

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DE INGENIERIA Y
COMPLEMENTARIOS, DE LOS EQUIPOS CULTURALES
"PILONAS 10, 20 Y ESTACION ILIMANI", UBICADOS EN LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR, EN LA CIUDA DE
BOGOTA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALIDADES**

ING INGENIERÍA S.A.

2018

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	5
3	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	8
4	GENERALIDADES.....	9
4.1	Materiales a cargo del contratista.....	9
4.2	Maquinaria, equipos y herramientas.....	9
4.3	Fuentes de materiales	9
4.4	Mano de obra	10
4.5	Obras adicionales	12
4.6	Obras mal ejecutadas	12
4.7	Prevención de accidentes y medidas de seguridad	13
4.8	Autorizaciones administrativas	13
4.9	Normas generales.....	13
5	MATERIALES.....	15
5.1	Morteros	15
5.2	Concretos.....	17
5.2.1	Materiales	17
5.2.2	Dosificación	19
5.2.3	Colocación.....	19
5.2.4	Vibrado y compactación del concreto	20
5.2.5	Filos, chaflanes, juntas de construcción y de colocación del concreto	21
5.2.6	Pegantes o puentes de adherencia.....	21
5.2.7	Desmoldantes.....	21
5.2.8	Juntas de construcción.....	22
5.2.9	Protección y curado.....	22
5.2.10	Acabados.....	23
5.2.11	Ensayos.....	24
5.2.12	Salidas y pases	25
5.2.13	Tolerancias de aceptación.....	26
5.3	Acero de refuerzo y mallas	27
5.4	Estructura metálica	28
5.4.1	Materiales	28
5.4.2	Equipos.....	36
5.4.3	Ejecución de los trabajos.....	36
5.4.4	Identificaciones de aceros durante la fabricación	36

5.4.5	Fabricación	37
5.4.6	Transporte y almacenamiento	48
5.4.7	Montaje	48
5.4.8	Remoción de la obra falsa y limpieza.....	51
5.4.9	Condiciones para el recibo de los trabajos	51
5.4.10	Controles	51
5.4.11	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.....	52
5.4.12	Medida	52
5.5	Maderas.....	53
6	HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....	55
6.1	Seguridad industrial.....	55
6.2	EQUIPOS DE SEGURIDAD PARA TODO EL PERSONAL	56
6.3	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN	56
6.4	PRIMEROS AUXILIOS.....	57
7	CALIDAD	58

1 INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como objetivo principal servir de guía para la selección de materias primas, materiales, mano de obra, equipos y procedimientos, para la construcción de las obras que hacen parte del proyecto *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE INGENIERIA Y COMPLEMENTARIOS, DE LOS EQUIPOS CULTURALES "PILONAS 10, 20 Y ESTACION ILIMANI", UBICADOS EN LA LOCALIDAD DE CIUDA DBOLIVAR, EN LA CIUDA DE BOGOTA*. Permitirá establecer los parámetros para los procedimientos constructivos, los sistemas de cuantificación y pago, las pruebas y ensayos que deberán hacerse sobre los materiales, y a los cuales se deben sujetar el Contratista, el Contratante y/o quien lo represente, y todas aquellas personas que tengan injerencia directa en la construcción y control de los diferentes proyectos de construcción, permitiendo la ejecución y finalización adecuada de cada una de las obras.

Se resalta que en este documento se toma en cuenta la obligatoriedad de cumplimiento de la norma NSR – 10, entendiéndose que debe aplicarse la última versión o revisión de ésta, vigente en el momento de la ejecución del proyecto.

Las especificaciones, planos y anexos que el Contratista recibe y hacen parte de los documentos contractuales, se complementan entre sí. Su objeto es explicar las características de los elementos, materiales, equipos a usar, dimensiones, como figuran en los planos de diseño. Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones y/o en los planos, pero que se considere indispensable para la construcción del proyecto, no exime al Contratista de su ejecución. Tampoco puede usarse esta situación como base para reclamaciones o demandas posteriores. La contratación es una herramienta para obtener resultados finales de uso inmediato. Se buscará tomar las decisiones que sean pertinentes, siempre en beneficio del proyecto y la comunidad que se beneficiará de éste, de acuerdo con el criterio y los medios que establezca la entidad contratante.

Si se presenta alguna contrariedad entre los planos de diseño y lo indicado en las especificaciones técnicas, primaran los planos sobre estas últimas.

2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista será el responsable por la ejecución de la totalidad de las actividades establecidas en el objeto del Contrato, su alcance, lo establecido en las especificaciones técnicas y en los diseños. Será responsable del cumplimiento de las obligaciones fijadas por la autoridad competente en las licencias otorgadas para la ejecución del Contrato. Para tales efectos deberá realizar todas las acciones tendientes al cabal cumplimiento del Contrato y en particular tendrá a cargo las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las demás que surjan del Contrato, los términos de referencia y las especificaciones técnicas, además de las contenidas en las normas constitucionales, legales y reglamentarias aplicables, o las que se desprendan de su naturaleza.

- Será obligación primordial del Contratista ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones.
- Será obligación del Contratista verificar a su costo, todos los planos y especificaciones técnicas que componen el proyecto, antes de iniciar los trabajos. Además de inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones del terreno que puedan afectar los trabajos a realizar.
- Cuando existan discrepancias entre el plano técnico y el plano arquitectónico, prevalecerán los planos técnicos. En caso de existir diferencias entre las especificaciones y los planos prevalecerán las indicaciones de los planos. Será obligación del contratista antes de iniciar cualquier trabajo verificar que las cotas y dimensiones de los planos de los diferentes proyectos técnicos y del arquitectónico coincidan.
- El contratista deberá suministrar e instalar todos los materiales requeridos para la construcción de cada uno de los ítems, de acuerdo con lo indicado en los planos y en estas especificaciones. Todos los materiales empleados para la construcción de las actividades del proyecto que suministrará el contratista deberán ser nuevos y de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y cumplir con la clasificación y grado, cuando éstas se especifiquen. El contratante de la obra podrá rechazar cualquier material que presente mala calidad o que no cumpla con los requisitos exigidos.
- Hacer las instalaciones provisionales de agua, energía, teléfono, así como de oficinas, almacén, vestidores, salas de reunión y/o las que a su juicio considere necesarias. El Contratista deberá tener en cuenta estos costos, dentro de los Gastos Generales (Costos Indirectos).
- El contratista deberá proveer la vigilancia de la obra durante todo el tiempo de ejecución de la misma, considerando para ello todos los costos que generen. No se permite el uso ni porte de armas de fuego por parte del personal destinado a labores de vigilancia.
- El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal de obreros comprometidos en la construcción, como para los transeúntes del sector. Cualquier accidente que esté comprometido con la construcción de la obra será responsabilidad del contratista.
- Sera responsabilidad del Contratista tomar las muestras y hacer los ensayos de laboratorio que se requieran de acuerdo con las normas vigentes, para controlar la calidad de los materiales y trabajos que se ejecuten. De la misma forma, cuando el contratante lo considere necesario podrá solicitar, ensayos de laboratorio y/o certificaciones de fabricación que demuestren la calidad de los materiales y el cumplimiento de alguna especificación. Igualmente, se podrá rechazar obra ya ejecutada que no cumpla con las

condiciones indicadas en las especificaciones técnicas o que no esté ejecutada correctamente, sin que esto genere sobre costos adicionales al Contratante.

- Cualquier cambio que proponga el Contratista deberá ser consultado por escrito al Contratante o quien lo represente, y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste. En caso contrario cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del Contratista.
- El contratista debe prever con el tiempo suficiente el alquiler, compra o adquisición de todos los materiales, herramientas, equipos o cualquier otro elemento requerido para la ejecución de la obra, no se aceptarán retrasos en la terminación del proyecto por ninguna de éstas causas.
- Identificar el lugar de obra instalando una valla, la cual deberá permanecer durante todo el tiempo de ejecución de las obras, la dimensión mínima será de un metro por setenta centímetro (1,0mX0,7m). La cual se localizará en un lugar visible. La valla deberá indicar: clase y número de la licencia de construcción, entidad que la expide, nombre o razón social del titular de la licencia, dirección, vigencia de la licencia, descripción del tipo de obra haciendo referencia al uso o usos que se hayan autorizado, metros de construcción, altura total de la edificación, número de estacionamientos, número de unidades por cada uso. Se instalará antes de iniciar cualquier tipo de obra, construcción de campamento o localización de maquinaria. (Artículo 61, decreto 1469 de 2010).
- Solicitar, tramitar, obtener y mantener todas las licencias y permisos requeridos para la ejecución del objeto del contrato, ante las autoridades pertinentes.
- Cumplir a cabalidad con las obligaciones impuestas por la autoridad competente en las licencias otorgadas para la ejecución del Contrato y mantenerlas y/o prorrogarlas, de requerirse, de acuerdo con la normatividad aplicable vigente.
- El contratista deberá ejecutar las obras necesarias para la conexión de las obras de construcción a las redes de servicios públicos existentes, o las necesarias para mantener dicha conexión, de conformidad con lo previsto en el contrato, sus especificaciones y los diseños.
- Obtener y mantener las garantías en los plazos y montos establecidos en el contrato. Hacer las actualizaciones del caso si se presentan modificaciones sobre el contrato.
- Suministrar en el lugar de la obra los materiales necesarios y suficientes, de la mejor calidad y a los cuales se refiere estas especificaciones y los planos adjuntos.
 - Nota: Todas las referencias y marcas enunciadas en materiales y equipos, son exclusivamente una guía elaborada, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar; sin embargo el proponente está en libertad de presentar y proponer las referencias que considere, siempre y cuando igualen o superen la calidad exigida.
- Suministrar el personal competente y adecuado para ejecutar los trabajos a que se refiere los planos y las especificaciones de la mejor forma posible.
- Pagar cumplidamente al personal a su cargo sueldos, prestaciones, seguros, bonificaciones y demás que ordena la Ley, dado que el Contratante, bajo ningún concepto, asumirá responsabilidades por omisiones legales del Contratista. Cada acta mensual deberá acompañarse con las respectivas planillas de autoliquidación de EPS, ARP, Salud y pensión, debidamente canceladas.
- Reportar la vinculación y cualquier cambio de personal profesional que pretenda efectuar durante la ejecución del Contrato. Todo cambio se realizara previo visto bueno por escrito del contratante o quien lo represente.

- Ejecutar la Gestión Ambiental que sea necesaria, durante la ejecución de la obras de conformidad con las obligaciones contenidas en el Contrato y en la normatividad aplicable vigente.
- Establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones para lo cual deberá elaborar un manual que debe incluir o referenciar los procedimientos y requisitos de dicho sistema y esbozar la estructura de la documentación utilizada en tal sistema.
- Elaborar un plan de manejo de tráfico y solicitar los permisos que se requieran.
- Contar con la debida señalización de todas las áreas.
- Disponer de una copia completa escrita de las presentes "Especificaciones" en el sitio de la obra para que esté a disposición del Interventor, el Contratante, el Contratista, la veeduría ciudadana y el personal vinculado a la obra.
- Presentar el Plan de Calidad, Plan de Manejo de Tráfico y Plan de Señalización, para la obra a ejecutar.
- Entregar al contratante los planos record de la obra finalmente realizada (arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos) en medio físico y magnético (AutoCAD), como condición ineludible para la realización de la liquidación del contrato. El costo de éstos estará a cargo del contratista y tendrá que tenerlos en cuenta en su análisis de Gastos Generales (como parte de los costos indirectos).
- Todo trabajo rechazado por no cumplir con las especificaciones exigidas, por defecto en los materiales, en los elementos empleados, en la mano de obra o por deficiencia en los equipos de construcción, deberá ser reconstruido o reparado por cuenta del Contratista y dentro del plazo que determine el Interventor mediante comunicación escrita. Además, el Contratista queda obligado a retirar del sitio respectivo los materiales o elementos defectuosos, a su costa, cuando así lo exija el Contratante. El Contratante no aceptará ningún reclamo de costos o plazos por parte del Contratista, por falta o escasez de materiales o elementos de construcción.
- El Contratista deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes tanto en horas diurnas como nocturnas en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas de acuerdo con lo dispuesto en las normas establecidas o por instrucciones del interventor. Será de responsabilidad del Contratista cualquier accidente ocasionado por la carencia de dichos avisos, defensas, barreras, guardianes y señales.
- Cuando por razones de ejecución del objeto contractual incluyendo el movimiento de maquinaria y materiales se produzcan daños a bienes muebles o inmuebles dentro del área de aferencia de la obra, el contratista deberá repararlos a la mayor brevedad posible, asumiendo los costos inclusive del lucro cesante que se pudiese generar.

3 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de iniciar la obra, el Contratista debe presentar al CONTRATANTE el programa detallado de trabajo (PDT) que permita establecer el orden y duración de cada una de las partes de la misma. El Contratista, antes de iniciar los trabajos debe disponer de un lugar adecuado que le sirva de oficina y depósito de materiales y herramientas. Tanto los materiales, como las herramientas deberán ser eficientes y seguros para la ejecución de la obra. En caso contrario se fijará un plazo prudencial no mayor de tres (3) días para que el Contratista realice los reemplazos necesarios.

Los tiempos de compra, negociación, importación y nacionalización de materiales deberán ser tenidos en cuenta por el contratista al desarrollar su programa de trabajo, sin que implique adición de plazo o valor en el contrato.

Si durante la Localización el Contratista encuentra diferencias notables entre el proyecto y las condiciones del terreno, dará aviso al contratante quién será el encargado de tomar una decisión al respecto y finalmente del diseñador, si es preciso. Todo cambio sugerido por el contratista, debe ser aprobado o rechazado por el contratante en un plazo de hasta siete (7) días o mayor con la debida justificación, quién a su vez podrá hacer los cambios que considere convenientes desde el punto de vista técnico y económico. De todo cambio que se realice, debe dejarse constancia por medio de actas. El contratista deberá consignar en los planos definitivos dichos cambios y todos los que se realicen durante el proceso de la obra. Los cambios que surjan de adiciones o modificaciones sustanciales sobre el diseño original del proyecto, deberán ser consultados y aprobados por el contratante, a través de los medios que éste establezca para tal fin.

4 GENERALIDADES

4.1 Materiales a cargo del contratista

Todos los materiales que sean necesarios para la construcción total de las obras deberán ser aportados por el Contratista y colocados en el sitio de las obras. Así mismo, deberá considerar las diversas fuentes de materiales y tener en cuenta en su propuesta todos aquellos factores que incidan en su suministro. Todos los costos que demanden la compra, exploración, explotación, procesamiento, transporte, manejo, vigilancia, etc., de dichos materiales serán por cuenta del Contratista, quien además deberá asumir los riesgos de toda índole. Por lo tanto, éste deberá reparar por su cuenta las obras defectuosas o que no se ciñan a las especificaciones de estos pliegos, por defectos de los materiales. El Contratista es el único responsable del cuidado de los materiales puestos en obra. Esto quiere decir que, en caso de pérdidas o hurtos de materiales, se libra de toda responsabilidad al Contratante.

