

ANEXO. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las obras de infraestructura objeto del contrato deberán regirse según el Manual de Normas y Especificaciones Generales de Construcción de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P., última versión, y sus anexos.

Todo CONTRATISTA debe tener en el sitio de las obras el Manual de Normas y Especificaciones Generales de construcción de EPM, los Términos de Referencia y especificaciones, la información de los planos del contrato le será entregados por LA FUNDACIÓN.

1. ESPECIFICACIONES GENERALES

En los casos no estipulados expresamente en estas especificaciones y teniendo en cuenta que la norma prima sobre ellas, se aplicarán como normativas definidas en los códigos y las recomendaciones de las entidades siguientes:

- Normas y especificaciones Generales de Construcción (NEGC) E.P.M
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ver nota) ICONTEC (NTC)
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10
- Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 (Resolución 0330 de 2017).
- American Society for Testing and Materials ASTM.

NOTA: En algunos casos las normas del ICONTEC (NTC) son complementadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistente, NSR-10; en estos casos la norma respectiva se aplicará teniendo en cuenta dichos complementos.

En todo caso se deberán tener en cuenta las actualizaciones que se presenten durante el tiempo que dure la ejecución del contrato.

En el caso de presentarse discrepancias entre una de las normas aquí mencionadas y las especificaciones técnicas del Contrato, el contratante decidirá cual rige.

1.1. Precios unitarios y pago de los trabajos

Se entiende que los precios unitarios o sumas globales correspondientes a cada uno de los Ítems establecidos en dichos numerales y en los formularios de cantidades de obra y precios unitarios, cubrirán los costos de todas las actividades relacionadas con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

En los precios unitarios y sumas globales que cotizará EL CONTRATISTA, deberán estar incluidos todos los costos relacionados con los siguientes conceptos: mano de obra con sus prestaciones sociales legales y extralegales; materiales; herramientas, equipos y accesorios; formaleas; maquinaria; ensayos de calidad de los materiales y de la obra terminada; supervisión técnica y aseguramiento de la calidad; pruebas de elementos, transporte de materiales, almacenamiento, impuestos, tasas y contribuciones decretados por los gobiernos nacional, departamental y municipal; y todos los demás gastos y costos directos relacionados con la correcta ejecución y entrega de las obras contratadas según lo indicado en los planos, de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones técnicas y recibidas a entera satisfacción del Gestor Técnico. Además, deberán incluir los gastos de administración y utilidades del Contratista.

Cualquier reparación, repetición de un trabajo o sustitución de un material, que se requiera por causas imputables al Contratista, será hecha por éste a su costo.

2. ESPECIFICACIONES DEL CONTRATO

2.1. LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y TOMA DE INFORMACIÓN

Generalidades:

Consiste en el conjunto de operaciones que se realizan para trasladar las medidas del plano al terreno en tamaño natural, los puntos, alineaciones, rasantes, curvas y niveles necesarios para la correcta ejecución del proyecto, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Gestor técnico

La localización de la obra será ejecutada por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para el trabajo a realizar.

Ejecución del trabajo:

Antes de iniciar las obras, EL CONTRATISTA realizará conjuntamente con la Gestoría del contrato la verificación y la localización general del cuarto técnico y sus niveles.

Durante la construcción EL CONTRATISTA deberá verificar periódicamente las medidas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto. Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

El Contratista debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto, así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el trazado general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.

El Contratista debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

MEDIDA:

Las obras ejecutadas para esta actividad serán medidas por día.

2.2. EXCAVACIONES

Generalidades:

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Gestoría. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son

apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de la Gestoría.

Antes de iniciar la excavación EL CONTRATISTA investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

Los materiales excavados o encontrados al ejecutar las obras, son propiedad del poseedor o propietario del predio y, por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Gestoría técnica.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de permitir su futura reutilización.

A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Gestoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. El Contratante no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas. Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Gestoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será por cuenta del contratista y se considera incluido en el precio de las excavaciones.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente la tubería de desagüe, si es posible, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

Excavación en material común bajo cualquier grado de humedad:

El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de roca (corresponde a materiales que su dureza sea tal que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras, o por fracturamiento inducido mediante choque térmico, cuñas, mecanismos hidráulicos o productos químicos) y que pueden extraerse por métodos manuales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de

labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasifican como material común las arcillas, limos, arenas, conglomerado, cascajo y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

Excavación húmeda:

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

Excavación hasta 2,00 metros de profundidad:

Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 metros medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

MEDIDA:

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Gestoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, roca descompuesta, bolas de roca de volumen inferior a 0.35 m³, y raíces, el cargue, transporte interno y externo y botada de material proveniente de las excavaciones será en los sitios donde lo indique la Gestoría técnica, su medida será en el sitio (No incluye entibado).

2.3. FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS

Generalidades:

Esta especificación contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaleas, curado, protección y en general todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras.

Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales, losas aligeradas, adhesivos y tratamientos de juntas.

Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.

El tipo de formalea varía en algunos casos particulares como las vigas y columnas a niveles superiores o inferiores al terreno.

2.3.1. CONCRETOS

Generalidades:

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10); NTC 30, 31, 33, 77, 78, 92, 93, 98, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 129, 174, 176, 221, 225, 226, 237, 294, 297, 321, 385, 396, 454, 504, 550, 579, 589, 597, 673, 722, 890, 1028, 1032, 1294, 1299, 1513, 1514, 1776, 1977, 3318 y 3658; ASTM C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805.

Materiales

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

Cemento Portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Gestoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

Tamiz No.	% que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el contratista suministrará a la Gestoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

Agregado grueso. Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón.

No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta. Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Para fundaciones:

Tamiz que pasa	%
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para columnas y paredes:

Tamiz que pasa	%
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para losas y vigas:

Tamiz que pasa	%
38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Gestoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

Análisis de agregados y cambio de fuente. En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Gestoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Gestoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

Almacenamiento de Materiales. Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

Cemento. EL CONTRATISTA almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. EL CONTRATISTA deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

EL CONTRATISTA programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. EL CONTRATISTA retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material,

a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Gestoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el contratista para aprobación de la Gestoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Gestoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Gestoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores que serán de cuenta del Contratista.

Diseño de la mezcla

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Gestoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Gestoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

el contratista deberá entregar a la Gestoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Gestoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el

contratista deberá presentar a la Gestoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

La Gestoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Gestoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Gestoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Gestoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

Mezclado del concreto

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por el Contratante por conducto de la Gestoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como se indica:

Capacidad del equipo de mezcla	Tiempo de mezclado
1/2 metro cúbico o menos	75 segundos
De 3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Gestoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

Ensayos del concreto

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Gestoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Gestoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m³) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m³), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Gestoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Gestoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista.

Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con la norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo el Contratante reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Gestoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por la Gestoría.

Transporte

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

Colocación del concreto

Generalidades. Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Gestoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes

de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Gestoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Gestoría que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella.

No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Gestoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1: 2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Gestoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

Vibrado del Concreto. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta. El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados.

El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada.

No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Selección del tipo de vibrador:

Grupo	Diámetro de la cabeza (mm)	Frecuencia recomendada (Hz)	Radio de acción (mm)	Aplicación
B	30-60	150 - 225	130 - 250	Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto. También como complemento de vibradores de diámetro mayor
C	50 - 90	130 - 200	180 - 360	Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a las formaletas
D	80 - 180	90 - 175	300 - 600	Para concretos masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50mm. Y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formaleta.

Alineamientos y tolerancias

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

Variaciones en distancias entre ejes. En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

Para 3,00 metros de altura 1 centímetro

Para 6,00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros

Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

Por defecto 0,5 centímetros

Por exceso 1,0 centímetro

Acabados de superficies de concreto

Generalidades. El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Gestoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaleas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formateadas y de 3,00 m para superficies no formateadas.

Superficies formateadas. Las superficies para caras formateadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Gestoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

- Superficie Tipo A-1. Corresponde a las superficies formateadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaleas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.
- Superficie Tipo A-2. Corresponde a todas las superficies formateadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

- Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista) Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales brascas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

Superficies no formateadas. Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Gestoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

- Acabado tipo E-1 (acabado a regla). Se aplicará para superficies no formateadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, brascas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

- Acabado tipo E-2 (acabado a llana). Se aplica a las superficies no formateadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Gestoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, brascas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Gestoría.

- Acabado tipo E-3 (acabado con palustre). Se aplicará a las superficies no formateadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

Formaletas

Generalidades. Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concretos iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Gestoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Gestoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las sollicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm²) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Gestoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

Tableros. La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

Abrazaderas. Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

Limpieza y engrase de formaletas. En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de hígado de bacalao o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y las formaletas, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

Formaletas para superficies a la vista.

- **Materiales y acabado.** Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Gestoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

Superficies inclinadas. Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

- **Detalles del concreto.** Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.
- **Desencofrado.** Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

Tacos para armada de losas. Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, del Contratante o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacadado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacadados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

Formaletas para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- **Diseño de formaletas.** El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

- Retiro de formaletas. El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

Paredes y columnas	(2) dos días
Losas hasta de 10 cm de espesor	(7) siete días
Losas de más de 10 cm de espesor	(15) quince días
Losas que soporten cimbras	(28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Gestoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

Curado y protección

Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla. El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.

