. El mortero deberá usarse inmediatamente después de hecho y por ningún motivo se permitirá el empleo de aquel que tenga más de 30 minutos de preparado o que haya sido rehumedecido.

Las superficies exteriores deberán quedar razonablemente uniformes y se deberán ceñir a las secciones del Proyecto y/ o las que señale el Interventor de manera que sólo en excepciones, sobresalgan algunas porciones en las piedras en un máximo de 4 cm de los alineamientos del Proyecto. Después de formadas las juntas, el empedrado deberá curarse durante 7 días.

C.16.3.1. Protección en piedra suelta

La piedra deberá colocarse y distribuirse en forma conveniente, en los sitios indicados en los planos de acuerdo con estas especificaciones, para lograr un buen entramamiento y acomodo para sus constitutivos.

Estas operaciones podrán efectuarse por medios manuales o mecánicos adecuados (cuchara de almeja, tractor, etc.) a fin de lograr una capa firme de espesor no menor al indicado en los planos, con una tolerancia que no excederá de 10 cm. No será necesario que los materiales de enrocamiento se consoliden al colocarlos exceptuando la consolidación que se pueda lograr al emparejarlos con un tractor.

Se procurará que la parte externa de una zona con enrocado contenga las rocas más grandes que se van a utilizar y deberá ir disminuyendo los tamaños de los fragmentos gradualmente hacia el interior de la capa de enrocado.

En ningún caso se podrá arrojar el enrocado de una altura mayor de 3 m, ni se permitirá su colocación por medio de canales u otros medios que produzcan segregación de tamaños.

Al colocar el enrocado en secciones adyacentes a estructuras de concreto, el CONTRATISTA deberá tener especial cuidado en evitar cualquier daño en la superficie de las estructuras, colocando el enrocado en forma manual si así lo requiere la INTERVENTORIA. Cuando así lo indique el producto el acomodo de la roca de los paramentos visibles el enrocado deberá ser ejecutado a mano por otro procedimiento adecuado hasta lograr una superficie uniforme dentro de las tolerancias aquí indicadas.

Los intersticios entre los fragmentos de mayor tamaño deberán rellenarse sólidamente en cada capa por medio de cuñas de la misma calidad de la roca utilizada.

El CONTRATISTA está obligado a dar mantenimiento al enrocado hasta la terminación y aceptación final de todo el trabajo correspondiente a este contrato; por lo tanto los materiales desplazados por cualquier causa deberán colocarse de nuevo de acuerdo a los delineamientos indicados en los planos y según ésta especificación.

C.18.1.2.1. Cerramientos

Se construirán con malla de alambre galvanizado No. 12 entrelazado formando rombos de 5 x 5 cm; esta irá fijada en parantes verticales construidos con tubería

de hierro galvanizado ϕ 2" cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada 2,50 m, empotrados en un zócalo de hormigón simple.

La malla se fijará a los parantes con zunchos de pletina de 12 x 3 mm de sección. Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de torna punta a 45° para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales, malla de tubo, cerrajería de hierro. Los parantes y elementos de hierro se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura esmalte.

C.18.1.2.2. Escaleras

- Las escaleras de cámaras , cajas para válvulas se construirán con peldaños de varillas de hierro ϕ 5/8" empotradas en los muros de las estructuras. Los peldaños serán protegidos con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte.

C.18.1.2.3. Pasamanos

Las barandas y pasamanos para escaleras y bordes de balcones o pasamanos se construirán, de acuerdo al diseño de los planos. Sus elementos irán soldados y el material de hierro con pintura anticorrosiva y esmalte.

C.18.1.2.4. Rejas y rejillas

Se construirán con platinas, ángulos, varillas de hierro y tendrán las dimensiones que se señalen en los planos.

C.18.1.3. Medición y pago

Las estructuras de escaleras y barandas de pasamanos, se medirán en metros cuadrados, y se establecerán precios unitarios también por metros cuadrados de acuerdo al valor de los componentes.