El contratista deberá conseguir oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantener permanentemente una cantidad suficiente de ellos para no retrasar el progreso de los trabajos. Los materiales suministrados y demás elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destinan. Los materiales y elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras sin la aprobación del supervisor, podrán ser rechazados por éste cuando no los encuentre adecuados. La aprobación del Interventor a los materiales, no exonera la responsabilidad del contratista por la calidad de la obra.

4.2 Maquinaria, equipos y herramientas

Toda la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para la correcta y óptima ejecución de las obras deberán ser suministrados por el Contratista, bajo su estricta responsabilidad, propiedad del mismo o tomados en alquiler. Los equipos, maquinaria y herramientas que debe suministrar el Contratista deberán ser adecuados para las características y magnitud de la obra que se ha de ejecutar, buscando la seguridad de los trabajadores vinculados a la obra. La reparación y mantenimiento de las maquinarias, equipos y herramientas es por cuenta exclusiva del Contratista, lo mismo que los combustibles y lubricantes que se requieran. De presentarse daño en las maquinarias o equipos, el Contratista deberá repararlos en un término no mayor de 48 horas. Si la reparación no fuere posible, deberá reemplazarlo dentro de las 48 horas siguientes y no lo libera de la sanción que por incumplimiento se estipule en el contrato. El transporte, manejo y vigilancia de las maquinarias, equipos y herramientas son a cargo EXCLUSIVO del contratista, quien deberá asumir todos los riesgos por pérdida, deterioro, etcétera, de los mismos. El Contratista está obligado a dar exacto cumplimiento a los contratos que suscriba con terceros para suministro de maquinaria o equipos. El contratante podrá emplear diversos tipos de maquinarias o equipos especiales para las actividades que así lo requieran.

4.3 Fuentes de materiales

El Contratista para la elaboración de su propuesta, deberá investigar la factibilidad técnica y económica de la explotación de las fuentes de materiales a utilizar en la obra, que deberá comprender como mínimo un reconocimiento de las fuentes que se han venido utilizando en obras similares en la región, en el que se debe establecer:

- Volúmenes de materiales potenciales disponibles y relacionarlos con los volúmenes requeridos para la obra.
- Calidad de los materiales con relación a las especificaciones de los pliegos.
- Costos de estos materiales puestos en la obra.
- Análisis de concreteras cercanas y costos de concreto mezclado en fábrica puesto en obra.
- Lugar de fabricación, transporte, procesos de montaje de estructura metálica.

Será de entera responsabilidad del Contratista la selección de las fuentes de materiales para las obras de concreto. El contratante, procederá a rechazar los materiales que en cualquier momento no llenen los requisitos de las especificaciones, o si sus características son diferentes de las correspondientes a las muestras analizadas y aprobadas. Antes de iniciar la utilización de materiales procesados, el contratista deberá someter a la aprobación del contratante, muestras que permitan determinar la aceptabilidad de los mismos. En caso de que el contratante determine que los materiales procesados no son adecuados para la construcción de la obra por no cumplir los requisitos especificados, el contratista deberá hacer los ajustes necesarios en sus instalaciones para obtener los materiales con las especificaciones estipuladas. Si no es posible lograr así la elaboración de materiales aceptables, el contratista deberá modificar, o acondicionar sus instalaciones, o suspender la explotación de la fuente de abasto. Todos los materiales y suministros, que se requieran para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista, y los costos de adquisición, explotación, extracción, cargue, transporte, almacenamiento y utilización serán incluidos en el precio unitario que se estipula para cada ítem.

4.4 Mano de obra

Es obligación del Contratista suministrar y mantener durante la ejecución de las obras y hasta la entrega total de las mismas a satisfacción del contratante, todo el personal idóneo y calificado de directivos, profesionales, técnicos, administrativos y obreros que se requieran.

El personal que emplee el Contratista será de su libre elección y remoción. No obstante lo anterior, el contratante se reserva el derecho de solicitar al contratista el retiro o traslado de cualquier trabajador suyo, si el contratante o quien lo represente considera que hay motivo justificable para ello. Las indemnizaciones que se causaren por concepto de terminación unilateral de contratos de trabajo, son por cuenta del Contratista. Toda orden de retiro o traslado de personal impartida por el contratante, deberá ser atendida y satisfecha por el contratista dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la comunicación escrita en ese sentido. Es obligación del Contratista suscribir contratos individuales de trabajo con el personal que utilice en la obra y presentar copia de dichos contratos al contratante. Además, deberá entregar (siendo anexos indispensables para el pago de cada una de las actas parciales mensuales y la final) copias de las planillas de pago de salarios suscritas por los trabajadores, con indicación de las respectivas cédulas de ciudadanía y de su seguridad social. Igualmente, antes de iniciarse las obras y en la medida que se vaya incorporando personal, el contratista deberá presentar relaciones de personal con los siguientes datos:

- Nombre completo
- Documento de identificación
- Libreta Militar
- Certificado de servicios con el contratista u otro patrono.
- Domicilio.
- Certificado de E.P.S., A.F.P. y A.R.P.

- Cargo que desempeña.
- Salarios, y lo que requiera el CONTRATANTE para poder hacer las respectivas revisiones y controles del pago de los impuestos parafiscales.

Todo el personal deberá tener un carnet, para el ingreso a la obra. Éste tendrá la información personal de la persona, como es nombre, documento de identidad, cargo y vigencia.

Será por cuenta del Contratista el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de todo el personal que ocupe en la ejecución de las obras. El contratista deberá conciliar, ante la respectiva oficina de trabajo, las prestaciones e indemnizaciones a que hubiere lugar, cuando se reconozcan indemnizaciones por accidentes de trabajo y enfermedad profesional. El Contratista deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo o el de los subcontratistas. Los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones que pagará el Contratista a sus trabajadores y que debe tener en cuenta el al formular su propuesta serán como mínimo, los que señala el Código Sustantivo del Trabajo y demás normas legales complementarias. Es entendido que el personal que el Contratista ocupe para la realización de las obras, no tendrá vinculación laboral con el Contratante y que toda la responsabilidad derivada de los contratos de trabajo correrá a cargo exclusivo del Contratista. Para atender la seguridad en la obra, el contratista tendrá en cuenta dentro de sus análisis de precios unitarios y el porcentaje de Administración, la dotación a los trabajadores de cascos de seguridad, botas, anteojos protectores, guantes y demás elementos de seguridad requeridos, siguiendo la normatividad mencionada en el presente documento. Con el objeto de proteger e identificar al personal que trabaja en las obras, el contratista suministrará al personal un casco de seguridad, el cual es de obligatorio uso en horas laborales. Debe observarse claramente el reglamento de colores así:

Rojo: Trabajadores y ayudantes

Amarillo: Oficiales Obreros y Personal calificado.

Blanco: Visitantes e Ingenieros

- Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por el Contratista, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios y prestaciones sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que vincula el Contratista no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde al contratante y éste no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.
- De igual forma el contratista deberá suministrar con la debida anticipación a la ejecución del contrato, información del personal que laborará en la ejecución.
- Todo el personal a cargo del contratista deberá portar un uniforme distintivo de la empresa y deberá portar en todo momento la escarapela que lo identifica como contratista. Será condición para control de personal que en el casco se coloque el logotipo del Contratista y el número asignado al trabajador.
- Serán por cuenta del Contratista el suministro de elementos de seguridad para su personal como cascos, guantes, anteojos, calzado, cinturones y cualquier otro elemento necesario que la Interventoría exija. Mantendrá en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana.
- El Contratista, junto con la obligación de establecer y ejecutar permanentemente el programa de salud ocupacional conforme a lo estipulado en las normas vigentes, será

responsable de los riesgos originados en su ambiente laboral y deberá adoptar las medidas que fueren necesarias para disminuir tales riesgos. (Dto. 1295/94).

- En el área asignada para la obra se dispondrá, en función del número de trabajadores y de las características de la obra el suministro de agua potable, servicios higiénicos para hombres y para mujeres, duchas y lavamanos. También dispondrá del servicio de restaurante y comedores así como área de descanso (de acuerdo al espacio disponible de la obra). El empleador establecerá las condiciones para garantizar la alimentación de los trabajadores, tanto en calidad como higiene.
- Garantizar la seguridad de las personas autorizadas a estar presentes en la Zona de las Obras y mantener ésta y las obras mismas (mientras no hayan sido aceptadas y recibidas por medio de acta por parte del contratante), en buen estado con el fin de evitar todo riesgo para las personas.
- Suministrar y mantener por su cuenta todos los dispositivos de iluminación, protección, cierre, señales de alarma y vigilancia en los momentos y lugares necesarios o exigidos por el contratante y por la reglamentación vigente, para la protección de las obras y para la seguridad y comodidad del público en general. El valor deberá estar incluido dentro del AIU, y por los cuales no se pagará como una actividad específica.
- Ejecutar las obras de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el medio ambiente, las normas especiales para el trámite y obtención de las autorizaciones y permisos específicos otorgados por la entidad ambiental competente para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones serán tramitados y obtenidos por cuenta, riesgo y a cargo del contratista.
- Adoptar todas las medidas necesarias para proteger el medio ambiente, tanto dentro como fuera de la Zona de Obras, evitando con ello todo perjuicio o daño a las personas o bienes públicos o de otra índole, resultantes de la contaminación, el ruido, manejo de residuos peligrosos y otros inconvenientes producidos por métodos utilizados para la realización de las obras.

4.5 Obras adicionales

Son obras adicionales aquellas que no hayan sido previstas en los documentos de la licitación, pero que a juicio del contratante se hacen necesarias, útiles o convenientes para la mejor ejecución del objeto del contrato o para complementar las obras contratadas. Las obras adicionales sólo podrán ejecutarse cuando se haya suscrito el respectivo contrato adicional y/o modificación. El contratante, podrá contratar las obras adicionales con el Contratista principal o con un tercero, según convenga a sus intereses.

4.6 Obras mal ejecutadas

El Contratista deberá reconstruir a su cargo, sin que implique modificación al plazo del contrato o al programa de trabajo, las obras diagnosticadas como defectuosas o mal ejecutadas. Se entiende por obras mal ejecutadas aquellas que, a juicio del CONTRATANTE, hayan sido realizadas con especificaciones inferiores o diferentes a las señaladas y definidas en los planos o en las presentes especificaciones, entregadas dentro de los pliegos de condiciones. El Contratista deberá reparar las obras mal ejecutadas en el término que el contratante le indique. El plazo máximo para las reparaciones no deberá exceder de siete (7) días. Si el Contratista no reparare las obras mal ejecutadas dentro del término señalado por el contratante, éste podrá proceder a imponer las sanciones que se estipulen en el contrato de obra. Lo anterior no implica que el contratante releve al Contratista de su obligación y de la responsabilidad por la estabilidad de las obras.

4.7 Prevención de accidentes y medidas de seguridad

Protección de las obras:

El Contratista será desde el comienzo hasta la terminación y entrega al contratante, el único responsable de la protección de la obra y de todas las áreas utilizadas en la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, si ocurriere algún daño, invasión o avería en cualquiera de las partes, por causas imputables al Contratista, este deberá reparar y responder por tales daños, invasiones o averías para que a su terminación la obra esté en buenas condiciones y de conformidad en todo aspecto con los requisitos del contrato.

Obstrucciones:

El área de trabajo deberá estar libre de basuras y desperdicios, especialmente de piezas de maderas con clavos salientes. Las rutas por las cuales los trabajadores tengan que transitar regularmente para ir de un lugar a otro en los trabajos, deberán acondicionarse de tal manera que en todo momento estén perfectamente drenadas, libres de obstrucciones y no deberán cruzarse con cables, mangueras, tubos, zanjas, etcétera que no tengan protección; tampoco deberán ser obstruidos por estacas ni otros estorbos, en los cuales el trabajador pueda tropezar y caer. Cuando tales elementos sean necesarios, deberán cruzarse por medio de tubos, cárcamos o protegerse en forma adecuada. En cuanto sea posible se separarán las áreas de trabajo de las de tránsito.

4.8 Autorizaciones administrativas

El Contratista se encargará por su cuenta y riesgo de obtener todas las autorizaciones administrativas que se requieran para el normal funcionamiento del trabajo contratado, tales como las relativas a la ocupación temporal de propiedades públicas o privadas, los permisos sobre vías públicas, la renovación de las licencias de construcción y los diferentes permisos domiciliarios, necesarios para la realización de las obras objeto del Contrato.

4.9 Normas generales

Toda contravención o acciones de personas que residan o trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deberá ser del conocimiento del contratante en forma inmediata. El Contratista será responsable de efectuar a su costo la acción correctiva apropiada, determinada por el contratante por contravenciones al manejo ambiental exigido. El Contratista se responsabilizará por el pago de sanciones decretadas por las autoridades ambientales, por violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el período de ejecución del proyecto. Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad del Contratista, quien deberá remediarlos a su costo. Las interrupciones temporales o definitivas de caminos peatonales, de herradura o carreteables utilizados por la comunidad sólo podrán efectuarse una vez las alternativas del caso hayan sido adecuadas y la comunidad informada al respecto. La responsabilidad de la obtención de los permisos y la coordinación y pacto de suspensiones de las servidumbres, será del Contratista, aclarando que no habrá pago por ningún motivo por las posibles suspensiones de las obras. El contratista deberá tener en cuenta en su propuesta, incluir en el AIU los posibles retrasos por las dificultades que los permisos conlleven.

Durante los cortes y llenos se debe remover solamente la vegetación estrictamente necesaria, ejerciendo un control, para que se desmonte únicamente hasta los límites del trazado. El material removido debe ser adecuadamente dispuesto, almacenado o evacuado y evitar que sea arrojado a los cuerpos de agua. Durante la ejecución de la obra se deben colocar señales visibles de prevención, avisos de peligro en horas diurnas y nocturnas (mechones encendidos o luces reflectivas, y luminosas) con el fin de evitar accidentes tanto de vehículos como de peatones. En el AIU el proponente deberá considerar dichos costos.

5 MATERIALES

5.1 Morteros

El mortero se define como una mezcla de materiales cementantes de origen orgánico, agregados de tamaño medio y fino, agua, y posibles aditivos. Sirve para pegar elementos de construcción como ladrillos o mampuestos, bloques y piedras. Igualmente, se usa como relleno de las cavidades verticales de los mampuestos y otros elementos, y sirve también para dar acabado al recubrir y dar terminado a las paredes de una construcción. Los materiales con los cuales se dosifica cualquier mortero deben cumplir las normas técnicas colombianas correspondientes. Los morteros a utilizarse deben ser de buena consistencia y con fluidez suficiente para permitir la pega entre una y otra pieza sin segregación. Un mortero de mayor resistencia no podrá reemplazar un mortero de menor resistencia que antes haya sido especificado.