Curado por compuestos sellantes. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Gestoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante. El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Gestoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Curado y protección para tanques de agua. Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte del Contratante.

Curado por medio de vapor. Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte del Contratante.

Juntas de construcción

Generalidades. Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Gestoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Gestoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arenamiento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación.

Cuando se indique en los planos o lo autorice la Gestoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, que cumpla con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

Reparaciones en el concreto

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será reparada o demolida, a juicio de la Gestoría y del ingeniero calculista.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaleas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Gestoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por la Gestoría.

En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado, como lo especifica el numeral 10 con los requisitos de estas especificaciones.

Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo del Contratante o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Resanes con mortero de consistencia seca. El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por la Gestoría.

Tipos de concretos

Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Gestoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Gestoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión $f'c=21$ MPa (210 kg/cm^2) con el porcentaje de piedra definida según diseño o una resistencia $fc'=17,5$ MPa (175 kg/cm^2) con el porcentaje de piedra definida según diseño. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Gestoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

Concreto para solado. Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm^2).

Concretos para recinte de muros. Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Gestoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán las indicadas en los planos o la que fije la Gestoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

- Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm^2). Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - ✓ Cimentación de tuberías.
 - ✓ Empotramiento de la tubería por profundidad.

- ✓ Solados de limpieza.
- Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm²). Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - ✓ Anclajes y apoyos.
 - ✓ Pilotes de cimentación .
- Concreto de 35 Mpa (280 Kg/cm²). Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - ✓ Muros, losa y pasarelas.
- Otras resistencias o usos. Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular.

MEDIDA:

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m³), Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Gestoría.

Nota: Para facilitar la medida en campo de actividades como losas y placas, la unidad de medida en el APU será m², pero esta unidad es la equivalente al m³, ya que el valor unitario se cotizó, con el espesor indicado para cada tipo de losa, por lo que no se hace necesario volver a medir este.

PAGO:

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaleas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas.

También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y el Contratante no reconocerá ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Gestoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

2.3.2. CIMENTACIONES EN CONCRETO

Generalidades:

Cimientos: Este numeral comprende todas las actividades relacionadas con la construcción de cimientos en concreto simple, ciclópeo o reforzado, necesarios para la construcción de edificios, de conformidad con las líneas, niveles, pendientes, diseños y localización mostrados en los planos y con las modificaciones efectuadas

en la obra de común acuerdo con la Gestoría. En la utilización de concreto y acero de refuerzo para cimientos de muros y fundaciones estructurales, el Contratista tendrá en cuenta la totalidad de las normas establecidas en las especificaciones, en lo relacionado con materiales, fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, formaleas, acabados, curado, protección y todas las demás actividades necesarias.

Cuando el terreno de cimentación no ofrezca las condiciones de resistencia necesarios para soportar las cargas previstas, en los fondos de las excavaciones se construirán bases para la cimentación, ejecutadas en capas de material seleccionado con el espesor indicado en los planos, debidamente niveladas y apisonadas, o en capas de suelocemento o en una placa de concreto. La alternativa escogida, con los detalles y especificaciones correspondientes se suministrarán en los planos y pliegos particulares para cada caso. En todos los casos, los fondos para las bases y para las cimentaciones mismas estarán limpios de barro, agua o materiales extraños.

Cimientos en concreto simple. Se utilizará un concreto con una resistencia mínima de 21 MPa (210 kg/cm²) siempre que los planos no especifiquen una mezcla diferente y se ejecutarán en los lugares señalados en el proyecto o indicados por la Gestoría, teniendo presente que antes de iniciar el vaciado se humedecerá ligeramente la base.

Cimientos en concreto ciclópeo. Se colocará una capa de concreto pobre de resane de 5 cm de espesor, a continuación, se colocará un concreto ciclópeo atendiendo lo establecido en estas especificaciones Cimientos en concreto reforzado para muros y zapatas. De acuerdo con lo indicado en los planos de la obra, el terreno de fundación se nivelará con una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor o de material de base de 10 cm de espesor.

Tan pronto como el concreto de solado haya fraguado, se colocarán las varillas de refuerzo de acuerdo con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales, y se procederá a la colocación de formaleas y vaciado del concreto. La resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 kg/cm²) a menos que en los planos se indique una diferente.

Se permitirá fundir los cimientos en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación, si a juicio de la Gestoría esto no representa una disminución de la calidad del trabajo o mayor cantidad de obra. En caso contrario, las excavaciones para este tipo de cimentación tendrán el ancho necesario que permita la colocación y retiro de las formaleas. Las dimensiones, clases de concretos, refuerzos y demás detalles se consignan en los documentos particulares de cada obra.

Concreto reforzado para vigas de amarre. Las vigas de amarre, que enlazan las columnas a nivel del terreno, se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos; la resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 Kg/cm²), a menos que en los planos del proyecto se indique una mezcla diferente.

Placas de concreto para cimentación y pisos. Esta especificación contiene los requisitos mínimos de las placas de concreto, las cuales pueden ser: reforzadas o de concreto simple, macizas o aligeradas, fundidas en el sitio o prefabricadas.

En los planos y especificaciones particulares se indicará el tipo de concreto, espesor, secciones transversales y longitudinales con detalles, remates de bordes, aligerantes, acabado superficial, refuerzo y espaciamiento de juntas.

Para la utilización de losas de concreto como sistemas de cimentación y bases de pisos es necesario que ellas queden colocadas sobre suelos cuyas deformaciones por el peso de las estructuras sean despreciables y además no cambien de volumen por efecto de las variaciones de temperatura y humedad, hecho que se debe evitar mediante la construcción correcta de los drenajes, desagües e instalaciones hidráulicas y de cimientos de borde de las mismas losas.

Se deben atender las recomendaciones del estudio de suelos para el material de apoyo, los rellenos necesarios y el sistema constructivo para la ejecución de placas de cimentación. En ningún caso se permitirá fundir placas o colocar prefabricados sobre suelos de arcillas expansivas o de arcillas y limos orgánicos, los cuales deben ser retirados y reemplazados por rellenos que compactados ofrezcan condiciones aceptables para cimentar.

Pilotes

Los de mayor utilización son los siguientes:

Pilotes de concreto fundido en el sitio. Las especificaciones del concreto, las dimensiones, detalles, pruebas de carga, número y localización de pilotes serán indicados en los planos y especificaciones particulares. De este tipo de pilotes se distinguen dos clases:

Pilotes pre-excavados. Se realiza una perforación de la profundidad y sección requerida. Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el concreto es necesario verificar que aquella se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro. Deberá tenerse especial cuidado en el sistema de vaciado del concreto para evitar así la segregación.

MEDIDA:

La unidad de medida se expresará en metro cúbico (m³) tanto para cimientos y pilotes contruidos de acuerdo con los planos y diseños de mezclas aceptadas por la Gestoría.

PAGO:

Para los cimientos y pilotes el precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaleas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

2.3.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO

Generalidades:

Esta especificación comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Gestoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Gestoría fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaleas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se registrará por lo especificado en estas especificaciones, observando además las normas complementarias que se consignan a continuación:

Pedestales, columnas y vigas. Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Gestoría antes de cada vaciado.

La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa y que requieren para su construcción una formaletería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende las vigas cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en "L", etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.

Escaleras en losa maciza y losa aligerada. Consiste en la construcción de escaleras en concreto en estructura de losa maciza, o de losa aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; comprende así mismo las losas de los descansos y de los accesos.

Muros de contención. Estos muros se construirán de acuerdo con los materiales, la calidad del suelo, la topografía del terreno, los planos y los diseños que en ellos se indiquen, teniendo especial cuidado en analizar la capacidad de sustentación del terreno antes de fundir las cimentaciones, en forma tal que se encuentre acorde con los diseños y análisis previos de suelos. Se tendrá en cuenta, además, el dejar incrustados en los muros los tubos de salida para los drenajes que se requieran, según los planos y las condiciones del nivel freático.

Muros en concreto ciclópeo. Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, cumpliendo con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

Muros en concreto reforzado. Se seguirán los requisitos establecidos en estas especificaciones, figurando y colocando los refuerzos de conformidad con los diámetros y espaciamientos señalados en los planos estructurales. El vaciado del concreto será autorizado por la Gestoría, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.

Para los elementos estructurales de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, permisos, juntas de construcción y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de medida y pago se enuncian además las consideraciones especiales para los siguientes elementos:

Vigas profundas. Su pago se hará por metro cúbico (m³), con base en el volumen adicional a partir del nivel inferior de la losa, al precio del ítem del contrato, e incluirá la formaleta, equipo y mano de obra.

MEDIDA:

La unidad de medida para el pago de elementos en concreto se pagará así.

Anclaje de accesorios	un
Solado e=0,05m	m3
21 Mpa para pilotes	m3
Cuneta en concreto de 3000 PSI	m
35 Mpa para muros, losas y pasarelas	m3

Nota: Para facilitar la medida en campo de actividades como losas y placas, la unidad de medida en el APU será m2, pero esta unidad es la equivalente al m3, ya que el valor unitario se cotizó, con el espesor indicado para cada tipo de losa, por lo que no se hace necesario volverlo a medir este.

PAGO:

Para las juntas de dilatación su precio incluye: el valor de la cinta, el adhesivo, el imprimante y el sellante, la limpieza de la junta y los tratamientos que exija el fabricante.