ESPECIFICACIÓN C.19 MAMPOSTERÍA

C.19.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para la construcción de muros de mampostería, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, elevaciones y detalles indicados en los planos.

C.19.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales a utilizar de acuerdo con lo especificado en los planos serán de bloque cemento hechos a máquina y de primera calidad, de textura y tamaño uniforme, exentos de defectos que desmejoren su resistencia, durabilidad o apariencia.

No se permitirá el uso de piezas con grietas e imperfecciones. Se utilizarán los equipos y herramientas adecuados para este tipo de trabajos.

En caso de que el ladrillo tenga otras dimensiones de las indicadas, el CONTRATISTA deberá hacer los ajustes a las cotas de los planos, las cuales deberán ser aprobadas por la INTERVENTORÍA.

C.19.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

La utilización de los diferentes materiales se hará de conformidad con lo especificado en los planos. En general los muros deberán ser de 20 y 12 cm de espesor.

Cuando se indique un muro de bloque de cemento de 12 cm de espesor, se colocará el ladrillo en soga y si se indica de 20 cm, en soga y tizón trabando las hiladas en ambos casos.

La traba sólo podrá variarse cuando en los planos figure un aparejo especial.

El mortero que se utilice tendrá proporción de cemento–arena de 1:3.

Antes de colocar ladrillos se humedecerán con agua limpia con suficiente anticipación para que estén superficialmente secos en el momento de asentarlos.

Cada ladrillo se colocará en lecho completo de mortero, el cual se extenderá de manera que su espesor sea uniforme. A los extremos de los ladrillos se les deberá aplicar suficiente mezcla para llenar la junta vertical.

Las juntas se repasarán con el palustre cuando estén recién hechas para dejarlas enrasadas con los bordes de los ladrillos.

ESPECIFICACIÓN C.20 TERRAPLENES

C.20.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un relleno nuevo y el suministro, colocación, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de capas de material para conformar terraplenes que servirán para construcción de canales, diques, carretables, protección de estructuras, etc., de acuerdo a alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los planos u ordene la INTERVENTORÍA. Por tanto, el CONTRATISTA deberá suministrar la planta, equipo, mano de obra y materiales, que se requieran para efectuar dichas operaciones.

C.20.2. MATERIALES

Los terraplenes podrán ser construidos con materiales provenientes de excavaciones o de préstamos, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica y sustancias perjudiciales según el tipo de obra a ejecutarse.

Todos los materiales deben ser previamente aprobados por la INTERVENTORÍA. Cuando los materiales utilizables para la formación de un capa de terraplén, presenten características diferentes y no se haya ordenado un determinado tipo de mezcla en los planos o en las especificaciones, el CONTRATISTA deberá mezclarlos en forma adecuada, hasta obtener una uniformidad aceptable a juicio de la INTERVENTORÍA.

Los materiales deben cumplir además con los requisitos específicos de granulometría, plasticidad y compactación que indiquen los planos u ordene la INTERVENTORÍA. El tamaño máximo del material no será superior a los dos tercios del espesor de la capa compactada.

C.20.3. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

C.20.3.1. Generalidades

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones de la INTERVENTORÍA. Las especificaciones de compactación corresponden al sistema Próctor Modificado, según la especificación T-180 de la AASHO, Método D.

Los programas, procedimientos y equipos de trabajo deben ser previamente aceptados por la INTERVENTORÍA, quien podrá exigir la variación de los procedimientos de construcción o la suspensión de los trabajos respectivos, si el CONTRATISTA a juicio de aquel contraviene dichos preceptos.

La distribución de los materiales de cada capa deberá ser hecha de tal manera que no produzca segregación de sus materiales y que forme un conjunto libre de cavidades.

No se permitirá el ensanche de los terraplenes con materiales colocados por vuelco desde su parte superior.