Mortero de Pega

El mortero de pega es el elemento que une las unidades de mampostería a través de juntas verticales y horizontales. Se debe desarrollar una resistencia entre el mortero y la unidad de mampostería, mediante la correcta hidratación del cemento en el mortero. Como su función principal es la de adherir las unidades de mampostería, para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad. Los morteros deben tener buena plasticidad y consistencia, y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Esta última propiedad hace referencia a la capacidad del mortero de conservar el agua necesaria para la hidratación del cemento en ambientes absorbentes como las superficies de las unidades de mampostería.

Los morteros de pega utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir la Norma NTC 3329, "Especificaciones del mortero para unidades de mampostería" (ASTM C270), mientras que los morteros premezclados para pega de unidades de mampostería deben cumplir con la norma NTC 3356 (ASTM C1142). Los agregados usados en morteros de mampostería deben cumplir la norma NTC 2240 (ASTM C144). El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo.

Cuando se mezclen los componentes en seco, la adición de agua se debe realizar hasta la plasticidad y consistencia requeridas. El tiempo de mezclado debe ser el suficiente para obtener uniformidad sin segregación en la mezcla. La preparación manual solo se admite para trabajos de obras menores.

La norma NSR-10, Tabla D.3.4-1 clasifica principalmente los morteros de pega, para mampostería estructural reforzada, como M y S, (no permite el uso de morteros tipo N), de acuerdo con su dosificación, resistencia a la compresión, flujo y retención de agua. Igualmente, se establece que la dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencia de campo en obras similares, de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión.

Tabla D.2.4-1 (NSR-10)

Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Mín.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N ⁽⁶⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Notas:

1. Solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra. El control de morteros en obra se debe realizar de acuerdo con la norma NTC 3546 (ASTM C780).
2. Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días en cubos de 50 mm de lado
3. Ensayo realizado según NTC 4050 (ASTM C91)
4. Se puede utilizar cal hidratada en polvo tipo N o S.
5. Para este cálculo no se incluye como cementante la cal.
6. El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)
7. El tipo de cemento para mampostería (M, S o N) será el mismo que el tipo de mortero de pega.

Para el mortero de pega debe realizarse por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro o por cada día de pega. De la misma forma, se debe verificar con frecuencias semanales las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.

Mortero de Relleno

Los morteros de relleno utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir la norma NTC 4048 (ASTM C476). Deben ser de buena consistencia y con fluidez suficiente para penetrar en las celdas de inyección sin segregación. La dosificación de los componentes de los morteros de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio.

Para el mortero de relleno se debe realizar al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez (10) metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.

Mortero de acabado

Su finalidad es cubrir la superficie de un muro. También se denomina mortero de alisado, revoque, o pañete. El pañete interior se aplica sobre los muros indicados en los planos o lo que señale el Interventor. Se usaran mortero 1:4 con arena de granos finos y uniformes, u otra dosificación propuesta por el contratista y aprobada por el Contratante. La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada y su espesor debe ser de 1.5 a 2 cm aproximadamente. El muro debe quedar perfectamente afinado y plomado después de la aplicación del pañete, debe estar libre de sobrantes e irregularidades en el mortero.

5.2 Concretos

Esta sección cubre el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todo el trabajo relativo a formaletería, transporte, colocación, curado y descimbrado de todas las obras de concreto requeridas en el contrato.

Comprenden: cimentaciones profundas, dados, columnas, vigas, dinteles, placas aligeradas y/o macizas, escaleras, alfajías, tanques de concreto, elementos no estructurales en concreto, etcétera.

Todas las estructuras de concreto reforzados deben ser construidas de conformidad con las especificaciones de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos, de acuerdo con los lineamientos dispuestos en la norma sismo resistente NSR 10.

La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación del contratante, o quien sea delegado para esta función. El Contratista debe suministrar a su costo todos los accesorios mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

5.2.1 Materiales

- **Cemento**

El cemento que se usará para concretos, morteros y lechadas será de fabricación Nacional Tipo Pórtland de acuerdo con las normas NTC 121 y NTC 321. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes que no pierda resistencia por almacenamiento en condiciones normales y en caso de que se suministre en sacos, estos deberán ser lo suficientemente herméticos, fuertes e impermeables para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

El cemento en sacos deberá almacenarse en sitios secos, libres de humedad, bien ventilados y aislados del suelo o de cualquier ambiente húmedo. No deberán colocarse más de 14 sacos uno sobre otro, para periodos más largos hasta sesenta (60) días como máximo.

Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un periodo mayor de dos meses, no podrá ser utilizado a menos que los cilindros ejecutados con este material y los ensayos especiales sobre el mismo, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

- **Agregados**

Los agregados gruesos y finos para la fabricación de concreto, deberán cumplir con las especificaciones NTC 174 (C-33 de la ASTM).

Agregado Grueso:

El agregado grueso será grava tamizada o roca triturada lavada de la mejor calidad, obtenible en fuentes aprobadas por el contratante o quien sea delegado por éste para tal función. El Contratista deberá controlar que los despachos de materiales que se hagan de determinada fuente, sean de calidad uniforme y vengan libre de lodo y material orgánico.

La calidad del material sometido a la prueba de desgaste en la máquina de los Ángeles, no debe acusar un desgaste superior al 40% en peso. Los tamaños de los agregados gruesos pueden variar entre 1/2" y 1.1/2" (10 milímetros a 35 milímetros).

Si por dificultades locales fuera necesaria alguna excepción en los límites anteriores, ella debe acordarse con el contratante por escrito.

Agregado Fino:

El Contratista obtendrá la arena en fuentes que debe someter a la aprobación del contratante. La aprobación de determinada fuente de suministros no constituye la aprobación de todo material sacado de ella.

El Contratista será responsable de que la calidad de la arena sea uniforme, limpia, densa y libre de lodos y materia orgánica. En casos que se suministren materiales de origen silíceo y el contratante lo considere necesario, se deberá demostrar, por parte del contratista, que los agregados a usar no son potencialmente reactivos a los álcalis de acuerdo con la norma ASTM C1260.

El tamaño debe estar comprendido entre 0.5 y 2 mm muy bien gradado. El módulo de finura de la arena debe estar comprendido entre 2.5 y 3.1. Si por dificultades locales fuera necesaria alguna excepción en los límites anteriores, ella debe acordarse con el contratante por escrito.

Almacenamiento:

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse especialmente preparados para este fin, permitiendo que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños. Cada agregado se almacenará separadamente en forma tal que se evite la separación o segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipo de tracción con oruga, sobre pilas de agregado grueso.

La extracción de los materiales de las pilas de agregado se hará de forma que se elimine hasta el máximo la separación y segregación de los materiales. El Contratista debe obtener del contratante, o quien sea delegado por éste para tal función, la aprobación de los agregados antes de utilizarlos. Las pilas de los agregados deberán proveerse con facilidades de drenaje con anterioridad a sus usos.

- **Agua**

El agua para la mezcla del concreto deberá ser limpia sin ácidos, aceite, sales, materiales orgánicos, limos o cualquier sustancia que pueda perjudicar la calidad, resistencia o durabilidad del concreto. En caso de agua de calidad dudosa, deberá someterse a pruebas de laboratorio para decidir su posible utilización. El agua empleada en el mezclado del concreto debe cumplir con las disposiciones de la norma NTC 3459.

- **Aditivos**

No está previsto el uso de aditivos para el concreto a menos que en casos especiales se avise expresamente otra cosa, previa autorización del contratante, con base en ensayos de laboratorio. El suministro o incorporación de aditivos usados por el Contratista en su provecho, se hará bajo responsabilidad y costo del Contratista y deberá estar acorde con las disposiciones de la NSR-10 sección C.3.6 — Aditivos.

5.2.2 Dosificación

De acuerdo al ambiente agresivo presente en el área donde se va construir el proyecto, se debe tener en cuenta que esta corresponde según la NSR-10 a una Categoría de Exposición C: "concreto reforzado expuesto a condiciones que requieren protección adicional del refuerzo contra la corrosión". De acuerdo con lo anterior, se deben seguir de manera estricta las recomendaciones del CAPÍTULO C.4 — REQUISITOS DE DURABILIDAD de la NSR-10.

La dosificación y calidad del concreto debe hacerse de acuerdo con el capítulo C.5 de la NSR-10, la cual describe los procedimientos mediante los cuales puede obtenerse un concreto con la calidad adecuada, y da los procedimientos para verificar la resistencia durante y después de su colocación en la obra.

El Contratista deberá suministrar el equipo adecuado para que las cantidades de materiales componentes del concreto sean medidas al peso o al volumen. También deberá verificar la exactitud de las balanzas o cajones y cerciorarse que no haya errores de medidas superiores al 1% más o menos. El agua puede medirse al peso o al volumen con variaciones de exactitud que se mantengan por debajo del 1%.

Cuando sea posible, todos los concretos y morteros empleados en obra deberán ser mezclados en concretera y transportados al sitio de obra.

La manejabilidad de la mezcla se controlará con la prueba de "SLUMP", la cual deberá ajustarse de acuerdo a los límites especificados en el aparte siguiente.

Consistencia y Manejabilidad (SLUMP)

No se permitirán concretos con exceso de agua o si en algún momento el concreto tiene consistencia más allá de los límites especificados, será rechazado.

Se fundirán viguetas para realizar los ensayos de resistencia a la flexión de concreto.

Los cilindros de ensayo se curarán en la obra. Tanto para la determinación del asentamiento (SLUMP – NTC 396) como para la preparación de prueba, deberá retirarse del concreto los tamaños mayores de una medida cuando se utilicen agregados gruesos que excedan este valor.

5.2.3 Colocación

Antes de comenzar el vaciado del concreto las formaleas deberán estar limpias y húmedas. El transporte de la mezcla se hará en carretillas o canecas metálicas. El Contratista deberá notificar al contratante cuando está listo para vaciar el concreto, con un mínimo de 24 horas de anticipación con el fin de que este pueda inspeccionar que las formaleas y los refuerzos están de acuerdo a los cálculos, además que las formaleas se ajustan a las cargas por soportar. El Contratista no empezará a colocar concreto sin que se haya producido la visita y autorización del vaciado por parte del contratante o quien lo represente.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin encharcamientos o con agua corriendo sobre la misma. Sobre ésta se colocará inicialmente un concreto de limpieza o concreto pobre, sobre el cual, y después de que haya endurecido, se podrá hacer el vaciado del concreto estructural con la resistencia especificada en los planos o en las especificaciones generales.

No podrá colocarse concretos sobre lodo, tierra porosa seca, material orgánico o llenos que no hayan sido compactados a las densidades requeridas.

No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor a 1.20 metros, excepto cuando la descarga se haga dentro de formaletas en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta 4.00 metros siempre y cuando se use un aditivo que evite la segregación de los materiales y no afecte las condiciones iniciales de la mezcla.

El concreto se depositará sobre superficies limpias en capas horizontales cuyo espesor no exceda de 30 centímetros. La colocación del concreto debe llevarse a cabo continuamente alrededor del refuerzo, en las partes estrechas y en las esquinas de las formaletas.

No se podrá colocar el concreto de una losa antes de que haya transcurrido por lo menos dos horas de la colocación del concreto en los muros o columnas, que le sirven de apoyo. El concreto deberá depositarse tan cerca cómo se pueda de su posición final en la formaleta, de modo que no haya que transportarla más de 2.00 metros, dentro de la masa.

Las rampas o canales empleadas para disponer el concreto tendrán una pendiente no mayor a 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto y pérdidas de mortero.

La colocación del concreto debe suspenderse cuando una lluvia fuerte cause charcos o lave la superficie del concreto fresco sin que sea posible adaptar ninguna cubierta.

La mezcla deberá colocarse antes que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos siguientes a la preparación de la mezcla, a no ser que haya sido preparada con un plastificante que garantice su colocación después de este tiempo. Toda mezcla que no cumpla con estos requisitos o tenga un asentamiento excesivo, según lo estipulado en esta especificación no podrá ser incorporada a la obra y deberá ser removida y dispuesta por el Contratista en el lugar destinado a este fin.

En ningún caso se aceptará que se adicione agua o lechadas con agua-cemento a mezclas, dichas mezclas serán rechazadas y no podrán ser utilizadas.

En todo momento se humedecerá las superficies en las que se vaya a colocar el concreto.

5.2.4 Vibrado y compactación del concreto

El concreto se compactará con ayuda de equipos mecánicos vibratorios, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar el concreto dentro de la formaleta.

Se debe usar vibrador de aguja, de alta frecuencia, de diámetro apropiado para cada circunstancia de dimensión de elementos y densidad de armaduras de refuerzo.

Los equipos de vibrado deben estar limpios antes de iniciar la colocación del concreto y deben ser lavados al terminar la jornada.

Fuera de los vibradores necesarios el Contratista tendrá como mínimo dos vibradores de reserva, sin cumplir con este requisito no se dará orden de vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa del concreto en posición vertical. La intensidad de vibración y la duración de la operación serán los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo. La introducción del vibrador en la masa del concreto debe ser rápida, hasta la parte inferior, retirándola luego lentamente para evitar la formación de cavidades y burbujas de aire.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.50 a 1.00 metros y la vibración se interrumpirá tan pronto como aparezca un viso de mortero en la superficie. El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial, no se vibrarán tampoco concretos que no presenten plasticidad o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada si es necesario por el uso de varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto está todavía plástico.

Complementariamente se exigirá que todas las formaletas sean golpeadas con martillo de caucho para facilitar la salida de burbujas de aire y procurar un acabado terso del concreto.

Está prohibido:

- Hacer contacto entre el vibrador y la formaleta.
- Hacer contacto forzado para “magnificar” la vibración, entre el acero de refuerzo y el vibrador.

5.2.5 Filos, chaflanes, juntas de construcción y de colocación del concreto

La localización y detalle de cada caso debe ser sometida a visto bueno del contratante. Se debe dar especial atención a la forma de garantizar que los filos, chaflanes y juntas resulten perfectamente rectos, alineados y verticales (cuando sea el caso), diseñando la forma, el material y la manera de asegurar el elemento.

5.2.6 Pegantes o puentes de adherencia

La calidad y características de los pegantes entre concretos de distintas fechas de colocación deben ser tales que garanticen la continuidad del concreto y de la estructura.

Su colocación o aplicación debe ser muy cuidadosa, no solamente en el aspecto técnico, según instrucciones del fabricante, sino también en el aspecto estético, para evitar excesos y chorreaduras que afecten la apariencia del concreto a la vista.