Para las juntas de construcción el precio incluye la ejecución y el valor de la cinta.

En ambos casos el precio incluye la mano de obra, herramientas, equipos, formaleas si se requiere, ensayos, asesoría técnica y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de la actividad.

2.4. ACERO DE REFUERZO

Generalidades:

Este capítulo comprende las actividades relacionadas con el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Gestoría.

Las especificaciones contempladas en el presente capítulo son:

Barras de acero de refuerzo

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR- 98)

2.4.1. BARRAS DE ACERO DE REFUERZO

Generalidades:

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Gestoría.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR - 98); NTC 161, 2289; ANSI/AWS D1.4.

Materiales. Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm² - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60), de acuerdo con los planos.

El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

Listas y diagramas de despiece. Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Gestoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60) será la siguiente:

- Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).
- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

Colocación del refuerzo. Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Gestoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

La distancia del acero a las formaleas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Gestoría. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

- Barras No. 6 a No. 18: 50 mm
- Barras No. 5 y menores: 40 mm
- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra: En placas, muros y viguetas: 20 mm.
- En vigas y columnas: Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Ganchos, doblajes y empalmes en las barras. A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

- Diámetros mínimos de doblamiento. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

Para barras de refuerzo principal

- ✓ Barras No.3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
- ✓ Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

Para estribos:

- ✓ Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.
- ✓ Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

Ganchos estándar. Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:

- ✓ Un doblez de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 65 mm.
- ✓ Un doblez de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.

Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

- ✓ Desarrollos y empalmes del refuerzo. Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente

Los traslapes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslape no indicado requerirá autorización de la Gestoría. Los traslapes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapes de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapes hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapes, pero con el visto bueno de la Gestoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

MEDIDA:

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Gestoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Gestoría.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Barra No.	Diámetro nominal mm (pulg)	Peso (kg/m)
2	6,35 (1/4)	0,25
3	9,52 (3/8)	0,56
4	12,70 (1/2)	0,99
5	15,88 (5/8)	1,55
6	19,05 (3/4)	2,24
7	22,22 (7/8)	3,05
8	25,40 (1)	3,98
9	28,70 (1-1/8)	5,05
10	32,26 (1-1/4)	6,41
11	35,81 (1-3/8)	7,91

PAGO:

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

2.5. CONSTRUCCIONES VARIAS

Generalidades:

Se presentan en este capítulo las siguientes especificaciones correspondientes a algunos elementos o actividades que son de frecuente utilización en la construcción de obras de edificaciones y redes de acueducto, alcantarillado:

- Cercos en malla eslabonada y puerta metálica
- Cortes con acetileno
- Cortes sin acetileno
- Soldadura

2.5.1. SOLDADURA

Generalidades:

Los electrodos y los procedimientos de soldadura se adaptarán a la clase de material a soldar, espesores y formas de las juntas indicadas en los planos o señaladas por la Gestoría y a las posiciones en que las soldaduras deban realizarse para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y reducir al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material. Las caras de fusión y las superficies circundantes estarán libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos y cualquier otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Los elementos que se estén soldando se mantendrán firmemente en la posición correcta por medio de prensas o abrazaderas. Un cordón de soldadura comprende tres (3) o más "pasadas" para que logre la penetración, lleno y acabado necesario para garantizar su perfecto funcionamiento.

Se atenderán las normas nacionales e internacionales para el calibre y tipo de electrodo, amperaje, tipo de corriente a utilizar, etc. Así mismo, se atenderán las normas y recomendaciones de los fabricantes de los electrodos y de los elementos a soldar (tuberías, accesorios, láminas, etc.).

Para el caso de soldadura en la unión de tubería y accesorios de acero al carbono, esta se hará de acuerdo a la norma AWS/ASME teniendo como consideraciones, la separación y chaflanes de la unión, así como el tipo de electrodo (revestido), número de cordones, diámetro del electrodo, amperajes y tipo de corriente respectiva en la soldadura al arco eléctrico.

Procedimiento:

Toda soldadura debe dejarse enfriar libremente y no forzarse el descenso de su temperatura. Los bordes o superficies a unir por la soldadura, estarán libres de escoria, aceites o grasas, pinturas u óxidos y cualquiera otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

Después de cada aplicación de un cordón de soldadura, se debe hacer limpieza de la escoria, con grata y pulidora, para verificar que no se presenten porosidades e imperfecciones.

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escoria, porosidades, cavidades, ni otros defectos de suministro y colocación de la soldadura.

El metal de soldadura deberá fundirse adecuadamente con el de las piezas por unir. La soldadura debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes.

Además, periódicamente el Contratista deberá realizar, por su cuenta, las pruebas de radiografía y de líquidos penetrantes en la siguiente cantidad:

- El número de radiografías será el 60% de las soldaduras ejecutadas en el Contrato.
- El número de pruebas de líquidos penetrantes corresponderá al 60% de las soldaduras ejecutadas en el Contrato.

En el evento de no ser aceptadas las soldaduras, el Contratista deberá duplicar, también por su cuenta, el número de pruebas por realizarse.

Calificación del soldador:

El Contratista debe presentar un Certificado de Aptitud Profesional expedido por una institución autorizada para calificar a sus soldadores.

El soldador debe ser calificado en soldadura de tubería posición 6G.

Equipo de soldadura:

El equipo de soldadura a utilizar debe ser AC. - DC. mínimo 250 amperios para garantizar la calidad de la soldadura aplicada.

MEDIDA:

La medida será por centímetro (cm) de cordón de soldadura completamente terminado. Su precio incluye el suministro y transporte de los materiales, mínimo 3 cordones de soldadura y máximo según las características y geometría de los elementos a unir, la herramienta, los equipos y la mano de obra, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

PAGO:

El costo de la calibración de los equipos y la certificación de los soldadores, así como los de las pruebas de radiografías y de los líquidos penetrantes, estarán comprendidos en el precio de este ítem.

Correrá por cuenta del Contratista la reposición de las piezas dañadas o deterioradas por soldaduras incorrectas o inadecuadas.

En los trabajos de soldadura, el Contratista deberá aislar el lugar para evitar efectos de radiación, calor o contacto con sustancia inflamables y proveerá adecuada ventilación y aireación.

2.6. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

Generalidades:

La mampostería estructural reforzada estará constituida por: bloques de concreto, mortero de pega, mortero de relleno y acero de refuerzo. Consiste en levantar muros en bloque de concreto que llevarán el refuerzo especificado en el diseño desde la fundación y en cada uno de sus orificios, los cuales deberán ser rellenos luego con un mortero rico en cemento o con concreto, según se indique.

Materiales y proceso de construcción. Los materiales que componen la mampostería estructural reforzada deberán cumplir las siguientes normas:

- Bloques de concreto. Es el elemento de mayor importancia en el conjunto; de éste dependen las características estructurales y estéticas del muro. En general cumplirán la Norma NTC 247 o la Norma ASTM C90.

Deberán ser de perforación vertical, podrán tener hasta un 65% de vacíos medido en un plano paralelo al plano sobre el cual se sienta. Las celdas para refuerzo no pueden tener ninguna dimensión menor que 5 cm ni menor de 30 cm² de área.

Deberán tener las siguientes propiedades físicas:

- ✓ Buena resistencia mecánica a la compresión (entre 4.5 y 22 Mpa (45 y 220 kgf/cm²)).
 - ✓ Baja absorción de humedad (entre 6% y 12% del peso).
 - ✓ Medidas precisas: se permiten errores de fabricación de 1:100.
- Mortero de pega. El mortero de pega es el elemento cementante de los elementos de mampostería, estará compuesto por: cemento Portland, arena, agua, cal o en su defecto un aditivo plastificante o retenedor de agua.

Este mortero deberá tener cualidades especiales, diferentes a la de los morteros destinados a otros usos, porque están sometidos a las condiciones típicas de este sistema constructivo, las cuales exigen que el mortero de pega tenga la propiedad de retener el agua en mucho mayor grado que los morteros para otras finalidades. Para lograr esta condición, se actúa por medio de una granulometría especial de la arena y la adición de una sustancia que contribuya a impedir la salida de agua de la mezcla.

- El cemento Portland deberá cumplir con lo estipulado en lo establecido en estas especificaciones.

La arena deberá cumplir las siguientes granulometrías:

% pasa tamiz	Arena natural	Arena de trituración
2.4 mm (No. 8)	100	100
1.2 mm (No. 16)	70-100	70-100
0.6 mm (No. 30)	40-75	40-75
0.3 mm (No. 50)	10-35	20-40
0.15 mm (No.100)	2-15	10-25
0.075 mm (No.200)	0	0-10

Sin embargo, la Gestoría podrá autorizar el uso de arenas que no cumplan estrictamente las granulometrías descritas, siempre y cuando el mortero resultante cumpla con las exigencias de retención de agua y resistencia a la compresión.

El agua deberá cumplir lo estipulado en esta especificación. La cantidad de agua que debe agregarse debe ser la suficiente para llevar la mezcla a un estado plástico.

La cal deberá cumplir la norma ASTM C207 y se utilizará con el fin de mejorar la retención de agua en el mortero, así como su plasticidad.

El mortero de pega deberá cumplir con las características de plasticidad (maneabilidad), retención de agua adecuada, rata consistente de endurecimiento (hidratación del cemento), buena adherencia, durabilidad, buena resistencia a la compresión, bajo encogimiento y buena apariencia, las cuales exigirá la Gestoría.