Cuando hubiere necesidad de construir rellenos o terraplenes en terrenos pantanosos, que no soporten el peso del equipo de transporte, el CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de la INTERVENTORÍA, por lo menos con una semana de anticipación, el método de construcción que piensa emplear.

Donde los taludes de los terraplenes requieran un enrocado, empradizado u otro tipo de protección, éstos se harán de acuerdo a las especificaciones respectivas.

Para la colocación de una nueva capa, se requiere la aprobación de la INTERVENTORÍA.

C.20.3.2. Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, el terreno base de éste deberá estar desmontado, limpio y descapotado, de acuerdo con lo indicado en la *Especificación C.3. – Excavaciones*. Si fuere necesario efectuar excavaciones adicionales al descapote para encontrar una superficie adecuada de cimentación del terraplén, el CONTRATISTA ejecutará este trabajo. Cuando el terreno este limpio y drenado, se deberá escarificar la base del terraplén con el fin de lograr una liga íntima entre el material a colocar y el terreno natural.

La escarificación se hará hasta la profundidad que indiquen los planos u ordene la INTERVENTORÍA y se podrán utilizar arados, rastra de puntas, rastras de discos, escarificador o cualquier otro implemento que produzca el efecto deseado.

Terminada la escarificación, se revolverá el material suelto resultante de esta operación con el material de construcción, procurando obtener una mezcla homogénea de materiales, antes de iniciar la compactación.

C.20.3.3. Compactación

El material de terraplén se colocará en capas horizontales sucesivas, el espesor de la capa una vez compactada no deberá ser mayor de 20 cm.

Salvo que se especifique lo contrario, la compactación mínima de cada capa será del 90% de la densidad máxima.

El CONTRATISTA deberá efectuar todas las operaciones necesarias para disponer en el lugar de las obras el agua, razonablemente limpia para la compactación.

Cuando la humedad natural de los materiales que servirán para la formación de un terraplén, sea mayor que la adecuada para obtener la compactación especificada, el CONTRATISTA deberá reducir aquella con los procedimientos que estime convenientes.

En el proceso de levantar un terraplén, al terminar la jornada, su superficie deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de las aguas lluvias.

Toda superficie sobre la cual se va a colocar una capa de material deberá encontrarse muy cercana a su humedad óptima de compactación, en caso contrario se procederá a sacarla o humedecerla previamente. Si la superficie se halla demasiado lisa, se aplicará el proceso de escarificación anotado anteriormente para preparación del terreno.

C.20.3.4. Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación de los terraplenes serán las siguientes:

- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades visuales.
- La situación entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por la INTERVENTORÍA. La distancia entre el eje del canal y el talud interior del terraplén no podrá ser mayor que la indicada en los planos.
- La cota de coronamiento del terraplén, no podrá ser en ningún caso menor que la indicada en los planos o modificada por la INTERVENTORÍA. Se permitirá una variación de 10 cm en exceso de la cota de coronamiento del terraplén; el

material excedente se distribuirá en forma que no se aprecien depresiones ó elevaciones bruscas en la corona.

C.20.3.5. Asentamientos de la fundación

Cuando se presenten asentamientos en la fundación del terraplén, por motivos no imputables al CONTRATISTA, la CDMB reconocerá los volúmenes adicionales para alcanzar la corona del terraplén, con la comprobación de la cota real de fundación, por medio de perforaciones en el terraplén. El costo de éstos ensayos serán por cuenta del CONTRATISTA.

Cuando el asentamiento de la cimentación avance a un grado tal, que en opinión de la INTERVENTORÍA sea recomendable no añadir más material, la INTERVENTORÍA podrá detener cualquier trabajo en este proyecto y recibirlo en este estado dándolo por terminado.