5.2.7 Desmoldantes

Los desmoldantes propuestos deben ser ensayados antes de comenzar el uso de concretos. El proceso de retiro de formaletas debe respetar los siguientes aspectos:

Evitar sacudidas
Evitar golpes y choques
Evitar apoyo de herramientas contra la superficie de concreto.

Para facilitar el proceso de desencofrado se debe estudiar previamente cada zona y cada caso, recurriendo cuando sea necesario a sistemas complementarios tales como gatos, cuñas, bolsas de arena, aire a presión, etc.

Antes de aplicar el desencofrante en la formaleta se debe limpiar ésta de todo residuo sólido, óxidos, charcos de agua, etc.

Para desmoldantes fluidos se debe utilizar aspersores o atomizadores, lo cual permite capas delgadas uniformes y la aplicación en zonas de difícil acceso. Para el caso de concretos arquitectónicos y/o a la vista, se debe aprobar previamente a su uso, por parte del contratante, el uso de los desmoldantes.

5.2.8 Juntas de construcción

Son juntas constructivas que se deben dejar a causa de seguir el proceso de vaciado del concreto en un tiempo diferente al vaciado inicial. Estas juntas serán autorizadas por el contratista o quien lo represente.

Las juntas serán impermeables, los bordes serán líneas rectas, bien definidas y en la posición o distanciamiento que indique el contratista, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad sobre la estabilidad de la obra.

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

Las juntas de construcción deberán estar provistas de sellos de caucho o de polivinilo, según se muestre en los planos. Los sellos deberán instalarse de manera tal que formen un diafragma impermeable en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos y cualquier sello perforado o en malas condiciones deberá repararse antes de colocar el concreto a su alrededor.

El material premoldeado se fijará en la formaleta de la primera vaciada de modo que quede directamente adherido al concreto.

5.2.9 Protección y curado

El curado del concreto será absolutamente obligatorio y su aplicación inadecuada podrá ser causal de rechazo cuando el CONTRATANTE demuestre su falta de aplicación y el concreto presente disminuciones importantes de resistencia y/o una excesiva retracción. Dicho curado se podrá hacer en una de las dos siguientes formas:

- Curado por agua:

En la que se cubrirá toda la superficie con costales húmedos, lonas u otro material de gran absorción. El material se mantendrá húmedo por un método apropiado aceptado por el contratante. La humedad debe ser garantizada por el Contratista por lo menos dentro de los 10 días siguientes al vaciado del concreto.

- Curado por compuestos sellantes:

El sellante será autorizado por el CONTRATANTE deberá ser transparente y formar una membrana que retenga el agua del concreto. Se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después que la superficie esté saturada de agua.

La humedad del concreto deberá permanecer intacta y será garantizada por lo menos durante los diez días siguientes a su colocación, esto debido a las exigentes condiciones ambientales del sitio donde se desarrollará este proyecto.

El sellante se aplicará tan pronto desaparezca el agua de exudación del concreto (cuando la superficie cambie de brillante a mate). El compuesto sellante se esparcirá en una sola capa sobre la superficie del concreto, con el fin de obtener una membrana uniforme y continua. En las superficies rugosas la velocidad de aplicación del compuesto debe aumentarse en la medida en que esto sea necesario para obtener una membrana continua. El compuesto sellante que se vaya a usar en superficies no encofradas, se aplicará inmediatamente después de concluir el tratamiento para los respectivos acabados. Cuando el compuesto se vaya a usar en superficies encofradas, éstas deben humedecerse aplicando un chorro suave de agua inmediatamente después de retiradas las formaleas y deben mantenerse húmedas hasta cuando cese de absorber agua. Tan pronto como desaparezca la película superficial de humedad, pero mientras la superficie tenga aún una apariencia húmeda, se aplicará el compuesto sellante. Se debe tener especial cuidado en que el compuesto cubra completamente los bordes, esquinas y rugosidades de las superficies encofradas. La aprobación de las características técnicas del compuesto sellador es responsabilidad del contratante.

La película sellante deberá ser protegida del tráfico por lo menos durante los primeros siete (7) días, después de la fundida y luego continuarse el curado con agua hasta completar los catorce (14) días.

Cuando se apliquen sellantes en superficies no aprobadas o que requieran aplicación de acabados, la película sellante deberá removerse completamente por medio de chorros de arena.

El agua que se utilice para curado deberá ser limpia y en general debe llenar los requisitos especificados para el agua de mezcla. Todo el equipo que se requiere para el curado adecuado del concreto deberá tenerse listo antes de iniciar el mismo.

5.2.10 Acabados

El acabado de todas las superficies deberá ser ejecutado por una persona experta. Las irregularidades en las superficies o caras aparentes del concreto podrán dar base al contratante para el rechazo de un trabajo.

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deben ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas etc. y cualquier otro defecto o irregularidad, y deben así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado establecido.

El contratista deberá corregir todas las imperfecciones que se presenten para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos en estas especificaciones. Todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas, a partir del tiempo de retiro de las formaleas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empalmes entre tableros deberán esmerilarse cuidadosamente.

Las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por rellenos, no necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos defectuosos.

En las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por rellenos y a las cuales se les aplicará un acabado adicional como pañetes, las irregularidades superficiales no serán mayores de 3 mm. Todas las irregularidades brutas en la superficie y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

En las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia, las irregularidades superficiales brutas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es del caso.

Las superficies no formaleteadas expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos. Si no se encuentra indicada en los planos, la pendiente para superficies de poco ancho, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, serán del 1% al 2%.

Para las superficies no formaleteadas que no vayan a recibir otro material de acabado, éste se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando la presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, después de 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.

En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, o donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto y presentar propuesta de reparación, la cual deberá ser aprobada por el contratante.

En el caso de concretos a la vista, se refiere a los concretos cuyo acabado exterior se dejará como definitivo, para lo cual se deberá utilizar formaleta metálica de excelente calidad. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto y cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

5.2.11 Ensayos

Se atribuye la máxima importancia al control de calidad de los concretos que vayan a ser usados en la obra y por conducto del contratante o de su representante, se obligará a un minucioso examen de su ejecución y los informes escritos harán parte del diario de la obra.

Los ensayos del concreto nombrados a continuación se rigen bajo la norma NSR – 10. Se aclara que regirá la norma NSR vigente al momento de la ejecución de las actividades del presente proyecto y serán tomadas en cuenta las pruebas del concreto indicadas en esa norma.

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos.

- Asentamiento: Las pruebas de asentamiento se harán por cada cochada de concretos a vaciar con el cono de Abrams (Icontec 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo de concreto, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo. No se permitirá en ningún momento la adición de agua para aumentar el asentamiento de la mezcla y el CONTRATISTA deberá garantizar que la relación agua cemento sea la ideal. Se rechazarán las mezclas de concreto que no cumplan con la relación agua-cemento y no se encuentre entre los límites de asentamientos.
- Testigos de la resistencia del concreto: La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella por cuenta del Contratista pero bajo la vigilancia del contratante. Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el método de rotura a la compresión para cilindros según la norma Icontec 550 y 673. Cada ensayo debe constar de la toma de por lo menos seis elementos de prueba. La edad normal de ensayos de rotura será dos a 7 días, dos a 28 días y dos para testigos en caso de ser necesario. 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 rotura por cada diez metros cúbicos o por cada tipo de elemento estructural que se va a fundir así el volumen fundido sea menor de los diez metros cúbicos.

Los resultados de estos ensayos deben estar dentro de las curvas de resistencia en la edad requerida. Si la resistencia del concreto a los 28 días es inferior al 95% del valor nominal el contratante podrá exigir ensayos de núcleos o la demolición del elemento que fue construido con dicho concreto. Cuando los ensayos a los siete días estén por debajo de lo normal se prolongará el curado del elemento hasta que se cumplan tres semanas después del vaciado del concreto.

En el caso de existir la necesidad de hacer ensayos sobre núcleos, éstos deberán cumplir con la norma ICONTEC para su desarrollo, el Contratista estará en la obligación de hacer el lleno de los huecos dejados por los núcleos con morteros especiales. Los costos generados por este concepto deberán ser asumidos por el Contratista y no se le reconocerá ningún pago por esta actividad.

5.2.12 Salidas y pases

El Contratista debe someter a aprobación del contratante los procedimientos constructivos, elementos, lugares y materiales con que se harán todas las salidas y pases, de manera que se pueda verificar la pertinencia.

Esta observación es aplicable a columnas, vigas, placas aéreas y, en general, todos los elementos que componen el diseño estructural.

5.2.13 Tolerancias de aceptación

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.

Variaciones en el desplome.

En el alineamiento y superficies de columnas, pilas, muros y en las esquinas:

- Por cada 2m de longitud 0,5cm
- Máximo para la longitud total 2,5cm

Para esquinas expuestas de columnas, ranuras en juntas de control y otras líneas visibles:

- Por cada 5m de longitud 0,5cm
- Máximo para la longitud total 1,5cm

Variaciones respecto a los niveles especificados en los documentos del contrato

En la superficie superior de placas, cubiertas, vigas y gradas, medidas antes de remover los elementos temporales de soporte:

- Por cada 2m de longitud 0,5cm
- En cualquier vano o por cada 6m de longitud 1,0cm
- Máximo para la longitud total 2,0cm

En dinteles expuestos, vanos, soleras, antepechos, ranuras horizontales y otras líneas visibles

- Por cada 5m de longitud 0,5cm
- Máximo para la longitud total 1,5cm

Variaciones en líneas rectas de edificios, a partir de posiciones establecidas en planos y posiciones relacionadas en columnas, muros y particiones:

- En cualquier vano 1,5cm
- Por cada 5m de longitud 1,0cm
- Máximo para la longitud total 2,5cm

Variaciones en las medidas y localización de:

- Vacíos, ductos, aberturas en placas y muros $\pm 1,0\text{cm}$

Variaciones en dimensiones de secciones de columnas y vigas, y en el espesor de placas y muros:

- Menos 1,0cm
- Más 1,5cm

Zapatas (tolerancias aplicadas únicamente a las dimensiones del concreto, no a la posición del acero de refuerzo vertical o accesorios embebidos)

Variación de las dimensiones en planta:

- Menos 1,5cm
- Más 5,0cm

Mala colocación o excentricidad:

- Dos por ciento del ancho de la zapata en la dirección de la colocación,
- Pero no más de 5,0cm

Espesor

- Reducción del espesor especificado: 5%
- Incremento del espesor especificado: Sin límite

Variaciones en escalones:

En un tramo de escaleras:

- Contrahuellas $\pm 0,5\text{cm}$
- Huellas $\pm 1,0\text{cm}$

En peldaños independientes:

- Contrahuellas $\pm 0,2\text{cm}$
- Huellas $\pm 0,5\text{cm}$

5.3 Acero de refuerzo y mallas

Los planos que muestren todas las dimensiones de figuración y localización para la colocación del acero de refuerzo y accesorios, deben ser revisados por parte del contratista antes de la figuración. El acero usado como refuerzo en estructuras de concreto debe cumplir con los requisitos dados en la sección C.3.5 — Acero de refuerzo de la NSR-10.

Las mallas electrosoldadas tendrán una resistencia $f_y=420\text{MPa}$, siguiendo la norma NTC 2310. El acero corrugado de diámetro $\varnothing=1/4"$ tendrá una resistencia $f_y=240\text{MPa}$ y para diámetros mayores será la resistencia $f_y=420\text{MPa}$.

El acero de refuerzo debe estar libre de polvo, barro, aceite o cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el concreto y el acero.

Deben usarse soportes o espaciadores para sostener las varillas o fijarlas en los lugares correspondientes y garantizar el recubrimiento mínimo requerido. No se permite el uso de trozos de ladrillo de escombro, madera o piedras para este propósito.

La separación mínima entre varillas individuales y paralelas, fuera de una zona de traslapo, debe ser inferior a 1.33 veces el tamaño máximo del agregado grueso y, en todo caso, no menor a 25mm.

Los empalmes de refuerzo se ejecutan por traslapo en las zonas indicadas en los planos de despiece.

No se permitirá el uso de acero de refuerzo fabricado bajo la norma NTC245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido estirado en frío o trefilado.

Se debe evitar en lo posible el contacto de éste con la formaleta, para evitar que el óxido se pegue a ella, se sugiere pre-asegurar los distanciadores a las mallas electro soldadas y a los estribos.

No se deben utilizar alambres atravesando los elementos de concreto y las formaletas.

Los alambres de amarrar el acero de refuerzo no deben quedar en contacto con la formaleta, por lo tanto, sus puntas deben ser dobladas hacia adentro.

Después de colocar las armaduras se debe limpiar las formaletas antes de colocar el concreto. Cuando se dejen prolongaciones de refuerzo para siguientes tramos de colocación de concreto, se debe proteger el refuerzo.

5.4 Estructura metálica

Esta sección cubre el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todo el trabajo relativo a fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y/o pernadas. Incluyendo la elaboración de planos de taller.

Todas las estructuras y elementos metálicos deben ser construidos de conformidad con estas especificaciones, de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos.

La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación del CONTRATANTE, el Contratista debe suministrar a su costo todos los accesorios mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

5.4.1 Materiales

Todos los elementos metálicos que se encuentren expuestos a la intemperie y/o zonas húmedas, los cuales por alguna razón no sean previamente especificados y que sean susceptibles de sufrir deterioro por corrosión, deberán fabricarse en acero inoxidable o galvanizado, garantizando su total protección al ambiente salino, en las zonas donde se presente esta condición. Lo anterior, no exime el cumplimiento de la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.

- **Perfiles y platinas de acero**

El acero utilizado en platinas deberá cumplir con la norma ASTM A588 GrB.

El acero utilizado para los pernos deberá cumplir con la norma ASTM A490.

- **Soldadura**

Las soldaduras expuestas serán esmeriladas y pulidas para obtener uniones continuas y lisas. Las juntas serán tan rígidas y fuertes como las secciones adyacentes, soldando completamente la superficie de contacto excepto donde se indicaran tramos de soldadura espaciados. Las uniones con pernos rígidos podrán ser soldadas a criterio del fabricante. Las soldaduras a emplear serán las especificadas en los planos estructurales.