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones respecto al mortero:

- Eliminar la rebaba.
- Utilizar mezcla por peso y en seco.
- Utilizar mezclas sólo hasta dos y media horas después de mezclar en seco.
- Utilizar sólo el agua necesaria para el trabajo.

Mortero de relleno. Consiste en una mezcla fluida de concreto rica en cemento, destinada a utilizarse en la solidificación del muro.

El mortero de relleno deberá estar compuesto de una parte de cemento Portland, no más de un décimo de parte de cal y de dos o tres partes de arena, medidos por volumen.

Cuando el espacio que se va a rellenar tiene más de diez centímetros de lado en ambas direcciones puede utilizarse concreto con un tamaño máximo de agregado grueso de 9 mm (3/8").

La fluidez de la mezcla debe ser tal que garantice su penetración a todas las cavidades del muro sin segregación; esta fluidez se logra con adición suficiente de agua o con aditivos plastificantes; el muro disminuye la relación A/C del mortero al absorber parte del agua de la mezcla, proceso mediante el cual se provee adherencia bloque-relleno.

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones referentes al mortero de relleno:

- Utilizar relaciones agua/cemento (A/C) no mayores de 0,55.
- Limpiar cuidadosamente las celdas a rellenar.
- Utilizar celdas de inspección y limpieza.
- No utilizar bloques de 3 huecos.
- Revisar la posición del refuerzo.
- Vibrar o "chuzar" la mezcla colada.
- Rellenar 6 hiladas (1.2 m), compactar y esperar al menos 10 minutos. Pasado este tiempo se recompacta y se sigue la operación de relleno de las siguientes 6 hiladas, hasta completar la altura del muro, el cual debe solidificarse en un día.

Refuerzo. Deberá tener una resistencia mayor a 280 MPa (2800 Kgf/cm²), se utilizarán varillas de diámetro No. 3 o superiores según el diseño, cumpliendo con lo establecido estas especificaciones.

Antes del relleno de los muros se debe colocar el refuerzo vertical, es decir que las varillas del muro deberán anclarse en la cimentación antes de comenzar a construir el muro, éstas deberán cumplir con el diámetro de las varillas.

Todo refuerzo deberá estar embebido en mortero de relleno.

MEDIDA:

La unidad de medida para las construcciones varias será:

Muro en bloque m²

Muro en calado m²

Malla eslabonada ml

PAGO:

Se pagará una vez ejecutada y aprobada la actividad.

2.7. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Generalidades:

Las tuberías para conducciones y redes de distribución de agua potable cumplirán, además de lo especificado en esta norma, con todo lo indicado en el manual de Normas de Diseño de Redes de Acueducto. Pueden ser en acero, hierro dúctil (HD), poli-cloruro de vinilo (PVC), concrete cylinder pipe (CCP), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y polietileno de alta densidad (PEAD). Las tuberías en los dos últimos materiales mencionados se utilizarán únicamente con la respectiva aprobación del Contratante.

Los accesorios se aceptarán también en los materiales antes enunciados y los fabricados en hierro fundido gris. Para todos los materiales de tuberías y accesorios, el Contratante hará cumplir la última revisión de las normas y especificaciones nacionales e internacionales. Otros aspectos no incluidos en estas normas cumplirán las especificaciones e información técnica del fabricante.

Las tuberías y accesorios se rotularán cumpliendo con lo establecido en la norma bajo la cual se fabriquen. Si en algún caso la norma no lo establece, deben venir rotulados como mínimo con marca, diámetro y presión de trabajo.

La longitud estándar para la tubería será la estipulada en las normas aprobadas para cada material. En caso de permitirse varias longitudes en la norma solicitada, el Contratante indicará la requerida en las especificaciones o en los planos del proyecto.

2.7.1. TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLI-CLORURO DE VINILO (PVC)

Generalidades:

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 382, 2295; ASTM D-2241; AWWA C-105 Para las tuberías y accesorios fabricados en Poli - cloruro de vinilo (PVC) se tendrá en cuenta lo siguiente:

Tuberías. Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro –espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. Los proyectos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material. Dependiendo del proyecto se podrán especificar RDE diferentes a los mencionados anteriormente.

Accesorios. Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. Los accesorios que se usen de otro material, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.

Uniones. Las tuberías y los accesorios vienen con unión mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar 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.

Protección. En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante.

Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares.

Además, se deben tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la tubería.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista será el metro (m) de tubería.

2.7.2. TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Generalidades:

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: ASTM D 2657, D 2683, D 3035, D 3261, F 1290; NTC 3409, 3410, 3664; ISO 4427.

Las tuberías y accesorios fabricados en polietileno de alta densidad se utilizarán en proyectos específicos con la autorización escrita por parte del contratante. Para su aprobación cumplirán con las siguientes especificaciones:

Tuberías. Serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo varía de 1,08 Mpa (158 psi) a 1,84 MPa (267 psi) para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían entre 7 y 9. Estas tuberías se fabricarán bajo serie IPS, a no ser que se especifique particularmente la serie métrica, cumpliendo con la norma ISO 4427. Sin embargo, el contratante, podrá evaluar otras alternativas que presenten los fabricantes, siempre y cuando cumplan con especificaciones o estándares internacionales.

Los tubos serán azules o con franjas de este color lo suficientemente claras para identificarlos como redes de agua potable.

Las tuberías de diámetros mayores de 75 mm se entregarán en tramos de mínimo 10 m de longitud o en rollos si es posible. Las tuberías con diámetros hasta 75 mm se entregarán en rollos no menores de 100 m de longitud, donde el diámetro de enrollado no debe ser menor de 24 veces el diámetro nominal exterior de la tubería ó 0,6 m como mínimo.

La tubería se empacará de tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, según las recomendaciones del fabricante.

Accesorios. Los accesorios de polietileno de alta densidad, dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones:

Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno para uniones por fusión a tope.

Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado.

Uniones. Estas tuberías y los accesorios se pueden unir por diferentes métodos como: electrofusión cumpliendo con la práctica ASTM F 1290, termofusión cumpliendo con la práctica ASTM D 2657 y siguiendo con los procedimientos según AW 184.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista será el metro (m) de tubería.

2.7.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

Generalidades:

La tubería de acueducto no podrá ir en la misma brecha de la de alcantarillado. La mínima distancia horizontal libre será: entre aguas residuales y acueducto 1,50 m; entre aguas lluvias y acueducto 1,00 m. La tubería de acueducto se instalará respetando los alineamientos propuestos en esta especificación y a un nivel más alto que la de alcantarillado, con una distancia vertical libre de 0,30 m como mínimo.

La profundidad de instalación de la tubería de acueducto será la establecida en los planos; para casos especiales lo determinará la Gestoría.

Colocación de las Tuberías y Accesorios. Antes de iniciar la colocación, los tubos y sus accesorios serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto exterior como interiormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se sellarán con tapones metálicos o del material de la tubería. En cualquiera de los casos dichos tapones serán reutilizables y su costo estará incluido en el valor unitario del ítem "Instalación de tuberías".

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos.

El lleno de la zanja se hará inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la Gestoría en cuanto a su alineamiento, para proceder en su momento a la prueba hidrostática.

Los daños ocasionados al recubrimiento de las tuberías durante su instalación, deben corregirse antes de proceder al lleno de la zanja y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Si falta una pieza o hay necesidad de reparaciones o sustituciones por causas imputables al Contratista, éste entregará oportunamente al contratante una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección por parte del Contratista de las tuberías y de los accesorios suministrados por el contratante, no lo exonera de la responsabilidad por daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue de los mismos.

Al mover los tubos y demás accesorios, el Contratista tomará las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual dispondrá de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue y demás operaciones con la tubería en la plaza de almacenamiento. El manejo de los tubos se efectuará siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se asegurarán y soportarán adecuadamente. No se permitirá arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a alzar por medio de gatos mecánicos, se colocarán placas protectoras entre éste y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

Cuando las tuberías sean suministradas por el contratante su instalación se hará conforme a los detalles indicados en los planos que entregue la Corporación. En el caso de que el Contratista suministre las tuberías, su instalación se hará de acuerdo con los planos y detalles que él mismo elabore de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En este último caso cualquier error que se presente en la instalación y los costos que conlleve su reparación será responsabilidad del Contratista. El valor de la elaboración de los planos de detalles de instalación por parte del Contratista estará incluido en el precio unitario del ítem "Instalación de tuberías".

No podrá hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de la Gestoría.

Las tuberías con uniones mecánicas se instalarán en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección.

Solo se admitirán las deflexiones indicadas en los planos o autorizadas por la Gestoría.

Cimentación de las Tuberías. Los tubos se colocarán directamente sobre el fondo de las zanjas cuando el terreno y el tipo de tubería así lo permitan; en caso contrario se extenderá la tubería sobre un entresuelo de arena compactada o cascajo según especificación "Entresuelo para apoyo de tubería".