C.20.4. MEDICIÓN

Los terraplenes construidos de acuerdo a las especificaciones se medirán tomando como unidad el metro cúbico

ESPECIFICACIÓN C.21 ESTRUCTURAS METÁLICAS

C.21.1. DEFINICIÓN

El trabajo de construcción de estructuras metálicas comprenderá en taller y/o el montaje y pintura en el sitio de las obras objeto del Contrato, de todas las partes y miembros que integren una estructura metálica de acuerdo con lo señalado por el Proyecto y/o lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

C.21.2. ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos que ejecute el CONTRATISTA, tanto en la preparación en taller como en el montaje y pintado de los materiales para estructuras metálicas se sujetarán a lo específicamente señalado en los planos del proyecto y/o lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

Los materiales que se empleen en la fabricación de estructuras metálicas tales como perfiles, barras, vigas ordinarias, vigas de patín ancho, perfiles especiales, placas, etc., serán de acero de primera y uniforme calidad, nuevos y cumplirán con lo señalado en los planos y/o lo ordenado por la INTERVENTORÍA en lo que se refiere a dimensiones y montaje.

El material no deberá tener defectos perjudiciales para el uso a que se lo destine. Las imperfecciones en las superficies de placas, vigas, etc., podrán ser corregidas por esmerilado siempre que el área esmerilada no reduzca el espesor de los mismos a tal punto que sean rechazados por la INTERVENTORÍA.

En los trabajos de estructuras metálicas, el CONTRATISTA solamente empleará personal especializado y calificado. La mano de obra será de primera calidad y la maquinaria será la adecuada para estos trabajos, se evitará todo perjuicio a la calidad y acabado de los materiales por el uso de procedimientos inadecuados durante el proceso de fabricación.

Todo material que se utilice en la construcción de estructuras metálicas deberá ser limpio y recto. Cuando haya la necesidad de enderezar o allanar cualquier parte o pieza se hará por medio de algún proceso o de manera que no se perjudique el material. La INTERVENTORIA rechazará todo material o parte de estructura que presente torceduras o dobleces marcados y que estén fuera de los lineamientos señalados por el proyecto y/o por sus órdenes.

Después de enderezar algún doblez o quiebre se inspeccionará la superficie del material para cerciorarse de si hay fractura o no, en caso de que las haya se rechazará la pieza si así procede a juicio de la INTERVENTORIA, debiendo ser repuesta por otra en buenas condiciones por cuenta y cargo del CONTRATISTA.

Los cortes necesarios para las diversas piezas de las estructuras se podrán realizar por medio de cizalla, sierra o soplete u otro método aprobado por la INTERVENTORIA. Todos los cortes deberán sujetarse a las líneas y niveles señalados por el proyecto, y quedarán con un acabado correcto, libre de rebabas y otras irregularidades.

La preparación de los cantos de las piezas que vayan a ser unidas por medio de soldadura deberán ejecutar preferiblemente con el empleo de soplete u otro método aprobado por la INTERVENTORIA.

Todos los miembros que intervengan en cualquier estructura metálica deberán ser de la escuadría señalada por los planos del proyecto y/o por las ordenes de la

INTERVENTORÍA. Las diversas piezas que intervengan en una sección estructural ensamblada deberán quedar perfectamente ajustadas y unidas entre sí.

Los agujeros para remaches o tornillos no acabados deberán ser de un diámetro 1,6 mm mayor que los diámetros nominales de tales tornillos o remaches. Los agujeros podrán ser hechos mediante punzonamiento o utilizando taladro según sea el grueso del material base de los tornillos o remaches.

Todas la piezas de las estructuras que deban ser remachas o soldadas se ensamblarán manteniéndolas rígidamente sujetas por medio de pernos o tornillos. Los miembros acabados deberán quedar libres de torceduras, flexionamiento o juntas abiertas, y perfectamente alineados en todas sus partes de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por la INTERVENTORÍA.