- **Acero Estructural**

El acero estructural deberá cumplir la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.1 Acero Estructural:

- NTC 248: Barras corrugadas laminadas en caliente (ASTM A 615)
- NTC 1920: Acero estructural (ASTM A 36)
- NTC 3470: Tubería de acero soldada o sin costura, negra y recubierta de zinc por inmersión en caliente (ASTM A 53 Grado B)
- NTC 1950: Acero estructural de alta resistencia y de baja aleación (ASTM A 242).
- NTC 1986: Tubería estructural de acero al carbono, formada en frío, soldada o sin costura, de cualquier configuración (ASTM A 500)
- NTC 2374: Tubería estructural de acero al carbono, formada en caliente, soldada o sin costura (ASTM A 501)
- NTC 3347: Láminas y platinas de acero al carbono laminadas en caliente, de calidad estructural (ASTM A 570 Grados 40,45 y 50)
- NTC 1985: Acero de alta resistencia, de baja aleación culombio-vanadio de calidad estructural (ASTM A 572)
- NTC 2012: Acero estructural de alta resistencia de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, hasta 100 m de espesor (ASTM A 588)
- NTC 4001: Tubería estructural de alta resistencia y baja aleación, formada en caliente con o sin costura (ASTM A 618)
- NTC 4005: Acero estructural para puentes (ASTM A 709)
- NTC 4007: Especificaciones para el acero al carbono-manganeso de alta resistencia y calidad estructural (ASTM A 529)
- NTC 4009: Láminas y flejes de acero, laminados en frío y en caliente, de alta resistencia y baja aleación, con resistencia mejorada a la corrosión (ASTM A 606)
- NTC 4012: Plancha de acero estructural de baja aleación, templada y revenida con límites de fluencia mínimo de 485 MPa (70ksi) y espesores hasta de 100 mm (4 pulgadas) (ASTM A 852)
- NTC 4014: Planchas de acero aleado, templadas y revenidas, de alta resistencia a la fluencia y aptas para ser soldadas (ASTM A 514)
- NTC 4016: Láminas y flejes de acero de alta resistencia y baja aleación, al culombio o vanadio, o ambos, laminados en caliente y en frío (ASTM A 607)

Se puede considerar como prueba suficiente del cumplimiento de las anteriores normas, el informe certificado que en tal sentido extienda la acería, de acuerdo con sus ensayos, o de los ensayos que realice el fabricante o un laboratorio reconocido, de acuerdo con los requisitos de las normas ASTM A 6 ó NTC 7 (ASTM A 568), según sea aplicable. Si se le solicita, el fabricante deberá proporcionar una certificación en que conste que el acero estructural del suministro cumple los requisitos del grado especificado. Sin perjuicio de lo anterior, la interventoría y/o la supervisión

técnica podrán solicitar, a costo del contratista, en caso de considerarlo necesario, la realización de ensayos de laboratorio físicos o químicos.

En caso de utilizar el acero conocido como de "calidad comercial", la resistencia, en términos del límite de fluencia no debe suponerse mayor de 225 MPa, y a su vez la resistencia última no mayor de 360 MPa, a menos que mediante ensayos se pueda demostrar una resistencia mayor.

- **Barras de ojo**

El acero para barras de ojo deberá ser del tipo soldable que cumpla con la especificación AASHTO M-270, grados 36 ó 50W.

- **Pernos, arandelas y tuercas**

Los pernos de acero deberán cumplir la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.3 Pernos, arandelas y tuercas:

- NTC 858: Tornillos, pernos y partes similares roscadas. Requisitos generales (ASTM A 449).
- NTC 4028: Pernos de acero de alta resistencia, clase 10.9 y 10.9.3 para juntas de acero estructural (ASTM A 490)
- NTC 4034: Elementos de fijación, especificación para tornillos y pernos de acero al carbono con 410 MPa (60000 psi) de resistencia a la tensión (ASTM A 307)
- ASTM A 194: Tuercas de acero al carbono y aleado para pernos que trabajen en condiciones de servicio con alta presión y alta temperatura.
- ASTM A 325: Pernos estructurales de acero, tratados térmicamente, con resistencia mínima a la tensión de 825 o 725 MPa
- ASTM A 563: Tuercas de acero al carbono y de aleación
- ASTM F 436: Arandelas de acero templado

Se usarán pernos NTC 858 (ASTM A 449) solamente en conexiones que requieran pernos de diámetros superiores a 38 mm; no deberán utilizarse en conexiones de deslizamiento crítico.

Aunque se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento de estas normas, la interventoría y/o supervisión técnica podrán exigir a cuenta del contratista, cuando lo consideren necesario, la realización de ensayos.

Los pernos galvanizados de alta resistencia deberán ser pernos ASTM A-325 tipo 1 o tipo 2, galvanizados por el proceso de inmersión en caliente o por el proceso mecánico de galvanización. Si los pernos tipo 2 se galvanizan por el proceso de inmersión en caliente, deberán probarse a tracción después de galvanizado de acuerdo con la norma ASTM A-490. Las tuercas y pernos del mismo ensamble deberán ser galvanizados por el mismo proceso. Los pernos de calidad ASTM A-325 se deberán galvanizar por el proceso de inmersión en caliente.

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F 436. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados.

Las arandelas ahusadas para vigas y canales, fabricadas según las normas americanas u otras caras ahusadas que se requieran cuadradas o rectangulares, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F 436.

Si se requiere, se podrá recortar un lado de la arandela hasta una distancia no inferior a siete octavos (7/8) el diámetro del perno, tomada desde el centro de la arandela.

Siempre y cuando se tenga la aprobación de la Interventoría, se podrán utilizar otros sujetadores o sistemas de fijación que cumplan con los materiales, fabricación y los requisitos de composición química de los pernos ASTM A-325 o ASTM A-490 y que cumplan, además, con los requisitos de las propiedades mecánicas de la misma especificación en pruebas a escala natural. Así mismo, deberán tener el diámetro del cuerpo y las áreas de apoyo bajo la cabeza y tuerca, o su equivalente, no inferiores a los provistos por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas anteriormente. Dichos sujetadores alternos pueden diferir en otras dimensiones de aquellas de los pernos y tuercas especificados.

- **Pernos de anclaje y varillas roscadas**

Deberán cumplir la Norma NSR 10 sección F.2.1.5.4 Pernos de anclaje y varillas roscadas: Los pernos de anclaje y las varillas roscadas deberán cumplir con una de las siguientes normas:

- NTC 1920: Acero estructural (ASTM A 36)
- NTC 1985: Aceros de calidad estructural y alta resistencia con baja aleación de columbio y vanadio (ASTM A572)
- NTC 2012: Acero estructural de alta resistencia de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, hasta 100 m de espesor (ASTM A 588).
- ASTM A 193: Materiales de acero aleado y acero inoxidable para pernos en condiciones de servicio de alta temperatura.
- ASTM A 354: Pernos, espigos y otros sujetadores roscados externamente, de acero aleado, templado y revenido.
- ASTM A 687: Pernos y espigos, sin cabeza, de acero de alta resistencia.

Las roscas de los pernos y varillas deberán cumplir con las especificaciones detalladas en las "Series Estándares Unificadas" de la última edición de la norma ANSI B 18.1. Las tolerancias serán de clase 2ª.

El material NTC 858 (ASTM A 449) es aceptable para pernos de anclaje y varillas roscadas de alta resistencia de cualquier diámetro.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento con las normas. La certificación entregada por el fabricante deberá referirse puntualmente a los elementos que sean llevados a la obra, y por ninguna razón podrá ser una certificación generalizada. Deberá entregarse una certificación por cada lote de fabricación y por cada lote que llegue a la obra.

- **Conectores de cortante soldados**

Los transmisores de cortante deberán cumplir con los requisitos para barras de acero al carbono formado en frío, AASHTO M169 barras estiradas en frío, grados 1015, 1018 ó 1020, semi o completamente apagadas. Si se utilizan casquetes para retención del fundente, el acero de éstos deberá ser de un grado de bajo contenido de carbono apropiado para soldadura y que cumpla con la especificación ASTM A109, Tiras de Acero al Carbono laminado en frío.

Las propiedades mecánicas, determinadas por ensayos del acero en barras luego de su estiramiento o de conectores terminados, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistencia a la tracción (mínima) 60,000 psi
- Límite de fluencia (mínimo) 50,000 psi
- Elongación en 2 pulgadas (mínimo) 20%
- Reducción de área (mínima) 50%

Las propiedades mecánicas se determinarán de acuerdo con las secciones aplicables de la norma ASTM A 370, "Ensayos mecánicos de productos de acero". Las pruebas de tensión de los pernos terminados se harán en pernos soldados a platinas de prueba que utilizan una plantilla sujetadora similar a la mostrada en la figura 4.23.2 de la norma AWS D1.1. Si ocurre fractura fuera de la mitad central de la longitud en la escala, se deberá repetir la prueba.

Los pernos terminados deberán ser de calidad y apariencia uniforme, libres de astillas perjudiciales, rebabas, fisuras, grietas, torceduras, dobleces u otros defectos. El acabado deberá ser el conseguido por estiramiento en frío, laminado en frío o maquinado.

El fabricante deberá certificar que los pernos se ajustan a los requisitos de material del presente numeral. A solicitud del CONTRATANTE, se deberán remitir copias certificadas de los informes de control de calidad hechos en la planta.

- **Metal de aporte y fundente para soldadura**

Los electrodos y fundentes para soldadura seguirán la Norma NSR 10 Sección F.2.1.5.6 Metal de aporte y fundente para soldadura, que indica que deberán cumplir con una de las siguientes normas del Código correspondiente de la Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society AWS).

- NTC 2191: Especificación para electrodos de acero al carbono, para soldadura de arco metálico protegido (AWS-A.5.1.)
- NTC 2253: Especificación para electrodos de acero al carbono de baja aleación, para soldadura de arco (AWS-A.5.5.).
- NTC 3570: Especificación para metales de aporte de acero de baja aleación para soldadura de arco con protección de gas. (AWS-A.5.28)
- NTC 3623: Especificación para electrodos de acero de baja aleación y fundentes para soldadura de arco sumergido (AWS-A.5.23.)
- NTC 2632: Especificación para metales de aporte de acero al carbono para soldadura de arco con protección de gas (AWS-A.5.18.).
- NTC 2677: Especificación para electrodos de acero al carbono y fundentes para soldadura de arco sumergido (AWS-A.5.17.)
- AWS A 5.20 Especificación para electrodos de acero al carbono, para soldadura de arco con fundente de núcleo.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba de cumplimiento con las normas. Los electrodos y metales de aporte seleccionados deben ser los apropiados para la aplicación prevista. La tenacidad del material de soldadura por lo general no es crítica en la construcción de edificios.

- **Piezas forjadas de acero**

Las piezas forjadas de acero deberán ajustarse a la NSR 10, sección F.2.1.5.2- Fundiciones y piezas forjadas de acero. Deberán cumplir con la Norma NTC 4038. Fundiciones ferrosas. Piezas forjadas de acero al carbono aleado, para usos industriales en general (ASTM A 688).

Se aceptarán los informes certificados de ensayo como prueba de cumplimiento de la norma.

- **Ejes de acero al carbono formado en frío**

Los ejes de acero al carbono formado en frío deberán cumplir con las especificaciones para barras y ejes de acero al carbono en frío, AASHTO M169. A menos que se especifique diferente, se deberán suministrar los grados 1016 a 1030, inclusive.

- **Fundiciones de acero**

Las fundiciones de acero deberán ajustarse a la NSR 10, sección F.2.1.5.2- Fundiciones y piezas forjadas de acero. El acero fundido deberá cumplir con una de las siguientes especificaciones o normas:

- NTC 4003. Fundiciones de acero al carbono para aplicaciones en general (ASTM A 27 Grado 65-35).
- NTC 1137: Fundiciones de acero de alta resistencia para usos estructurales (ASTM A 148 Grado 80-50)

Se aceptarán los informes certificados de ensayo como prueba de cumplimiento de la norma.

- **Fundiciones de acero con aleaciones de cromo**

Las fundiciones de acero con aleaciones de cromo deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro-cromo, de hierro-cromo-níquel, resistentes a la corrosión para aplicaciones generales, norma AASHTO M163. Se deberá suministrar Grado CA 15, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones de hierro**

Deberán ser fundiciones de hierro gris que cumplan con las especificaciones para fundiciones de hierro gris, norma AASHTO M105, clase 30, a menos que se especifique diferente.

- **Fundiciones de hierro dúctil**

Deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro dúctil, norma ASTM A536. Grado 60-40-18, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones maleables**

Deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro maleable, norma AASHTO M106. Se deberá suministrar grado No.35018, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones de bronce**

Deberán cumplir con las especificaciones estándar para fundiciones de bronce para puentes y tornavías, norma AASHTO M107 aleaciones 913 ó 911.

- **Chapas de aleaciones de cobre**

Deberán cumplir con las especificaciones estándar para láminas y platinas de apoyo y de expansión de aleaciones de cobre para puentes y otras aplicaciones estructurales, norma AASHTO M108.

- **Acero Inoxidable**

El acero inoxidable se caracteriza por un contenido de cromo del 12% como mínimo. Este elemento forma un compuesto oxidado en la superficie de la aleación que detiene o disminuye la corrosión (capa pasiva).

La estabilidad de la capa pasiva es el factor determinante para la resistencia a la corrosión en los aceros inoxidables. La diferencia de los aceros inoxidables con otros metales es que la capa pasiva la genera la propia lección; la resistencia a la corrosión en los aceros inoxidables depende de la naturaleza del entorno corrosivo y de los elementos de aleación Cr, Ni, C, Mo, N; también depende de la condición de superficie y del tratamiento de pasivación previo.

El acero a usar se indicará para cada elemento, en planos y detalles arquitectónicos.

- **Corte por Arco de Plasma**

Se utiliza un arco limitado de alta velocidad y alta temperatura entre la boquilla y la pieza a cortar, el arco de plasma puede emplearse para cortar aceros inoxidables y metales no férreo, con este procedimiento se consiguen cortes rápidos de gran sedimento, tiene poca influencia sobre las propiedades metalúrgicas o físicas de la pieza a cortar, la profundidad de la zona afectada por el calor depende del tipo de espesor del metal, así como de la velocidad de corte.

- **Tratamientos después de las Operaciones de Corte**

Todos los procedimiento de corte mencionados pueden causar contaminaciones tales como superficies cubiertas de óxido o carburadas o al menos sensibilización de la superficie del corte, todo lo necesario para eliminarla es rectificar o limpiar la superficie hasta alcanzar el metal brillante; un enfriamiento rápido puede crear nuevas tensiones en las uniones soldadas, por esta misma causa puede producirse agrietamiento por corrosión bajo tensiones, por ello es conveniente un tratamiento térmico posterior a una temperatura baja y un enfriamiento más lento.

- **Soldadura al arco**

Este procedimiento se hace normalmente con corriente continua, conectando el electrodo al polo positivo del generador y las piezas cuando son pequeñas al polo negativo, de esta manera se consigue concentrar el calor más en el electrodo que en las piezas, y cuando las piezas son de gran espesor se conectan a la inversa. El procedimiento debe emplearse en chapas no muy delgadas puesto que el calor intenso del arco y la baja conductividad de los aceros inoxidables presentan la posibilidad de perforar la lámina, por lo tanto se sugiere que para soldar con este método se emplee material con un espesor superior a un milímetro.