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, hay que profundizar la zanja por lo menos 0,10 m más. Esta excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se pagará de acuerdo con el ítem correspondiente.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente y en el lugar donde se colocará la campana se excavará un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

Adicionalmente, se deberán seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

Transporte e instalación de tuberías y accesorios suministrados el contratante. Cuando el suministro de la tubería o de los accesorios esté a cargo del contratante, serán por cuenta del Contratista las actividades de cargue, transporte, descargue, almacenamiento y acarreo internos en la obra y su correcta instalación. El sitio de cargue será el que se señale en el pliego de condiciones y especificaciones de la respectiva licitación.

A solicitud del Proponente, el contratante suministrará los pesos y dimensiones de tuberías y accesorios especiales que van a ser transportados.

Con el fin de lograr una mayor coordinación en el programa de trabajo del Contratista con las labores del almacén o bodega definida por el contratante, el Contratista presentará un programa de transporte de materiales

para la aprobación de la Gestoría, con quince días de anticipación a la fecha en que se proponga dar comienzo al retiro de materiales.

En el lugar de la entrega, las tuberías y accesorios serán inspeccionados por el Contratista y un funcionario del contratante. Cualquier elemento que, una vez entregado al Contratista, sufra daños o se extravíe, será reparado o sustituido por éste a su costo. El contratante suministrará los empaques que se requieran de acuerdo con el número de uniones, más un 5% adicional para reemplazar aquellos que se deterioren en su instalación. Si dicho porcentaje es superado, el Contratista asumirá los costos de los empaques adicionales.

Suministro, transporte e instalación de tuberías y accesorios. El Contratista efectuará bajo su responsabilidad el suministro, transporte, descargue, almacenamiento, acarreo dentro de la obra y colocación de las diferentes tuberías o accesorios indicados en el formulario de cantidades de obra, incluyendo el lubricante y los empaques de caucho cuando se requieran para su correcta instalación.

Prueba de presión hidrostática. La prueba de presión hidrostática se hará en todas las redes que se instalen o donde lo indique la Gestoría, ejecutándose antes de hacer los empalmes a las redes existentes. Se realizará en tramos con una longitud máxima de 500 metros de tubería instalada, pero en el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no excederá del 50% de la presión de prueba del tramo. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería. Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba.

La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión, evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

- Precauciones al efectuar la prueba hidrostática:

La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento. La prueba no debe iniciarse hasta que los bloques de empuje o anclajes (de concreto) estén “curados” y/o debidamente soportados para resistir las fuerzas de empuje ocasionadas por las presiones de la prueba.

La tubería debe ser llenada lentamente, evitando crear una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. El sistema debe incluir salidas apropiadas de aire en los extremos o tapones provisionales.

El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

- Procedimiento para la prueba hidrostática:

Durante el proceso de instalación de la tubería se recomienda dejar identificadas las uniones y demás puntos donde se puedan presentar fugas. La Gestoría determinará cuales uniones y acoplamientos deben permanecer expuestos, para facilitar la inspección de la prueba.

En los extremos y derivaciones del tramo que va a ser inspeccionado, se colocarán tapones debidamente asegurados antes de iniciar la prueba, los cuales deben ser fácilmente desmontables para poder continuar con la instalación de la tubería.

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos:

- ✓ Pd: Es la presión de trabajo de diseño del sistema.
- ✓ Pn: Es la presión nominal para la cual fueron fabricadas las tuberías o los accesorios de un sistema.
- ✓ Pp: Es la presión con la cual se va a probar un tramo.

Una vez evacuado el aire y llenada lentamente la tubería, ésta se presurizará hasta alcanzar una presión de prueba (Pp) equivalente al 150% de la presión trabajo de diseño del sistema (Pd) medida en el punto más elevado, sin sobrepasar el 200% de la misma en el punto más bajo, durante un tiempo no inferior a una hora y manteniéndose constante la presión durante toda la prueba.

Nunca la presión de prueba (Pp) excederá del 150% de la presión nominal (Pn) de cualquiera de los elementos del tramo en prueba, ya sea de la tubería o de los accesorios.

En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada de Pp quintos ($Pp / 5$), midiendo la presión en kg/cm².

Quando se utilicen sistemas en cuales los equipos mantienen la presión constante en bajos consumos, o sea compensando el volumen permitido de agua que se puede perder en la prueba, se utilizará el método de cuantificar el goteo aceptable de las uniones aplicando la siguiente fórmula:

$$Qg = \frac{N * D * \sqrt{Pp}}{7400}$$

Donde:

Qg = Cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora, en galones.

N = Número de uniones en la longitud de la tubería en prueba.

D = Diámetro nominal de la tubería, en pulgadas.

Pp = Presión de prueba, en psi.

El Contratista presentará a la Gestoría, para su aprobación, el método o sistema que empleará en la prueba de presión hidrostática.

Todos los escapes que despresuricen el tramo en prueba serán reparados por cuenta del Contratista. La línea deberá ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez terminada la prueba, el Contratista adecuará el sistema para descargar las redes de forma tal que no ocasione daños ni impactos en la obra.

Todos los costos por equipos, materiales y mano de obra que conlleven la ejecución de esta prueba deben ser considerados dentro del ítem "Instalación de tuberías".

Reparación de las Tuberías. El Contratista efectuará las reparaciones a los tubos que fueron afectados durante el transporte y manejo, siguiendo las instrucciones del fabricante o sometiendo a la aprobación de la Gestoría el método que se propone utilizar.

Instalación de tuberías para acueducto con equipo perforador subterráneo. Este sistema de trabajo se empleará cuando se indique en los planos o los señale la Gestoría, para evitar el daño en vías de mucho tráfico o de muy buenas especificaciones, y en otros casos en que se estime conveniente.

Para adelantar estos trabajos se harán los nichos necesarios para colocar los equipos de perforación y para hacer los empalmes, causando el menor daño posible a la vía. Se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, teléfonos, gas, acueducto y alcantarillado.

Queda a criterio del Contratista la clase de equipo (eléctrico o neumático) que utilizará, siempre y cuando se ajuste a unos rendimientos normales de trabajo.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista, lo mismo que para el transporte e instalación de tuberías cuando el suministro lo hace el contratante será el metro (m) de tubería.

PAGO:

El precio unitario incluirá la tubería propiamente dicha con sus respectivos empaques (cuando es suministrada por el Contratista), los cargues, transportes, descargues, almacenamiento, manipuleo, cortada, biselada en ambos extremos, la instalación, la desinfección, la prueba de presión hidrostática, los equipos, mano de obra, herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad.

El pago de la tubería sólo se hará cuando se haya realizado la instalación de la misma con sus accesorios, la colocación y compactación de los llenos y el afirmado y la aceptación de la prueba de presión hidrostática cuando se exija.

Instalación de tuberías para acueducto con equipo perforador subterráneo. Se pagará por cada metro lineal (m) de tubería que se instale en forma subterránea. La medida de la tubería instalada con el equipo perforador será tomada entre las caras interiores de los nichos.

Su precio incluye el suministro y transporte del equipo y su operador, la tubería (cuando es suministrada por el Contratista), el transporte y colocación de la misma y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para su correcta ejecución.

Los nichos, las tuberías y los accesorios necesarios para los empalmes se pagarán en sus ítems respectivos.

2.7.4. UNIONES MECÁNICAS

Generalidades:

Las uniones mecánicas son normalmente utilizadas para la ejecución de empalmes a tuberías existentes o en la reparación de daños en la red. Dependiendo del material de las tuberías a empalmar o reparar, se empleará el tipo de unión según se especifica a continuación:

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: AWWA C 219, 550; ISO 2531; NTC 2295.

UNIONES DE REPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN, PARA EMPALMES

Se especifican uniones mecánicas para empalmar tuberías de diámetros exteriores iguales, las cuales según el empalme serán: PVC de construcción o reparación según norma NTC 2295, uniones de reparación en hierro dúctil según norma ISO 2531 o AWWA C 219 para uniones fabricadas en acero al carbón o inoxidable, hierro dúctil o maleable.

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa (200 psi.), y probados a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

UNIONES DE TRANSICIÓN PARA EMPALMES EN TUBERÍAS DE DIFERENTES

Materiales. Se especifican uniones mecánicas de transición para empalmar tuberías de materiales y diámetros exteriores iguales o diferentes. El empalme se realizará entre la tubería nueva que se va a instalar y la tubería existente que podrá ser en hierro dúctil (H.D.), hierro fundido (H.F.), hierro galvanizado (H.G.), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) o en Asbesto cemento (E). Dichas tuberías, para el mismo diámetro nominal, normalmente tienen diferencias entre sus diámetros exteriores, las cuales serán absorbidas por estas uniones.

Las uniones y sus empaques serán fabricados según la norma AWWA C 219 para una presión de trabajo mínima de 1,38 MPa. (200 psi.) Y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). El cuerpo de la unión interior y exteriormente, las bridas, contra bridas cuando sean necesarias, tornillos, tuercas, y demás elementos metálicos serán fabricados con un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, el cual tendrá un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento. En caso de no cumplir con esta norma, los tornillos, tuercas y arandelas se exigirán en acero inoxidable.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación de la unión mecánica por parte del Contratista, será la unidad (Un).

2.7.5. ACCESORIOS

Generalidades:

Se consideran como accesorios todos los elementos necesarios para completar la red de acueducto, tales como: tees, codos, cruces, yeas, reducciones, tapones, válvulas, hidrantes y uniones de construcción, reparación y transición; acordes con las normas y especificaciones internacionales o nacionales para cada tipo de accesorio.