El montaje de las estructuras deberá efectuar el CONTRATISTA, siguiendo los alineamientos generales establecidos en los planos del proyecto y/o las órdenes de la INTERVENTORÍA en lo que respecta a: alineamientos, nivelación, cimientos, cerramientos, etc.

Terminado el montaje de las estructuras, y una vez que la INTERVENTORÍA las haya inspeccionado y aprobado, se procederá a tratar todos sus elementos visibles o no con dos manos de pintura anticorrosiva, la misma que cumplirá con lo estipulado en las especificaciones comunes.

En todos los casos, los materiales necesarios para la preparación y montaje de las estructuras metálicas, tales como remaches, soldadura, oxígeno, acetileno, pintura, etc., serán suministrados por el CONTRATISTA, trabajo que quedará incluido en los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Todos los materiales necesarios para el andamiaje, obra falsa y mecanismos que se requieran durante el montaje de las estructuras metálicas serán proporcionados por el CONTRATISTA.

La INTERVENTORÍA rechazará todo material o trabajo que a su juicio se encuentre defectuoso, o que no cumpla con lo señalado en el proyecto y/o lo estipulado en estas especificaciones, sin que el CONTRATISTA tenga derecho a ninguna clase de compensación por los materiales rechazados por defectuosos.

C.21.3. MEDIDA Y PAGO

Los trabajos que ejecute el CONTRATISTA en la fabricación y/o montaje de estructuras metálicas, le serán medidos para fines de pago por unidades, y el pago se hará por cada una de las estructuras de conformidad a los precios unitarios estipulados en el Contrato, y de acuerdo al concepto de trabajo correspondiente.

C.21.4. CONCEPTOS DE TRABAJO

Los trabajos que ejecuten el CONTRATISTA en la fabricación y/o montaje de estructuras metálicas le serán estimados y liquidados según el concepto de trabajo siguiente:

- Fabricación, montaje y prueba de estructuras metálicas incluyendo el suministro de los materiales necesarios.

ESPECIFICACIÓN C.22

SISTEMA ELÉCTRICO

C.22.1. GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todo lo correspondiente al sistema eléctrico.

Dentro del alcance suministrará las instalaciones provisionales, la organización y dirección requeridas para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la INTERVENTORÍA e información de los fabricantes.

Los trabajos deben tener los siguientes puntos principales, pero sin limitarse a ellos:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa del sistema eléctrico.
5. Pruebas de los materiales y equipos suministrados.

C. 22.2. OBJETIVO

Instalar todo el sistema eléctrico que abarca el proyecto de cada planta de tratamiento para los mataderos señalados.

C. 22.3. DIRECCIÓN

Los trabajos deben ser dirigidos por un Ingeniero Electricista matriculado con una experiencia mínima de 3 años en obras similares.

El CONTRATISTA someterá a la aprobación de la CDMB o su representante, la hoja de vida de las personas responsables de las instalaciones eléctricas, y deberán tener en la obra permanentemente personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos.

C. 22.5. INTERVENTORÍA

Será efectuada por quien designe la CDMB, y tendrá total autonomía para exigir que los trabajos se realicen de acuerdo a los planos eléctricos y estas especificaciones. Bajo su criterio, podrá exigir cualquier adición que se requiera para cumplir a cabalidad con el proyecto de tal manera que se entregue a satisfacción y en óptimas condiciones.

C. 22.6. BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

Todos los materiales y equipos señalados en la propuesta del PROPONENTE serán nuevos, de la mejor calidad disponible para este propósito y llevarán las etiquetas de aprobación de Underwriters Laboratorios Inc., y/o la ICONTEC, y la aceptación previa de la INTERVENTORÍA y serán de los tamaños y tipo especificados.