Los procedimientos más utilizados son:

- Con electrodo metálico revestido.
- En atmósfera gaseosa con electrodo fusible.
- En atmósfera gaseosa con electrodo de volframio
- Por arco sumergido.

- **Métodos de Limpieza**

Para una buena conservación de las superficies de los aceros inoxidables especialmente si están en la intemperie, es muy pertinente hacer una revisión periódica que generalmente consiste en lavar con agua y jabón o detergente neutro, procurando hacer un enjuagado rápido y un secado.

Para evitar el rayado de las piezas es conveniente que durante el procedimiento de lavado no se refriegue en dirección contraria a la del satinado por lo que no es recomendable hacer movimientos circulares, tampoco se debe utilizar artículos que liberen iones de cloro o utilizar materiales como lanas metálicas o mucho menos espátulas de metal común, porque esto originaría la contaminación del material y, como consecuencia, se encontraría vulnerable.

- **Acabado Estándar por Laminación**

Se utilizará el Acabado N° 1, consiste en un material laminado en caliente que posteriormente se le efectúa un tratamiento térmico de recocido y todo esto seguido por decapado por medio de soluciones químicas ácidas, el aspecto que tiene este acabado es gris mate y es poco liso al tacto.

- **Materiales para cubrimiento Galvanizado**

Cuando se indica en los planos o se especifica en las disposiciones especiales, los productos de metal ferroso deberán ser galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) de productos fabricados de perfiles de acero laminado, prensado y forjado, platinas, barras y flejes, norma AASHTO M111. En el caso de los perfiles tubulares, se deberá hacer este procedimiento tanto en su cara exterior como en la interior.

- **Sistemas de Recubrimiento de Galvanizado en Frío**

Preparación de superficies: Limpieza manual utilizando estopa húmeda con disolvente Ref. 958025, si hay abundante grasa y/o suciedad, se debe realizar lavado con agua (si es posible caliente) y detergente; si es necesario se puede utilizar cepillo plástico. No usar cepillos de alambre porque destruyen la película de zinc. Para mejorar el perfil de anclaje se recomienda un rayado suave con papel de lija No. 120.

Recubrimiento base: Barrera Epóxica poliamida Ref.: 233710 a un espesor de 1,5 - 2 mills en película seca. Se recomienda realizar esta aplicación con pistola de aspersión.

Recubrimiento de acabado: Aplicar una capa de Esmalte Uretano Serie 36 con una concentración en sólidos por volumen mínimo del 62% color gris RAL 7045 a un espesor de 2,0-2,5 mills en película seca.

- **Soldadura**

La soldadura de estructuras de acero, cuando se especifica, deberá cumplir con la norma AWS D1.1-80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS.

- **Abrasivos y disolventes**

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero estructural deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del Contratista y aprobados por la interventoría, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios. No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del contratante.

A menos que las disposiciones especiales lo prohíban, se podrán emplear disolventes para retirar aceite, grasa u otros contaminantes solubles de acuerdo con la norma SSPC-SP1, "Limpieza de disolventes".

5.4.2 Equipos

El Contratista deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

5.4.3 Ejecución de los trabajos

- **Planos de taller**

Deberán estar de acuerdo con la Norma NSR 10 Sección F.2.13.1 Planos de Taller. El Contratista deberá someter copias de los planos detallados de taller a la aprobación del contratante. Cualquier trabajo hecho con anterioridad a la aprobación de dichos planos será a riesgo del Contratista. Los planos deberán contener las calidades y los tamaños y dimensiones detalladas de las partes componentes de la estructura y detalles de las partes misceláneas, como tuercas, pernos, etc.

La aprobación de los planos no exime al Contratista de su responsabilidad por la correcta ejecución de los trabajos ni por la estabilidad de la obra luego de construida.

- **Símbolos y Nomenclatura estándares**

Los símbolos de soldadura utilizados en los planos de diseño y en los planos de taller deben ser preferiblemente los símbolos incluidos en el Código de Soldaduras para estructuras metálicas de FEDESTRUCTURAS. Podrán sin embargo, utilizarse otros símbolos adecuados de soldadura siempre y cuando que se incluya en los planos una explicación completa de su uso.

- **Indicaciones para soldadura**

En los planos de diseño y de taller deben indicarse por medio de notas aquellas uniones o grupos de uniones en las cuales debe seguirse una secuencia y una técnica determinada de soldadura para minimizar las distorsiones. Las longitudes de soldadura señaladas en los planos de diseño y en los planos de taller serán longitudes netas efectivas.

5.4.4 Identificaciones de aceros durante la fabricación

- **Identificación por el Contratista**

El Contratista deberá suministrar al CONTRATANTE, copias certificadas de todos los informes de análisis químicos y pruebas físicas para cada colada de acero, para todos los elementos, siempre que éste los requiera. Cada pieza de acero que se ha de fabricar, se deberá identificar convenientemente para la construcción del proyecto.

Los planos del taller deberán identificar específicamente cada pieza fabricada de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36. Las piezas hechas de acero de grados diferentes no tendrán la misma marca de ensamble o montaje, aunque sean de dimensiones y detalles idénticos.

El sistema de marcas guías utilizado por el Contratista para piezas individuales hechas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, y las instrucciones de corte dadas al taller (generalmente referenciando las marcas guías en los planos de taller con el ítem correspondiente a la orden de compra) deberán ser tales, que permitan identificar el número del informe de las pruebas de fábrica.

El Contratista podrá suministrar material en existencia, siempre que pueda ser identificado por el número de colada y el informe de pruebas de fábrica.

Cualquier material almacenado para uso posterior deberá ser marcado con el número del informe de pruebas de fábrica y con el código de identificación por colores.

- **Identificación de aceros durante la fabricación**

Durante la etapa de fabricación, cada pieza de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, deberá llevar en forma clara y legible su código de identificación por colores.

Las piezas de acero marcadas individualmente que se utilizan en el tamaño suministrado, o que tienen un tamaño reducido por el desbastado de un borde o extremo que no altera el número de colado o código de color pueden ser utilizadas sin codificación adicional, siempre y cuando permanezca legible el número de colado o código de color.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que han de cortarse en piezas de menor tamaño, antes de ser cortadas, deberán ser marcadas en forma legible con el código de identificación por colores.

Las piezas individuales de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que han de suministrarse en paquetes rotulados deberán ser marcadas con el código de identificación por color de la norma ASTM A 36, a su retiro del paquete.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que previamente al ensamble, están sujetas a operaciones de fabricación tales como limpieza con aire, galvanizado, tratamiento térmico o pintura que borre la marca del código de color, deberán ser marcadas con troqueles de acero o mediante un rótulo resistente bien pegado.

Se deberá utilizar el código de la Tabla para identificar los aceros, en concordancia con esta especificación, durante toda la operación de fabricación.

AASHTO M270 AASHTO M270 AASHTO M270 AASHTO M270	Grado 100 rojo Grado 100W rojo y naranja Grado 50 verde y amarillo Grado 50W azul y amarillo
--	---

5.4.5 Fabricación

Deberá estar de acuerdo con la NSR 10 Sección F.2.1.3.2 Fabricación

- **Almacenamiento de materiales**

El material estructural, corriente o prefabricado, deberá ser almacenado, en el lugar destinado para tal fin, sobre plataformas elevadas, rodillos o cualquier otro tipo de soporte. Deberá mantenerse libre de tierra, grasa o cualquier materia extraña, y protegerse siempre contra la corrosión.

- **Montaje en el taller**

El montaje total de una estructura completa, incluyendo el sistema de piso o el montaje de las componentes individuales de la misma como armaduras, nervaduras de arcos, vigas continuas o vigas maestras, castilletes, caballetes y marcos rígidos, deberá ser realizado en el taller en la forma que sea requerida en los planos de taller. En caso contrario, el Contratista podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado, o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal, que deban ser efectuadas en el campo.

- **Perforación de los agujeros**

Todos los agujeros para los pernos de alta resistencia deberán ser punzonados, escariados o taladrados. Los agujeros terminados al tamaño normal deberán ser de 1/16 de pulgada (1.6 mm), mayores que el diámetro nominal del perno.

El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal puede ser punzonado a 1/16 de pulgada (1.6 mm) más grande que el diámetro nominal del perno, siempre que el grueso del metal no sea mayor de 3/4 de pulgada (1.91 cm) para acero al carbono, de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de 1/2 pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido.

Cuando el material que forme parte de una pieza compuesta, sea de más de cinco espesores de metal, o alguno de los principales materiales sea más grueso que 3/4 de pulgada (1.91 cm) para el acero al carbono; de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de 1/2 pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido, todos los agujeros deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor de 3/16 de pulgada (0.476 cm), más pequeño que el diámetro nominal del perno y luego, durante el montaje fresados o escariados 1/16 pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno. También pueden ser taladrados en el metal sólido, 1/16 de pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno.

- **Perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos aprobados tipo aplastamiento.**

Todas las perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos tipo aplastamiento se deben subpunzonar o taladrar 3/16 de pulgada (0.476 cm) más pequeños que el diámetro nominal del perno y ensancharse, montarse, o taladrarse con la ayuda de una plantilla metálica o después de montaje, a opción del fabricante. En ningún caso, las perforaciones terminadas necesitarán un ajuste a martillo.

- **Agujeros a punzón**

El diámetro del troquel o matriz no deberá exceder de 1/16 de pulgada (1.6 mm) del diámetro nominal del perno. Si algunos de los agujeros se deben ampliar para admitir los pernos, se deben escariar.

Los agujeros punzonados deberán estar bien definidos sin bordes rasgados, rotos o disparejos. La deficiente coincidencia de agujeros será causa suficiente para su rechazo.

- **Agujeros taladrados o escariados**

Los agujeros taladrados o fresados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no mayores de 1/16 de pulgada (1.6 mm) que el diámetro nominal del perno. Cuando sea factible, los escariadores deben dirigirse por medios mecánicos. Las rebabas en la superficie exterior, deben ser eliminadas y será motivo de rechazo la deficiente coincidencia de los agujeros. El taladro y el escariado se deben hacer con brocas helicoidales.

Las piezas armadas se deben desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado.

- **Agujeros para conexiones en obra, de miembros principales**

A menos que se especifique en otra forma en las especificaciones particulares, los agujeros para pernos de todas las conexiones y empalmes en obra, de piezas principales de armaduras, vigas y demás miembros principales, deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor y posteriormente escariados al tamaño normal con una plantilla de acero, mientras se efectúa su montaje.

- **Agujeros para conexiones en obra, de otros miembros que no sean principales**

Con excepción de los miembros principales mencionados anteriormente y donde no se requiera en los planos, perforación a un diámetro menor y posterior escariado, los agujeros en el material de $\frac{3}{4}$ de pulgada (1.91 cm) o menos de espesor, deberán ser perforados al diámetro total. Los agujeros de material de más de $\frac{3}{4}$ de pulgada (1.91 cm) de espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y luego escariados o bien taladrados en sólido, al tamaño normal.

- **Precisión de los agujeros punzonados y de los taladrados a diámetro menor**

Todos los agujeros punzonados al tamaño normal, punzonados a un diámetro menor, o taladrados a un diámetro menor, se deben hacer con una precisión tal, que después de ensambladas las piezas (y antes de realizar el escariado) pueda pasarse perpendicularmente a las piezas y sin desalineado, una varilla cilíndrica de 1/8 de pulgada (0.32 cm) menor que el diámetro nominal del agujero en, por lo menos, un setenta y cinco por ciento (75%) de cualquier grupo contiguo de agujeros en el mismo plano. Si este requisito no se cumple, deben ser rechazadas las piezas incorrectamente perforadas. Si hay algún agujero que no permita el paso de una varilla de 3/16 de pulgada (0.476 cm) menor que el diámetro nominal de agujero perforado, esto será causa suficiente para rechazarlo.

- **Precisión de los agujeros escariados y de los taladrados a tamaño normal**

En el caso de los agujeros escariados y los taladrados a tamaño normal, el ochenta y cinco por ciento (85%) de ellos en cualquier grupo contiguo, después del escariado o taladrado, no deberá mostrar una desviación mayor de 1/32 de pulgada (0.8 mm) entre espesores adyacentes de metal.

- **Enderezamiento del material**

Todo el material estructural deformado deberá ser enderezado por métodos adecuados, antes de ser armado, abrirle agujeros o trabajado de otra manera en el taller.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que esto sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contra flecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

No se deberá usar ningún arriostramiento transversal u otros medios para forzar a un miembro a mantener la rectitud necesaria durante su armado.

- **Curvatura de vigas laminadas y ensambladas**

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento; sin embargo, se puede efectuar antes o después de completar la soldadura que se requiera para los atiesadores transversales intermedios. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados Celsius (620 °C). La viga no se podrá enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315 °C).

Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (50.000 psi), no pueden ser curvados al calor.

- **Corte a la llama**

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado en las especificaciones particulares. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.

Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto cuando así se indique en las especificaciones particulares. Se pueden reparar con este método muescas o ranuras ocasionales con una profundidad menor de diez milímetros (10mm), en aquellos tipos de acero estructural considerados como soldables de acuerdo a las normas ASTM, para el acero de que se trate. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua.

- **Ajuste para el empernado**

Las superficies de metal que entren en contacto, se deberán limpiar antes del montaje. Las partes de un miembro, se deberán montar bien aseguradas y firmemente unidas con pernos antes de empezar el escariado. Las piezas montadas se deben separar, si es necesario, para la remoción de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

- **Diagrama de contra flechas**

El Contratista deberá proporcionar a la Interventoría un diagrama de contra flechas mostrando la contra flecha en todos los nudos de cada tramo o panel para cada armadura, tomado de las verdaderas medidas obtenidas durante el montaje en el taller, cuando se trate de montaje completo.

Cuando se use un montaje parcial, el diagrama de contra flechas se deberá basar en los valores calculados en cada nudo de la armadura.

Las armaduras deberán ser combadas de tal forma que todos los miembros queden rectos y alineados normalmente bajo la carga muerta completa. La fabricación y montaje de las armaduras se deberá ejecutar de tal manera que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible. Los empalmes en los cordones rectos y en las columnas, deberán ser escariados después de armar los miembros en sus posiciones geométricas apropiadas. Se deberá ejercer atención especial para la eliminación del efecto que producen las barras de amarre y los miembros secundarios. Así mismo, se deberán tomar las medidas adecuadas para compensar la pérdida de contra flecha, resultante de la soldadura de conectores de corte a los miembros estructurales.