Los accesorios deben ser anclados adecuadamente al terreno mediante bloques de concreto, los cuales deben tener la resistencia especificada para el momento en que se realice el empalme o se entre en servicio las redes. Aquellos accesorios que se instalen en el momento del empalme deben ser anclados provisionalmente al terreno mediante elementos metálicos como rieles o tubos en acero hincados en el suelo o soportados sobre anclajes de concreto primario, vaciado con la debida anticipación.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista, lo mismo que para el transporte e instalación de accesorios cuando el suministro lo hace el contratante, será por unidad (Un) instalada y probada.

PAGO:

Su precio unitario incluye: el accesorio propiamente dicho (cuando es suministrado por el Contratista), los cargues, transportes, descargues, almacenamiento, manipuleo, la instalación, la desinfección, equipos, mano de obra, herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para su correcta instalación. El pago de los accesorios sólo se hará cuando se haya realizado su instalación, la colocación y compactación de los llenos y el afirmado, y la aceptación de la prueba de presión hidrostática cuando haya sido exigida. Los "accesorios hechizos" (no comerciales) fabricados en acero se pagarán por metro lineal de tubería realmente utilizada, los cortes en acetileno incluyendo biselada, el cordón de soldadura completo y los demás materiales requeridos, se pagarán en sus respectivos ítems.

2.8. CARPINTERÍA METÁLICA Y MADERA**Generalidades:**

Comprende todas las actividades preliminares necesarias para la ejecución de las obras de carpintería metálica y de madera.

MEDIDA:

La unidad de medida será la Unidad (UN).

PAGO:

En la forma de pago de las actividades de este numeral, deberá incluirse suministro, colocación, herramienta, equipo, transporte, acarreo interno, mano de obra, y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar el trabajo a satisfacción del Gestor.

2.8.1. CERCOS EN MALLA ESLABONADA Y PUERTA METÁLICA**Generalidades:**

Estos cercos se construirán con malla metálica eslabonada de alambre galvanizado, con un espesor de recubrimiento clase A según la norma ASTM A112, para un calibre No.12 y con aberturas de 50 mm x 50 mm (2" x 2"). Los elementos de soporte de la malla serán tubos galvanizados de diámetro 50 mm (2"), tipo pesado, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 14; el extremo superior tendrá una deflexión de 60°. Las diagonales o arriostramientos serán del mismo diámetro o sección que el elemento de soporte utilizado. Las características de los elementos corresponderán a los planos de diseño.

En la parte superior se colocarán 3 cuerdas de alambre de púas de dos hilos retorcidos, de acero galvanizado en caliente para un calibre No. 12 ASW. Tendrá púas de 4 puntas de alambre galvanizado en caliente, calibre No. 14 ASW, espaciadas a un máximo de 0,15 m y rigidamente templados. Los aceros galvanizados tendrán un espesor de recubrimiento clase A, según la norma ASTM A112.

Los tubos quedarán empotrados en pedestales de concreto a la vista con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm²). Se construirá una viga de fundación y un sobrecimiento, de altura variable, en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm²); sobre éste se colocarán dos hiladas de bloques en concreto de 0,20 x 0,20 x 0,40 m, o según el diseño indicado en los planos. Estos bloques cumplirán lo especificado en la norma NTC 247 y se pegarán con mortero 1:6 Este muro se construirá siguiendo la pendiente

que presente el terreno. Sobre el muro y pedestales se anclará la malla con un pisamalla cortagoteras en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm²).

A los muros se les dejarán orificios de 0,15 m x 0,15 m a nivel de piso espaciados cada 10 m o en los sitios estratégicos que sean desagüe natural del terreno.

La malla deberá quedar suficientemente templada en ambas direcciones. Los amarres a los postes o tubos verticales y a las diagonales, se harán con alambre galvanizado con un espesor de recubrimiento clase A, según la norma ASTM A112, para un calibre No.12.

El espaciamiento máximo entre estos amarres será de 0,30 m. En los extremos de cada tramo de cerco la malla se envolverá al tubo y se soldará a éste; los amarres también se soldarán a los tubos.

Antes de iniciar el trabajo se localizará el eje del cerco, a cada lado del cual el Contratista despejará una zona de 0,60 m de ancho, retirando todos los troncos, malezas, rocas, árboles y demás elementos que obstaculicen su construcción.

Los extremos superiores de los tubos llevarán tapones metálicos soldados para evitar la entrada de agua lluvia. La malla, los postes y las diagonales deberán estar libres de polvo, óxido, aceite, grasas y escamas de laminación; los empates con soldadura deberán ser esmerilados y pulidos.

Una vez hecha la limpieza y adquirido una superficie lisa, se colocarán dos manos de acondicionador de superficie (wash-primer o similar) y, por lo menos dos manos de pintura a base de aceite, en los colores y forma que indique la Gestoría. La pintura deberá quedar con una apariencia uniforme en el tono y una superficie tersa desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras o marcas de brocha. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante en cuanto a preparación y a aplicación se refiere. Las aplicaciones adicionales para lograr la calidad especificada correrán a cargo del Contratista.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 14, 247; ASTM A112

Puertas. Las características de las puertas obedecerán a los diseños indicados en los planos anexos. Los materiales y acabados de la puerta cumplirán las mismas especificaciones que el cerco en malla eslabonada anteriormente descrito.

La Gestoría podrá solicitar en cualquier momento al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los materiales utilizados en la construcción del cerco en malla eslabonada o la puerta metálica, con el fin de garantizar la buena calidad de los mismos.

MEDIDA:

La medida de cerco en malla eslabonada se efectuará por metro (m) instalado, medido sobre la pendiente (cinta pisada) entre las caras exteriores de los tubos extremos para cada tramo.

La medida de la puerta será la unidad (un).

PAGO:

El precio unitario incluirá: limpieza del terreno, excavación, concreto, refuerzo y formaleas para la fundación (viga y sobrecimiento) y pedestales; muros en bloques de concreto, morteros, tubos, malla y alambres; soldadura, tapones, amarre y templada; limpieza, acondicionador y pintura; empalmes con soldadura,

pisamallas, ensayos de laboratorio, retiro y botada de escombros a cualquier distancia, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista debe incurrir para la correcta ejecución de esta actividad.

La puerta metálica se medirá por unidad (Un) y su precio comprende el suministro, transporte e instalación de la puerta, los postes y su fundación, goznes, malla si se requiere, sistema de cierre, ángulos y platinas, diagonales, limpieza y pintura, empalmes con soldadura, ensayos de laboratorio, candado, mano de obra, herramientas y equipos, y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista incurra para la correcta ejecución de esta actividad.

2.9. ESTRUCTURAS DE MADERA

GENERALIDADES

Estas especificaciones corresponden a las directrices y normas que deben cumplirse en desarrollo de la fabricación, transporte, montaje, ensamble de las ESTRUCTURAS DE MADERA del Proyecto.

Para la ejecución de estas actividades deben considerarse como documentos de referencia todos los manuales técnicos elaborados por los fabricantes o proveedores de los materiales y equipos a utilizar en la ejecución de las obras; y en todos los casos deben atenderse todas las recomendaciones sobre manejo y almacenamiento temporal de los insumos a utilizar, preparación de superficies, normas y procesos técnicos de instalación, y sobre el cuidado y mantenimiento de las obras hasta el momento de su entrega a la entidad contratante.

Las estructuras de madera de las edificaciones deben cumplir con lo establecido en el Título G – Estructuras de madera y estructuras de guadua de la NSR-10 y la Norma Técnica Colombiana NTC 2500: USO DE MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN; la cual se ocupa de la madera como material de construcción, y de los procesos industriales y tratamientos, así como los requisitos de preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento de elementos de madera.

La obtención y comercialización de la madera estructural a emplear en el proyecto debe cumplir con la ley Forestal, así como con las disposiciones emanadas del Ministerio del Medio Ambiente y de la Corporación correspondiente al lugar de aprovechamiento de la madera.

El contratista debe garantizar que la madera suministrada sea objeto de adecuados procesos de preparación (secado, preservación), fabricación, transporte y montaje. Así mismo, por sus características, debe prestarse especial atención a las condiciones del sitio y forma de almacenamiento del material mientras es instalado en su localización definitiva. Todo elemento que sufra deterioro durante los procesos de fabricación, cargue, descargue, transporte o almacenamiento temporal, y/o ensamble debe ser reemplazado por parte del contratista.

Todos los elementos estructurales y los elementos y accesorios de conexión (pernos, clavos, platinas, etc.) deben cumplir con verificaciones y controles de calidad establecidos en las normas técnicas aplicables. Los pernos, clavos, platinas y en general todos los elementos metálicos usados en las uniones ensambles y apoyos deben tener una apropiada protección contra la oxidación.

El contratista debe garantizar la aplicación o suministro de los insumos o productos necesarios para la protección de la madera contra la humedad, los insectos, los hongos y el fuego, según la condición de trabajo y exposición a estos factores de deterioro de cada elemento. Deben seguirse todas las indicaciones y directrices

indicadas en los planos del proyecto y/o en la especificación particular sobre los requerimientos de protección pertinentes en cada caso.

Ejecutada la estructura no deberá afectarse la sección estructural de ningún elemento para dar paso a conducciones de redes de ningún tipo. Asimismo, debe protegerse de cualquier fuente de calor (cables, motores, bombillos) que puedan poner en riesgo la integridad de la estructura.