Tanto el suministro como la instalación estarán con la mejor y más moderna práctica de ingeniería, tomando como base la última edición de las siguientes normas:

– Instituto Colombiano de Normas Técnicas	ICONTEC
– National Electric Code	NEC
– American National Institute	ANSI
– National Electrical Manufacturers	NEMA
– Insolated Power Cables Engineers Association	IPCEA

Además, se tomarán como base los planos suministrados por la CDMB. Las normas enunciadas anteriormente no son restrictivas, y sólo establecen el mínimo patrón de calidad aceptable.

El PROPONENTE establecerá por escrito en su propuesta cualquier desviación de las normas anteriores.

El equipo que se suministre debe ser diseñado para soportar en operación, o fuera de servicio, las condiciones climáticas del sitio de la obra sin incidencia, en cuanto a daños propios del equipo, ni reducción sustancial en su vida de servicio.

C. 22.7. NORMAS DE SEGURIDAD

El CONTRATISTA debe proveer de todos los elementos de seguridad al personal a su cargo, y cumplir con todas las normas de seguridad requeridas para este tipo de trabajo.

C. 22.8. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para un desarrollo funcional del proyecto, el CONTRATISTA se obliga a presentar con anticipación y formando parte del programa total de cada obra, un capítulo para la parte eléctrica

C. 22.9. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La capacidad de instalación para las labores y/o para la construcción de obras y montajes, la secuencia y métodos y la calificación del personal técnico que el CONTRATISTA emplee en su desarrollo, estarán sujetos a la previa aprobación de la INTERVENTORIA; en orden a garantizar la buena ejecución de las obras o labores contratadas, y a su terminación dentro del plazo previsto.

C. 22.11. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance incluye lo mostrado en los planos eléctricos y estas especificaciones, teniendo en cuenta, cualquier omisión; pero que se requiera para culminar la obra a satisfacción, basándose en la experiencia del CONTRATISTA.

C. 22.12. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

C.22.12.1. Alimentación principal

Para la alimentación principal se tomará el circuito trifásico que alimenta el matadero correspondiente.

Los trabajos eléctricos a ejecutar, principalmente son la instalación y puesta en marcha de todo el sistema eléctrico requerido por el sistema de tratamiento según diseños.

C. 22.13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

C.22.13.1. Especificaciones

- Capacidad nominal, expresa la potencia de transferencia en kVA; deberá estar anotada como dato de placa.
- Voltajes, deberá estar anotada como dato de placa.

C.22.13.3. Crucetas y herrajes

Las crucetas y herrajes deberán colocarse de acuerdo con los planos de construcción y en conformidad con las normas.

Las crucetas serán de madera inmunizada y se suministrarán con las perforaciones, de acuerdo con los conjuntos resultantes del diseño, sin embargo, en algunos casos, con la autorización previa de la INTERVENTORÍA, será necesario perforar nuevos huecos o ampliar los existentes.

C.22.13.4. Aisladores

Los aisladores serán instalados según lo especificado en las normas, y no deben presentar agrietamientos, perforaciones o porosidades en su superficie. Los aisladores de disco deberán quedar bien sujetos a las crucetas o postes, garantizando la estabilidad de la red.

Los aisladores no se podrán someter a esfuerzos mecánicos superiores a los especificados por el fabricante.

El equipo y los métodos usados en el tensionado de los conductores, deberán ser los apropiados para evitar daños a los mismos y serán sometidos a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

El tensionado de los conductores no se podrá llevar a cabo durante vientos fuertes, bajas temperaturas, u otras condiciones climáticas adversas, que puedan causar dificultades en la precisión y calidad del trabajo.

En el tendido de los circuitos de la red el CONTRATISTA tendrá especial cuidado de que la flecha de todos los conductores del mismo, sea uniforme y tenga un valor de 40 cm, la INTERVENTORÍA definirá el valor de la flecha para condiciones especiales.

Todos los empalmes deberán soportar una resistencia mecánica no inferior al 100% de la resistencia de rotura del conductor empalmado, todas las derivaciones de los conductores de las redes de alumbrado deberán hacerse a partir de un apoyo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LAS OBRAS

APLICABILIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes especificaciones se han preparado para controlar la calidad de los materiales y de las obras que se utilizarán los diseños, construcción y puesta en marcha de la PTAR.