- **Marcas de coincidencia**

Las partes componentes armadas en el taller, con el propósito de abrir agujero para las conexiones de campo, se deberán marcar para el montaje y se deberá proporcionar a los constructores en el campo y a la Interventoría, un diagrama que muestre tales marcas.

- **Terminado de bordes y superficies de apoyo**

No se requiere pulir o dar terminado a los bordes de las piezas cizalladas o cortadas térmicamente, a no ser que específicamente se establezca en los planos, o que aparezca incluido en una especificación de preparado de borde para soldadura.

El terminado de las superficies de apoyo, placas base y otras superficies de apoyo que han de quedar en contacto con concreto o entre sí, deberá cumplir con los requisitos de aspereza superficial ANSI definidos en la norma ANSI B46.1, Aspereza Superficial, Ondulado y Trenzado, Parte I, así:

- Placas de acero ANSI 2.000
- Placas pesadas en contacto en zapatas que han de soldarse ANSI 1.000
- Extremos cepillados de miembros a compresión o extremos
- Pulidos de atiesadores o rellenos ANSI 500
- Rodillos y balancines de puentes ANSI 250
- Pasadores y huecos de pasadores ANSI 125
- Asientos de deslizamiento ANSI 125

- **Juntas colindantes**

Las juntas a tope de los miembros en compresión, deberán tener sus caras acabadas adecuadamente y ajustarse exactamente para asegurar un apoyo uniforme.

Los extremos de los miembros en tensión en los empalmes, deberán tener un acabado áspero, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto. La abertura no deberá exceder de seis milímetros (6 mm).

- **Fabricación de elementos**

A menos que se indique en los planos, las placas de acero para elementos principales y placas de empalme para aletas y los elementos principales sometidos a tensión deberán cortarse y fabricarse de tal forma, que la dirección primaria del laminado quede paralela a la dirección de los esfuerzos principales de tensión y/o compresión.

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

- **Ajuste de los angulares de refuerzo**

Los angulares de refuerzo para extremos de vigas o de soporte en puntos de cargas concentradas, deberán ser fresados, esmerilados o rectificadas adecuadamente, para asegurar un asiento parejo contra los angulares que forman el ala o contra el ala de las vigas. Se podrá permitir el uso de soldadura en vez de fresado o esmerilado, cuando así se especifique en los planos o en las especificaciones particulares.

Los angulares intermedios (que no soporten carga concentrada), deberán ser suficientemente ajustados para impedir el paso del agua después de ser pintados.

- **Barras de ojo**

Los agujeros para pasadores pueden ser cortados con llama, a un diámetro por lo menos de cinco centímetros (5 cm) menor que el diámetro acabado del pasador. Las barras de ojo que vayan a ser colocadas lado a lado en la estructura, se deberán afianzar fuertemente unas con otras en el orden en que serán colocadas en el pasador y taladradas en ambos extremos mientras están sujetadas. Las barras de ojo deberán ser estampadas con letras de acero en las cabezas de cada pieza al terminar su fabricación, de modo que queden visibles cuando las barras sean colocadas en su lugar en la estructura. Las barras de ojo deberán ser rectas y estar libres de torceduras, y los agujeros para los pasadores deberán quedar situados con exactitud en la línea central de la barra. La inclinación de las barras con respecto al plano de la armadura no deberá exceder de cinco milímetros por metro (0.5 cm/m).

Los bordes de las barras de ojo que queden entre la línea media transversal de sus agujeros para pasadores, deberán ser cortados simultáneamente con dos (2) sopletes que trabajen mecánicamente uno frente al otro, guiados por una plantilla maciza para evitar la distorsión de las planchas.

- **Revenido y alivio de esfuerzos**

Los elementos estructurales que deban revenirse o normalizarse, deberán maquinarse, taladrarse y enderezarse después del tratamiento al calor. El normalizado y revenido (temple total) se harán de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM E44. La temperatura dentro del horno se deberá mantener uniforme durante el calentamiento y enfriamiento, de modo que no se presente una diferencia de temperatura mayor de treinta y ocho grados Celsius (38°C) en dos puntos del elemento.

Los elementos de acero de calidad AASHTO M270, grados 70W y 100/100W, no se deben revenir, normalizar o aliviar de esfuerzos, sin la aprobación previa de la interventoría.

Un registro de cada cargada de horno debe identificar las piezas e indicar las temperaturas y el programa realmente utilizados. Se deben proporcionar instrumentos apropiados, incluyendo pirómetros de registro, para determinar en cualquier momento la temperatura de los elementos dentro del horno. Los registros de la operación deben estar disponibles a la Interventoría y tener su aprobación. Las temperaturas de retención para el alivio de esfuerzos de aceros de calidad AASHTO M270, grados 70W y 100/100W no deberán exceder de quinientos ochenta grados Celsius (580°C) o seiscientos diez grados Celsius (610°C), respectivamente.

Los elementos, tales como zapatas de puentes, pedestales, y otras partes construidas mediante secciones de platina soldadas juntas, deberán aliviarse de esfuerzos de acuerdo con el parágrafo 4.4 de la norma AWS D1.1 cuando lo requieran los planos, las especificaciones, o las disposiciones especiales que controlan el contrato.

- **Pasadores y rodillos**

Características generales

Los pasadores y rodillos se deberán torneear exactamente a las dimensiones indicadas en los planos y estar rectos, lisos y libres de imperfecciones. Los pasadores y rodillos de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro deberán ser de acero forjado y revenido. Los pasadores y rodillos de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) o menos de diámetro, pueden ser ya sea forjados y revenidos o torneados de acero al carbono acabado en frío.

En los pasadores de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro, se deberá perforar un agujero de cinco centímetros (5 cm) de diámetro mínimo a todo lo largo del eje después que se ha enfriado la forja a una temperatura por debajo del rango crítico, bajo condiciones adecuadas, para evitar daño por enfriamiento demasiado rápido, y con anterioridad al temple.

Perforación de los agujeros para pasadores

Estos agujeros deberán ser taladrados lisos y rectos, de acuerdo con las medidas de los planos, en ángulo recto con los ejes del miembro y paralelos entre sí, a menos que se requieran en otra forma. La superficie final del agujero, deberá ser acabada con un taladro más fino.

Espacio libre para pasadores

El diámetro del agujero para pasador no deberá exceder el diámetro de éste en más de medio milímetro (0.5 mm) para pasadores de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) o menos en diámetro, ni de ocho décimas de milímetro (0.8 mm) para pasadores más grandes.

Roscas para pasadores

Las roscas para pasadores deberán ajustar con precisión en las tuercas y deberán cumplir con la Unified Standard UNC-ANSI B1.1 del ANSI (American National Standards Institute), para clase 2 A en pasadores y pernos, y clase 2 B para tuercas; excepto para pasadores con diámetro de tres y medio centímetros (3.5 cm) o mayor, las roscas deben ser de seis (6) vueltas por pulgada.

Tuercas guías y de montaje

Dos (2) tuercas guías y dos (2) tuercas de montaje deberán ser proporcionadas para cada tamaño de pasador, a menos que los planos lo indiquen de otra forma.

- **Conexiones con pernos normales**

Generalidades

Los pernos pueden ser no torneados, torneados, o pernos nervados que cumplan con los requisitos de los pernos grado A de la norma ASTM A3307 para sujetadores de acero de bajo contenido de carbón roscados exterior e interiormente. Las conexiones peroadas se utilizan solamente como se indica en los planos o en disposiciones especiales. Los pernos deberán tener doble tuerca o tuercas sencillas de cierre automático a menos que se indique diferente en los planos o en las disposiciones especiales. Cuando las caras de apoyo tienen una pendiente de más de 1:20 con respecto a un plano normal al eje del perno, se deberán utilizar arandelas biseladas.

Pernos sin tornear

A menos que se especifiquen otros tipos, se deberán suministrar pernos sin tornear.

Pernos torneados

La superficie del cuerpo de los pernos torneados deberá tener un grado de aspereza de 125 según la norma ANSI. Las cabezas y tuercas deberán ser hexagonales con las dimensiones estándar para pernos del tamaño nominal especificado o el tamaño nominal siguiente. El diámetro de las roscas deberá ser igual al cuerpo del perno o al diámetro nominal del perno especificado. Los

huecos para pernos torneados deberán ser ensanchados cuidadosamente con los pernos suministrados para proveer un ligero ajuste de martillo. Las roscas deberán quedar totalmente fuera de los huecos y una arandela se proveerá bajo la tuerca.

Pernos nervados

El cuerpo de los pernos nervados deberá ser de una forma aprobada con nervaduras continuas longitudinales. El diámetro del cuerpo medido sobre un círculo a través de los puntos de las nervaduras deberá ser dos milímetros (2.0 mm) mayor que el diámetro nominal especificado en los pernos.

A menos que se especifique diferente, los pernos nervados se deberán suministrar con cabezas redondas de acuerdo a la norma ANSI B18.5. Las tuercas deberán ser hexagonales, bien sea ahuecada o con una arandela de espesor adecuado. Los pernos nervados harán con los huecos un ajuste estrecho. La dureza de las nervaduras deberá ser de tal manera, que éstas no se aplasten demasiado para permitir el giro de los pernos dentro de los huecos durante el apretado. Si el perno se tuerce por cualquier razón antes de ser apretado, el hueco se deberá ensanchar con cuidado y el perno deberá ser reemplazado por uno de mayor tamaño.

- **Conexiones con pernos de alta resistencia**

Generalidades

Los pernos de alta resistencia, las tuercas y roldanas de los mismos, deberán estar de acuerdo con la sección 6.5.2. Las cabezas y las tuercas deberán ser hexagonales. Las roldanas circulares deberán ser planas y lisas y las roldanas biseladas, cuadradas o rectangulares. Las medidas de los pernos y tuercas deberán satisfacer los requisitos de ANSI B18.2 para pernos pesados hexagonales y tuercas pesadas semi-acabadas, hexagonales.

Piezas unidas con pernos y montaje

Las superficies de las piezas en contacto con la cabeza del perno y la tuerca, deberán tener una inclinación no mayor de 1 a 20, con respecto al plano perpendicular al eje del perno. Las partes deberán ajustarse sólidamente entre sí al ser montadas, y no se deberán separar con empaques u otro material compresible.

Las superficies de contacto de las juntas deberán estar libres de suciedad, aceite, pintura, laca, galvanizado, escamas de óxido sueltas, rebabas, picaduras y otros defectos que eviten el contacto íntimo de las partes.

Los pernos deberán ser instalados con una roldana endurecida debajo del elemento (tuerca o cabeza de perno) que dé vuelta al ser apretado. La roldana deberá ser lisa cuando la superficie de contacto de la pieza a unir con el perno o tuerca, tenga una inclinación no mayor de 1 a 20, en relación con el plano normal al eje del perno.

Cuando la cara exterior de la pieza en contacto tenga una inclinación mayor, se deberán usar roldanas biseladas para compensar la falta de paralelismo.

Los pernos pueden ser apretados con llaves de fuerza calibradas, llaves de impacto, llaves de torsión manuales u otro método aprobado, hasta alcanzar la tensión requerida en los planos o disposiciones especiales. La tensión mínima no debe ser menor que la tensión de prueba señalada en la NSR 10- Sección F.2.10.3 Pernos y partes roscadas, Tabla F.2.10.3-1 Mínima tensión de pernos, kilonewtons.

Los pernos ASTM A-490 y los pernos galvanizados ASTM A-325 no se deben reutilizar. Solamente se pueden reutilizar los pernos ASTM A-325, si se tiene la aprobación del CONTRATANTE. La corrección o reajuste de pernos previamente apretados que se pueden haber aflojado por el ajuste de los pernos contiguos no debe ser considerado como reutilización.

- **Soldadura**

La soldadura se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más modernas y cumpliendo los requisitos aplicables de AWS, D1.1, excepto cuando se disponga en otra forma en los planos o disposiciones especiales. Los planos deberán indicar claramente el sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras distinguiéndose, además, claramente entre las de taller y las que se deben hacer en obra.

El Contratista, deberá someter a la aprobación del CONTRATANTE, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura, que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Todos los equipos de soldadura así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización aprobada por EL CONTRATANTE y de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. Sin embargo, cuando una empresa fabricante de reconocida capacidad y experiencia, precalifica sus equipos de soldar y a los operarios de los mismos, de acuerdo con las normas AWS D1.1, citadas y presente la certificación correspondiente donde conste que el equipo de soldar y los operarios han sido calificados dentro de los doce (12) meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate, y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el período de tres (3) meses anteriores al trabajo requerido, se podrá considerar idóneos tales equipos y operarios.

Cuando la empresa fabricante o el Contratista no han tenido las facilidades para precalificar sus equipos y operarios, éstos podrán ser precalificados de acuerdo a AWS D1.1, citadas, por una organización aprobada.

Las soldaduras no se deberán hacer cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte o cuando los soldadores estén expuestos a condiciones inclementes del tiempo. Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del CONTRATANTE. El CONTRATANTE únicamente aceptará las uniones soldadas aplicadas correctamente de acuerdo con las recomendaciones de la NSR y está en potestad de requerir los ensayos adicionales que considere pertinentes.

- **Pintura de taller**

Las siguientes condiciones son los mínimos requisitos que el Contratista deberá cumplir en lo que respecta a las labores de pintura de la estructura metálica.

El Contratante presentará un Plan de Procedimiento, en el que tendrá en cuenta las características climáticas y ambientales que se presentan en la zona, de manera que la estructura se pinte en condiciones óptimas y se obtenga el resultado que requiere el diseño.

Preparación de la superficie

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad,

aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de iniciar la limpieza.

Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Contratista deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.

La primera mano de pintura deberá aplicarse a superficies completamente libres de oxidación.

La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes. Se utilizarán cepillos de alambres manuales o mecánicos, herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.

Todas las superficies galvanizadas que han de pintarse, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

Aplicación de pintura de taller

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío.

Las superficies que no vayan a quedar en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje final, se deben pintar con tres (3) manos de pintura de taller. Las superficies que vayan a quedar en contacto entre sí en el campo, deben recibir una (1) mano de pintura en el taller, excepto los empalmes principales para cordones de armadura y los empalmes grandes de vigas armadas que involucren múltiples espesores de metal, en cuyo caso la mano de pintura de taller dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan sido pintadas con una (1) mano de pintura de taller, deben recibir una (1) mano de laca u otro recubrimiento protector aprobado.

No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto.

El acero estructural que vaya a ser soldado, no se debe pintar antes de que la soldadura haya sido completada. El acero que se vaya a soldar solamente en el taller y seguidamente haya de unirse con pernos en el campo, deberá recibir dos (2) manos de pintura después que se haya terminado la soldadura de taller. El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

Se deberá dar una (1) mano de pintura a las piezas fundidas de hierro y acero, pulidas o acabadas.