Preservación de la Madera

Se entiende por preservación o inmunización de la madera el proceso mediante el cual se aplica un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos, insectos o taladradores marinos. Los productos químicos que se podrán utilizar son los especificados en las normas NTC 1764, NTC 1767, NTC 1854 y NTC 2247, consistentes en productos inorgánicos oleosolubles. Al utilizar los productos mencionados se deberán cumplir los requisitos establecidos en las normas ICONTEC correspondientes.

Los tratamientos a presión aceptables son: a célula llena y a célula vacía.

Las maderas preservadas mediante procesos a presión deberán cumplir con la norma NTC 2083, en cuanto a los requisitos de penetración y retención neta de acuerdo con las condiciones de uso.

Los ensayos para determinar la penetración y retención de la sustancia inmunizante deberán ajustarse a las especificaciones de las normas NTC 1093 y NTC 1157 respectivamente.

La toma de muestras para los ensayos mencionados deberá seguir los procedimientos de la norma NTC 1822.

La evaluación del valor fungicida de los preservativos para madera se hará según la norma NTC 1128 (ASTM D 1413).

La efectividad de los preservativos en condiciones normales de uso de la madera inmunizada se podrá evaluar mediante la norma NTC 794.

El contratista deberá garantizar que el proveedor de la madera preservada o inmunizada mediante el tratamiento de vacío-presión, suministre registros escritos con la siguiente información mínima:

- Tipo de tratamiento utilizado.
- Tipo de inmunizante.
- Penetración.
- Retención.
- Garantía otorgada según uso.
- Precauciones y recomendaciones de uso.

Independientemente del tratamiento de inmunización inicial, todas las superficies expuestas después de cualquier corte o perforación deberán ser tratadas con la aplicación por medios manuales del mismo material empleado en la inmunización general de la madera.

TRANSPORTE Y MONTAJE

Generalidades

Las recomendaciones aquí incluidas deben considerarse como mínimas para el transporte y montaje de estructuras de madera. Adicionalmente el constructor o el montador de las estructuras aplicarán las normas de la buena práctica constructiva para evitar accidentes y daños.

Personal

La empresa responsable del montaje se asegurará que los carpinteros armadores tengan suficiente experiencia, sean dirigidos por un oficial o maestro de obra responsable e idóneo y disponga del equipo y herramientas adecuadas. Todo personal que participe en la operación de montaje deberá estar amparado por una ARL y una EPS.

Planos De Montaje

EL CONTRATISTA deberá suministrar a los carpinteros armadores planos que contengan las indicaciones sobre izaje y ubicación de elementos estructurales, secuencia del armado, arriostramiento definitivo y precauciones especiales.

Transporte, Cargue Y Descargue

Las operaciones de transporte, cargue y descargue de elementos estructurales deberá hacerse de tal manera que no se introduzcan esfuerzos indeseables o daños en las superficies y aristas de estos. En lo posible se tratará de manipular los elementos en forma vertical, esto es, como fueron diseñadas. Para las operaciones de izado de elementos estructurales que se efectúan con grúas se deberá disponer de aparejos, estrobos y manilas apropiadas. De ser necesario se consultará con el diseñador estructural los puntos de agarre.

Almacenamiento

El contratista debe proveer un sitio de almacenamiento temporal adecuado, que garantice la protección de la lluvia y la humedad de todo el material; así mismo debe garantizar adecuadas condiciones de almacenamiento para que la estructura o sus componentes no sean sometidos a esfuerzos indeseables o daños en sus aristas o en su estructura general.

Debe disponerse de adecuados medios de transporte del material desde el sitio de almacenamiento temporal hasta su localización definitiva y en el lugar de montaje debe disponerse de instalaciones eléctricas, herramientas y equipos apropiados para el izado, ensamble, arriostramiento y/o apuntalamiento temporal que pueda requerirse, para ejecutar la actividad en óptimas condiciones técnicas y de seguridad del personal.

Las piezas de madera, vigas, cerchas, paneles prefabricados, etc., deben apilarse durante el transporte, y almacenarse en forma tal que no estén sometidos a esfuerzos para los que no hayan sido diseñados, los cuales pueden producir roturas y/o deformaciones permanentes.

- Las piezas y las estructuras de madera deben mantenerse cubiertas de la lluvia, bien ventiladas y protegidas de la humedad y del sol.
- Se recomienda almacenar los elementos estructurales sobre superficies niveladas, provistas de maderas separadas por distancias cortas de tal manera que la humedad del suelo no los afecte. Las pilas deben tener una estabilidad adecuada.
- Los patios de almacenamiento deberán quedar lo más cerca posible al sitio de montaje y en la obra deberán tener área e iluminación suficientes para permitir el manipuleo cómodo y seguro de los elementos estructurales.

Arriostramiento Temporal

El objetivo del arriostramiento temporal es el de garantizar un adecuado soporte a los elementos en el plano perpendicular, con el fin de mantenerlos en la posición señalada en los planos y que puedan resistir las fuerzas

sísmicas y de viento durante la construcción. El arriostramiento temporal es responsabilidad DEL CONTRATISTA.

- El apuntalado y arriostramiento temporales deben hacerse con puntales y listones de suficiente calidad estructural y no deben removerse hasta que la estructura esté aplomada, nivelada, asegurada y arriostrada definitivamente en el lugar que le corresponde.
- Como es práctica normal amarrar todas las estructuras entre sí, es muy importante asegurarse de que el primer elemento este bien soportado y aplomado.
- En el caso de cerchas y pórticos no se recomienda el uso de espaciadores cortos entre los elementos estructurales; en su lugar deben emplearse piezas de madera largas, colocadas diagonalmente y clavadas a varios elementos con la separación definitiva.
- Debe prestarse atención especial al arriostramiento temporal de las cerchas, pórticos, arcos y vigas de cordones paralelos en el plano vertical.
- El arriostramiento temporal debe colocarse de tal manera que no impida la instalación del arriostramiento definitivo.
- El arriostramiento temporal deberá mantenerse hasta que se instale el arriostramiento definitivo.

Normas de seguridad

Todas las actividades deben realizarse atendiendo las normas, requisitos y recomendaciones establecidos en los reglamentos de seguridad aplicables, esto incluye el suministro y utilización de los elementos de seguridad personal (botas, gafas, guantes, cascos, arneses, plataformas de trabajo adecuadas, pasamanos provisionales, etc.); entrenamiento del personal, supervisión del estado y funcionamiento de los equipos, supervisión del estado de salud y del estado de ánimo del personal (cansancio, embriaguez, etc.).

- Si algunas partes de la estructura que se está montando se utilizan como base para andamios se deben apoyar en sitios suficientemente resistentes.
- No debe dejarse ningún tornillo sin tuerca y arandela, ningún tornillo goloso debe sobresalir y a todo clavo que sobresalga se le debe doblar la punta.
- Durante el montaje deben respetarse las normas de seguridad del personal y emplearse los equipos de protección necesarios.

2.9.1. Suministro, transporte e instalación de paneles en madera plástica y madera inmunizada para la construcción de gabinete

Unidad De Medida: UND

Descripción

Corresponde a la construcción de las estructuras con elementos de madera plástica y madera inmunizada con autorización del Gestor Técnico. La madera inmunizada utilizada como soporte estructural, debe ser una madera Estructural Selecta que cumpla con las resistencias requeridas para las cargas en cuestión.

GRUPO	F _b Flexión	F _t Tensión	F _c Compresión paralela	F _p Compresión perpendicular	F _v Cortante
ES1	29,5	21,0	23,0	6,0	2,0
ES2	28,5	20,0	22,0	4,3	2,0
ES3	23,0	17,0	19,0	3,8	1,6
ES4	17,0	12,0	15,0	2,8	1,5
ES5	15,0	11,0	13,0	2,0	1,1
ES6	12,5	9,0	10,0	1,5	1,3

Además del suministro e instalación de la madera, el ítem incluye el suministro de elementos y accesorios de conexión entre elementos portantes y soportados como tacos, pernos, clavos, etc.

Toda la madera por emplear que no sea plástica deberá ser inmunizada antes de su instalación y todas las superficies expuestas después de cualquier corte o perforación deberán ser tratadas por medios manuales con el mismo material empleado en la inmunización general de la madera.

Procedimiento de ejecución

- Consultar Planos.
- Consultar NSR 10.
- Contratar el suministro de los elementos de madera cumpliendo las normas técnicas.
- Se deben brindar adecuadas condiciones para el transporte, recepción y almacenamiento temporal en la obra de la madera aserrada.
- Durante los anteriores procesos y durante el ensamble e instalación debe protegerse y cuidarse la superficie de la madera ya que quedará expuesta como acabado final del gabinete por lo cual no permite resanes o reparaciones mayores. Los defectos de apariencia mayores serán causal de rechazo de cualquiera de los componentes de la estructura.
- Replantear, verificar plomos y dimensiones de los elementos de concreto y demás elementos de madera.
- Estudiar el procedimiento de armado y ensamble de madera que se garantice la estabilidad estructural durante el proceso, instalando riostras provisionales si es necesario.
- Instalar los elementos de madera. Para la manipulación durante el proceso de instalación debe emplearse equipo acorde a las características y dimensiones del elemento a manipular.
- Los cortes perforaciones, rebajes, despuntes y en general todas las intervenciones se deben realizar con herramienta y equipos adecuados.
- Una vez instalado el material debe ser protegido con un producto de terminación de poro abierto no formador de película, que brinde protección contra hongos humedad y rayos ultravioleta, tipo Profilan o equivalente.