2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

A continuación se presentan las definiciones de algunos términos o abreviaturas empleados en las presentes especificaciones, los cuales son las únicas válidas para efectos contractuales.

2.1. PLANOS

Este término se refiere a los planos y dibujos técnicos incorporados a las especificaciones técnicas y todos aquellos que hagan referencia a una obra específica, que para su utilización en la construcción de las obras, o que suministrará el CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá cumplir con la siguiente codificación de colores:

Blanco Todos los neutros.

Negro Todas las fases.

Verde Todos los cables de conexión a tierra.

Todos los empalmes y ramificaciones principales para iluminación se harán con conectores aislados sin soldar, y las uniones se asegurarán eléctrica y mecánicamente.

El poste se apisonará en capas no mayores de 25 cm; en lugares de baja resistencia, menores de 0,8 kg/cm², se utilizará recebo compacto en los apoyos de alimentación.

C.22.13.9. Iluminación interior y exterior

C.22.13.9.1. Equipos para iluminación exterior

Para iluminación exterior se utilizarán lámparas incandescentes o de mezcla de mercurio, tipo HW, de 100 W, con reflector y con casquillo de fabricación nacional; el voltaje será de 210 V.

Los soportes de las lámparas serán tubos metálicos de ½" de diámetro.

Para el montaje de las luminarias, el CONTRATISTA cumplirá las indicaciones y dimensiones señaladas en los planos de instalaciones de cada proyecto.

Las líneas de alimentación y control del equipo de alumbrado podrán ir montados sobre aisladores tipo "rollo" en racks de hierro galvanizado o en ductos empotrados en paredes o en ductos bajo tierra.

C.22.13.10. Accesorios para instalaciones

Corresponderán en calidad y dimensionamiento al que se emplee en las tuberías para las instalaciones y se regirán a las especificaciones particulares fijadas en cada proyecto.

C.22.13.10.1. Instalación de puntos o tomas trifásicos de fuerza en baja tensión

Se entienden como “punto”, la instalación completa desde el tablero de distribución, hasta el punto de toma trifásica, incluyendo: tuberías, conductores, accesorios, caja de conexión, tomacorrientes, placas, etc.

El CONTRATISTA suministrará los materiales, accesorios y mano de obra necesarios para la instalación completa.

C.22.13.10.2. Instalación de puntos o tomas monofásicas de fuerza o de iluminación interior

Se entiende como “punto”, la instalación completa desde el tablero de distribución, hasta el punto de toma monofásica, incluyendo: tubería, conductores, accesorios, caja de conexión, tomacorrientes, interruptores, placas, etc.

El CONTRATISTA suministrará los materiales, accesorios y mano de obra necesarios para la instalación completa.

C.22.13.10.3. Instalación de puntos de iluminación exterior

Se entiende como “punto”, la instalación completa desde el tablero de distribución, hasta la salida o toma para la luminaria, incluyendo: tubería (ductos), conductores, accesorios, cajas de conexión, etc.

El CONTRATISTA suministrará los materiales, accesorios y mano de obra necesarios para la instalación completa.

C.22.13.11. Conduit y accesorios

El CONTRATISTA suministrará e instalará, todos los conduits, incluyendo accesorios, cajas de conexiones, uniones, conuletas, codos, curvas, adaptadores,

grapas, soportes para conduits, etc., para el sistema de iluminación, para cumplir con los planos de construcción y/o las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

Todos los materiales que se empleen en las instalaciones eléctricas, estarán de acuerdo con las normas ICONTEC y/o equivalentes.

Las tiras que vayan entre caja y caja no deberán ser curvados en más del equivalente de 3 curvas de 90°, y serán fabricados de tal modo que no se lastime el tubo ni su diámetro interior se reduzca.