Ensayos por realizar: Los recomendados en normas técnicas aplicables.

Parámetros mínimos de resistencia de la madera plástica:

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
COMPONENTE	POLIPROPILENO 100%	
RESISTENCIA	Kg/cm ²	280
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm ²	254
RESISTENCIA A LA ATRACCIÓN	Kg/cm ²	219
PUNTO ABLANDAMIENTO	°C	124
DENSIDAD	Gr/cm ³	8500
TEMPERATURA DE FRAGILIDAD	°C	70

Tolerancias para aceptación: Correcta configuración, nivelación, ensamble y funcionamiento de la estructura.

Materiales:

- Elementos estructurales de madera inmunizada
- Tacos y soportes de madera
- Conectores de acero
- Clavos tornillos tirafondos galvanizados, de acero inoxidable
- Barniz de terminación tipo Profilan o equivalente si se requiere.

Equipo:

- Herramienta menor
- Equipos de carpintería
- Equipos de cargue e izaje

Otras Normas O Especificaciones:

NSR Vigente

NTC 2500 Uso de madera en la construcción

NTC 824 y NTC 825 Definición y Medición de defectos de la madera

Medida y forma de pago: Se cancelará por Unidad (UND) de gabinete terminado en madera estructurales inmunizada y en madera plástica para las paredes y pisos, instalados y protegidos con recubrimiento de terminación de poro abierto no formador de película, que brinde protección contra hongos, humedad y rayos ultravioleta tipo Profilan o equivalente.

Incluye todos los accesorios requeridos para la correcta unión de las piezas y unión de paneles, anclaje a losa de concreto y todos lo requerido para la estabilidad del gabinete.

2.10. INSTALACIÓN DE PASAMANOS Y BARANDAS DE SEGURIDAD**Generalidades:**

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
Norma de EPM NC-MN-OC08-20	Soldadura para infraestructura de acueducto y alcantarillado
NTC 1700	Higiene y seguridad. Medidas de seguridad en edificaciones. medios de evacuación
Resolución 1409	Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
Resolución 3673 de 2008	Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas que aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajos en alturas con peligro de caídas.
NTC 4201	Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Equipamientos. Bordillos, pasamanos y agarraderas

En cualquier obra civil o estructura que tenga alturas a partir de 1,5 m, se considera que existe un riesgo de caída en altura, por lo que se debe mitigar este riesgo con diferentes procedimientos de seguridad, entre ellos el uso de pasamanos o barandas de seguridad.

Los pasamanos son estructuras de protección para balcones, escaleras, puentes u otros elementos similares, deben tener mínimo 0,90 m de altura, y de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), estos elementos deben resistir un empuje horizontal de 100 kgf/m aplicados en la parte superior del pasamanos, y deben ser capaces de transmitir esa carga a través de los soportes de la estructura. Adicionalmente, deben tener travesaños (barras horizontales), que impidan el paso accidental a través de las barandas.

Para los pasamanos se deben utilizar láminas de acero, laminadas en frío, varillas y platinas de acero, perfiles metálicos y tubería galvanizada, cortados, figurados y provistos en sus parales de ganchos o platinas, pernos de anclaje y otros elementos de fijación adecuados. Todos los materiales deben tener la calidad adecuada para cumplir con los requisitos mínimos de seguridad que deben brindar estos elementos.

Los pasamanos o barandas de seguridad se deben construir como mínimo utilizando tubería de acero calibre 14, diámetro 50 mm (2"), o de acuerdo a lo indicado en los planos arquitectónicos o estructurales del proyecto, las dimensiones y espaciamiento entre tuberías y demás elementos necesarios para la correcta instalación y estabilidad de los pasamanos deben ser los indicados en los planos.

Cuando los planos indiquen pasamanos o barandas metálicas de diseño especial, éstas deben ser fabricadas en un taller especializado, de conformidad con los diseños y detalles, y muestras de ellas deben ser sometidas a la aprobación de la Gestoría antes de ordenar su fabricación y posterior transporte a la obra.

En cualquier caso, los pasamanos o barandas deben resistir un empuje horizontal de 100 kgf/m aplicados en la parte superior del pasamanos, y deben ser capaces de transmitir esa carga a través de los soportes de la estructura, de acuerdo con lo indicado en la norma NSR-10.

La baranda debe ser de un material liso y rígido, libre de escorias o filos que puedan ocasionar accidentes; y nunca deben usarse como puntos de anclaje o para izar cargas.

De acuerdo con la NTC 4201, La sección transversal del pasamanos debe ser tal que permita el buen deslizamiento de la mano, y el apoyo la sujeción fácil y segura, por tanto, lo recomendable es el empleo de secciones circulares o ergonómicas.

Las dimensiones de la sección transversal están definidas por el diámetro de la circunferencia circunscrita a ella y deben estar comprendidas entre 35 mm y 50 mm (ver esquema 2).

La separación libre entre el pasamanos y la pared u otra obstrucción debe ser mayor o igual a los 50 mm ver esquema 2). Los pasamanos deben ser contruidos con materiales rígidos e inalterables y deberán estar fijados firmemente por la parte inferior (ver esquema 1).

Los pasamanos deben ser colocados uno a 900 mm y otro a 700 mm de altura medidas verticalmente en su proyección sobre el nivel de piso terminado desde el eje de la sección. Para el caso de las escaleras, la altura es referida al plano definido por la unión de las aristas exteriores de los escalones con tolerancia de ± 50 mm (ver esquema 2). Los pasamanos a colocarse en rampas y escaleras deben ser continuos en todo el recorrido (inclusive en los descansos) y con prolongaciones horizontales iguales o mayores de 300 mm al comienzo y al final de aquellas. Los extremos deben ser curvados de manera de evitar el punzonado o eventuales enganches.

Instalación

Una vez colocadas las barandas en el sitio, debidamente alineadas, niveladas y aplomadas, se deben fijar al concreto del muro o la estructura existente de acuerdo con los detalles de los planos, manteniéndolas niveladas. Cuando se trate de elementos en lámina de acero, estos deben llegar a la obra con una capa de pintura anticorrosiva aplicada en el taller.

Se debe seguir las recomendaciones descritas en los planos para las actividades de soldadura y fijación para la instalación de las barandas nuevas. En caso de no contar con dichas recomendaciones, se deben consultar la norma de EPM: “NC-MN-OC08-20 Soldadura para infraestructura de acueducto y alcantarillado”.

La fijación de pasamanos o de barandas de seguridad en pisos, sobre muros u otras estructuras de concreto existentes debe hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño del proyecto, en su defecto se hace de acuerdo con lo indicado en el Esquema 1 de esta norma.

A continuación, se describen las actividades mínimas necesarias para la instalación de pasamanos y barandas de seguridad:

- El suministro, transporte y colocación de la baranda.
- Los cortes, accesorios y soldaduras, la protección y pintura de acabado de la tubería, y los demás elementos necesarios para la instalación (como pernos y platinas) según diseños.
- Materiales, herramientas y equipos.
- Mano de obra.
- Todos los demás costos directos o indirectos en que incurra El Contratista para la correcta ejecución de la actividad, de acuerdo con lo indicado en los planos correspondientes y que impliquen la entrega del trabajo a satisfacción del EPM.
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente.

Acabado

Todos los elementos que componen los pasamanos o las barandas de seguridad deben tener protección en pintura anticorrosiva como base, tipo epoxizinc de 3 mils de espesor, con acabado de tipo epoxialquitrán de altos sólidos de 7 mils o como base, pintura de tipo caucho clorado de 3 mils y acabado de tipo epoxipoliámina de 6 mils. La pintura de presentación o acabado debe ser amarilla.

El personal que esté a cargo de la realización de soldaduras debe estar calificado con base en su formación y/o experiencia, y cumplir lo indicado en la Norma “NC-MN-OC08-20 Soldadura para infraestructura de acueducto y alcantarillado”.

La soldadura debe ser aplicada cumpliendo la norma de EPM: “NC-MN-OC08-20 Soldadura para infraestructura de acueducto y alcantarillado” de EPM, teniendo en cuenta la naturaleza del servicio que prestan los pasamanos y las barandas de seguridad.

Listado de materiales generales

- Varillas y platinas de acero, perfiles metálicos y tubería galvanizada
- Soldadura
- Pintura anticorrosiva
- Otra pintura

MEDIDA:

La medida de instalación de pasamanos y barandas de seguridad se efectuará por metro (m) instalado.

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

EL CONTRATISTA debe cumplir con la legislación colombiana vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y acogerse al **Manual SG-SST de proveedores y contratistas con el que cuenta la Fundación EPM**.

En caso de que el desarrollo del contrato implique actividades de alto riesgo como son: Trabajos en alturas, Trabajos confinados, Trabajos en caliente, Energías peligrosas, Sustancias químicas, que se desarrollen en los espacios administrados por la Fundación EPM, el contratista deberá cumplir con los requisitos establecidos según número de empleados y el nivel de riesgo.