El CONTRATISTA suministrará e instalará todos los anclajes y ángulos, que se necesiten para soportar los conduits. Se evitarán las curvas y desvíos donde sea posible, pero donde fuesen necesarios se harán. Los cambios de dirección de tramos de conduit se harán mediante curvas simétricas o con accesorios apropiados.

Todas las curvas en los conduits deberán tener como mínimo un radio igual al estipulado en el Código Eléctrico Nacional, y con un radio de curvatura superior al recomendado por el fabricante de los cables.

No se permitirá la instalación de conduits aplastados, arrugados o deformados. Todos los tramos de conduit cortados en obra se escariarán o limarán para eliminar rebabas en los cortes que puedan lastimar el aislamiento de los conductores. Las tapas o tapones se conservarán en su lugar hasta que se haga la instalación del cable.

No todos los conduits serán embebidos, y como hay necesidad de instalarlos sobrepuestos, deberán soportarse por lo menos cada 1,50 m. Los tubos se fijarán por medio de anclaje para conduits, trapecios de techo atornillados. Se deberán soportar ambos extremos de una curva de conduit. Los conduits se conectarán a las cajas y gabinetes metálicos con conectores.

Los ductos bajo tierra podrán ser de fibra, cemento o mampostería, diseñados para alojar a los conductores aislados, en forma homologada y para proporcionarles una adecuada protección mecánica.

C.22.13.12. Cables y accesorios

Los alambres y cables para las acometidas, tanto de alumbrado como de fuerza, deberán tener aislamiento resistente al ozono para 600 voltios, y deben ser del tipo termoplástico THW resistentes capacitados para soportar 75°C de temperatura máxima en cobre, de los calibres indicados en los planos, todo de acuerdo a la última revisión de las normas IPCEA.

Los conductores de calibre superiores al No. 12, deberán ser de varios hilos (Cables Stranded). Los conductores deberán ser de la mejor calidad y de reconocida trayectoria.

Los cables o alambres se colocarán sin entrelazar y dejando longitudes adicionales adecuadas dentro de las cajas, etc., para permitir una disposición nítida de las conexiones.

C.22.13.13. Empalmes

En ningún caso podrán hacerse derivaciones o empalmes de conductores dentro de los tubos, sino en las cajas de salida o de empalmes.

Entre cajas los conductores, deberán ser tramos continuos. Las derivaciones en circuitos de alumbrados se harán en tal forma que se asegure un contacto perfecto y sin que haya peligro de que se aflojen.

C.22.14. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Al pozo para puesta a tierra se conectarán todos los equipos eléctricos asociados al sistema, así como; todas aquellas partes metálicas que en condiciones normales de

funcionamiento no conducen corriente pero que en una eventual falla pueden quedar energizados y producir daños al personal que labora cerca de ellas.

Los electrodos a utilizar son de acero cobrizado, se colocará un pozo de tierra con tubo de PVC para medida de resistencia, esta no debe ser mayor de 5 ohmios.

Si así se admitiera puede utilizarse puntos de puesta a tierra existentes siempre que posean la capacidad para admitir la nueva instalación

C.22.15 PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

Se realizarán todas las pruebas eléctricas que se requieran en este tipo de instalación, las que estipulan las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la INTERVENTORÍA como requisito para que todo funcione en óptimas condiciones.

Entre otras tenemos:

- Medidas de aislamiento
- Verificación de continuidad
- Funcionamiento general
- Medidas de voltaje
- Medidas de corriente

C.22.16. LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

C.23 NOTA ACLARATORIA FINAL

Las presentes especificaciones han sido tomadas de un documento fuente por lo cual no debe tenerse en cuenta la numeración de los diferentes apartes que lo conforman.

De igual forma, algunos aspectos han sido recogidos aunque los trabajos del contrato de referencia no los contemple o no necesiten de determinado nivel de rigor.