Con excepción de las juntas a tope y láminas de base, las superficies acabadas a máquina deberán ser pintadas tan pronto como sea posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla caliente de albayalde y sebo, o con una (1) mano de otro protector debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas indicadoras del peso, se deben pintar sobre superficies previamente pintadas con la mano de pintura de taller. El material no se debe cargar para su envío, a menos que esté completamente seco y, en

cualquier caso, en no menos de veinticuatro (24) horas después que la pintura haya sido aplicada.

Cuando el Interventor o la supervisión técnica lo consideren necesario, se podrán exigir pruebas de campo para garantizar la idoneidad de las pinturas y sistemas de recubrimiento utilizados. Entre dichos ensayos pueden solicitarse pruebas de adherencia, porosidad y continuidad, las cuales deben cumplir con los requerimientos ASTM y NACE.

Limitaciones

No se debe aplicar pintura cuando la temperatura del acero pase de treinta y ocho grados Celsius (38°C); cuando haya niebla; cuando esté lloviznando o lloviendo, o la humedad relativa del aire exceda de ochenta y cinco por ciento (85%); o cuando la temperatura del aire sea inferior a cinco grados Celsius (5°C).

No se deberá aplicar pintura sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que produzcan ampollas en la pintura o una película porosa de la misma.

Cuando la pintura deba aplicarse forzosamente en tiempo húmedo o frío, el acero deberá ser pintado bajo techo o cubierta y mantenerse resguardado hasta que la pintura seque completamente o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

Todos los costos que se generen en la infraestructura y montaje de obra falsa que se requiera para la fabricación, pintura, transporte y montaje de la estructura metálica, correrán por cuenta del Contratista, y deberán ser tenidos en cuenta en el análisis de precios unitarios.

- **Pintura de campo**

Cuando el trabajo de montaje en el campo haya terminado, incluyendo todo el empernado, soldado y el enderezado del metal doblado, se deberá eliminar todo el óxido, escamas, suciedad, grasa y otro material extraño adherido, antes de la aplicación de cualquier pintura.

Se deberá aplicar una (1) mano de retoque a todos los pernos y soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado o deteriorado.

Cuando la mano de retoque de campo haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se deberán aplicar las manos de campo que sean requeridas en los planos o las disposiciones especiales, pero no menos de dos (2).

En ningún caso, se deberá aplicar una (1) mano de pintura hasta que la mano anterior haya secado completamente en todo el espesor de la película de pintura. Todos los intersticios y cavidades pequeñas que no fueron selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, se deberán llenar con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano.

Aquellas superficies que sean inaccesibles después del montaje, se deberán pintar previamente con dos (2) manos de campo.

La aplicación de la segunda mano de campo se debe posponer hasta que se haya colocado y acabado el trabajo del concreto adyacente. Si las operaciones del concreto han dañado la pintura, la superficie afectada se deberá limpiar y pintar de nuevo.

Si el tránsito produce una cantidad dañina de polvo, el Contratista deberá, antes de aplicar la pintura y por su propia cuenta, reprimir el polvo a una distancia prudencial y tomar precauciones necesarias para evitar que éste y la suciedad entren en contacto con las superficies pintadas.

Las limitaciones climatológicas indicadas para la pintura en taller, rigen igualmente para la pintura de campo.

5.4.6 Transporte y almacenamiento

- **Transporte**

El Contratista deberá marcar cada elemento apropiadamente para facilitar el montaje y deberá suministrar al CONTRATANTE un diagrama de montaje, así como todas las copias que éste demande de órdenes de materiales, diagramas de montaje y relaciones de despachos que indiquen los pesos de los elementos individuales. Los elementos que pesen más de tres toneladas (3Ton.) deberán llevar los pesos marcados sobre ellos.

Los elementos estructurales se deberán cargar en camiones, de tal forma que puedan ser transportados y descargados en el sitio de destino, sin sufrir esfuerzos excesivos, deformarse o dañarse de otra manera.

Los pernos de la misma longitud y diámetro, lo mismo que las tuercas o arandelas sueltas de cada tamaño se deben empacar por separado. Los pasadores, partes pequeñas y paquetes de pernos, arandelas y tuercas se deben despachar en cajas, guacales o barriles, pero el peso bruto de cada paquete no debe exceder de ciento cincuenta kilogramos (150 kg). Una lista y descripción del material contenido se debe marcar claramente en el lado exterior de cada paquete de embarque.

- **Almacenamiento**

El acero se debe almacenar sobre plataformas o sobre largueros por encima del suelo y se debe proteger, tanto como sea posible, de la exposición a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial. Las vigas de alma llena y las vigas armadas, se deberán colocar con el alma vertical y deberán ser apuntaladas. Los miembros largos, tales como columnas y cordones, se deberán apoyar sobre largueros colocados lo suficientemente cerca para evitar daños por deflexión.

5.4.7 Montaje

- **Generalidades**

El Contratista deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de estipularse, deberá retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

- **Diagrama de montaje**

Si la fabricación y el montaje de la superestructura se realizan bajo contratos diferentes, el CONTRATANTE deberá suministrar los planos de detalle de la estructura que ha de montarse, incluyendo detalles de taller, diagramas de arqueo, diagramas de montaje, lista de los pernos de campo, y copia de la relación de despachos que muestre la lista de las partes, con sus pesos respectivos.

Si las dos actividades se ejecutan en el mismo contrato, el Contratista deberá proporcionar los diagramas de montaje preparados por el fabricante, en los cuales se deberá indicar el método y

procedimiento de montaje por emplear, los cuales deberán ser compatibles con los detalles de fabricación.

- **Obra falsa**

La obra falsa o construcción provisional necesaria para el montaje de la estructura de metal, deberá ser diseñada, sólidamente construida, y mantenida en forma adecuada para que resista las cargas a que será sometida. Las obras provisionales para el montaje serán responsabilidad del contratista.

Si se requiere, el Contratista deberá proponer y someter para la aprobación del CONTRATANTE, planos de la obra falsa y de los cambios necesarios para mantener el tránsito en estructuras existentes. La aprobación de los planos del Contratista no lo exonera de cualquier responsabilidad.

- **Métodos de trabajo**

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el Contratista deberá informar a la Interventoría sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación de la Interventoría no exonera al Contratista de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin antes haber obtenido la aprobación de la interventoría.

- **Apoyos y anclajes**

Preparación de las áreas de soporte

El Contratista deberá terminar las áreas de apoyo para las zapatas de la armadura de acero, de acuerdo con los planos y niveles requeridos. Las zapatas y láminas de soporte no deben ser colocadas sobre superficies indebidamente acabadas, deformadas o irregulares. El Contratista deberá verificar la localización, elevaciones y acabado de las áreas de soporte, y notificar al CONTRATANTE sobre cualquier variación de los requisitos de los planos.

Métodos de colocación de las zapatas y láminas de soporte

El Contratista deberá colocar las zapatas niveladas en su posición exacta sobre las áreas de apoyo.

Las zapatas y láminas de soporte, pueden ser colocadas sobre capas de lona de algodón y minio rojo, láminas de plomo, almohadillas preformadas de caucho y fibra de algodón, o almohadillas elastoméricas de soporte de las calidades indicadas en la sección 6.4.2, o bien sobre una capa de mortero de cemento Portland, según los detalles de los planos o las disposiciones especiales. En caso de usar mortero de cemento, se debe cuidar de no colocar ninguna carga sobre las zapatas hasta que el mortero haya endurecido por lo menos durante noventa y seis (96) horas, debiendo conservarse humedecido el mismo durante ese período.

Pernos de anclaje

La ubicación de los pernos de anclaje en relación con los agujeros de las zapatas o láminas de soporte deberá ser la que corresponda a la temperatura al efectuarse el montaje. Las tuercas en los pernos de anclaje de los apoyos móviles de estructuras se deberán ajustar para permitir el libre movimiento de la estructura.

Láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre

Cuando se empleen láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre, de la calidad especificada en la sección 6.5.2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las superficies de deslizamiento del acero en contacto con las láminas de soporte o de expansión, deberán ser recubiertas con un lubricante del tipo recomendado por el fabricante de las láminas.

Balancines y soportes colgantes

A menos que se indique en otra forma en los planos o disposiciones especiales, los soportes especiales, como los balancines y los soportes colgantes para tramos suspendidos, deberán ser colocados a plomo y los dispositivos de expansión ajustados a la temperatura durante el montaje, y tomando en cuenta el cambio de longitud de la estructura debido a la deflexión por carga muerta.

- **Enderezamiento de material doblado y contra flecha**

Enderezamiento de material doblado

El enderezamiento de platinas, ángulos, otros perfiles y elementos armados, cuando lo autorice el CONTRATANTE, se deberá llevar a cabo por métodos que no produzcan roturas u otros tipos de averías. Los elementos torcidos se deben enderezar por medios mecánicos, con la aprobación del CONTRATANTE, por procedimientos planeados cuidadosamente y aplicación supervisada de una cantidad limitada de calor.

Los elementos de acero de calidad NTC 4012 (ASTM A-852), solamente se pueden enderezar al calor, mediante procedimientos rígidamente controlados y cada aplicación de calor está sujeta a la aprobación del CONTRATANTE. En ningún caso, la temperatura máxima del acero NTC 4014 (ASTM A 514) deberá exceder de quinientos ochenta o seiscientos diez grados Celsius (580°C ó 610°C) respectivamente, ni exceder de cuatrocientos ochenta o quinientos diez grados Celsius (480°C ó 510°C), respectivamente, en el metal de aporte o dentro de quince centímetros (15 cm) de éste.

El calor no se puede aplicar directamente sobre el metal de aporte. En todos los demás aceros, la temperatura del área calentada no deberá exceder de seiscientos cincuenta grados Celsius (650°C) (un rojo apagado) según puede controlarse con tizas indicadoras de temperatura, líquidos o termómetros bimetales.

Las paredes que se han de enderezar al calor, deberán estar sustancialmente libres de esfuerzos y de fuerzas externas, salvo los esfuerzos resultantes de los medios mecánicos utilizados conjuntamente con la aplicación de calor.

Luego de enderezado de una curva o bomba, se deberá inspeccionar cuidadosamente la superficie del metal, para detectar cualquier tipo de rotura.

Contra flecha

La corrección de errores en el bombeo en vigas y viguetas de material NTC 4014 (ASTM A 514) se deberá hacer solamente bajo procedimientos rígidamente controlados.

Ensamble

Las partes se deberán ensamblar con exactitud, siguiendo las indicaciones de los planos y las contramarcas de montaje. El material se debe manejar con cuidado con el fin de evitar que alguna

de las partes sufra dobleces, rupturas y averías. Se debe evitar el martilleo que cause daños o torceduras a los elementos. Antes del ensamble de los elementos se deberán limpiar las superficies de apoyo y aquellas que estén en contacto permanente.

Conexiones con pasadores

El clavado de pasadores se deberá llevar a cabo con la utilización de tuercas guías y tuercas de golpeo suministradas por el Contratista sin costo alguno para el contratante. Los pasadores se deberán clavar en forma tal que los elementos tengan contacto completo sobre ellos. Las tuercas de los pasadores se deberán atornillar con fuerza y las roscas escariarse con una herramienta en el lado de la tuerca.

Ajustes de defectos

La corrección de defectos menores que comprenden pequeñas cantidades de rimado, cortado y fabricación de taller o deformación resultante del manejo y transporte, que impida el ensamble correcto y el encaje de las partes por el uso moderado de pasadores de montaje o por una cantidad apreciable de rimado y cortado o cincelado, se debe reportar inmediatamente al CONTRATANTE y obtener la aprobación del método de corrección, la cual se debe realizar en presencia de éste. Si se trata de un contrato de montaje únicamente, el contratante, con la cooperación del Contratista, deberá mantener un registro completo de los materiales y la mano de obra utilizados.

5.4.8 Remoción de la obra falsa y limpieza

Al terminar el montaje y antes de su aceptación final, el Contratista deberá retirar toda obra falsa, materiales excavados y no utilizados, desechos, basura y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable toda la propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejará el lugar de la estructura y el área adyacente, limpios y presentables.

5.4.9 Condiciones para el recibo de los trabajos

El fabricante deberá establecer los procedimientos de calidad de acuerdo con la Norma NSR 10, sección F.2.13.5 Control de Calidad.

5.4.10 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el CONTRATANTE adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que los materiales empleados cumplan los requisitos de calidad especificados.
- Revisar y aprobar, cuando corresponda, los diseños, planos y diagramas necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Evaluar los métodos de trabajo propuestos por el Contratista y aprobarlos cuando los considere adecuados.
- Vigilar que los trabajos se realicen de acuerdo con los planos del proyecto, las disposiciones especiales y esta especificación.
- Verificar que las conexiones con pernos tengan la tensión apropiada.
- Exigir las certificaciones requeridas para el equipo de soldadura y sus operarios.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente.

5.4.11 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- **Recibo de materiales**

Siempre que lo considere conveniente, el CONTRATANTE exigirá al Contratista los informes de análisis químicos y pruebas físicas efectuadas por el fabricante, que determinen la calidad del acero empleado. Si no los suministra, el CONTRATANTE, ordenará la ejecución de las pruebas pertinentes, a expensas del Contratista. Todo material que no cumpla las exigencias de la respectiva especificación, será rechazado.

- **Identificación**

El CONTRATANTE se abstendrá de autorizar la fabricación de la estructura, si las piezas no están debidamente identificadas como se indica en la sección 6.4.4.

- **Perforaciones**

Sólo se aceptará acero en el cual las perforaciones efectuadas a las piezas, se encuentren dentro de las tolerancias mencionadas en el aparte 6.4.8.

- **Fabricación y montaje**

La interventoría sólo aceptará la obra ejecutada de acuerdo con los diseños y diagramas de montaje, empleando los materiales adecuados y cumpliendo los requisitos y tolerancias establecidos en los diferentes apartes del numeral 6.5.4.

Todo material u obra ejecutada, cuya calidad y características no se ajusten a los planos, las disposiciones especiales, esta especificación y las instrucciones del CONTRATANTE, deberán ser corregidos por el Contratista, sin costo alguno para EL CONTRATANTE, empleando procedimientos aprobados por el CONTRATANTE, de manera que el trabajo corregido sea de su entera satisfacción.

5.4.12 Medida

La unidad de medida del acero estructural será el kilogramo (kg), aproximado al entero, de todo el acero incorporado en la estructura, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del contratante.

La medida incluye el acero estructural, apoyos especiales y demás materiales complementarios requeridos en los planos y disposiciones especiales, satisfactoriamente suministrados y montados, incorporados permanentemente en la estructura objeto del proyecto.

Los tipos de miembros de acero y otros materiales estructurales que se midan, deberán estar de acuerdo con la clasificación señalada en los planos o en las disposiciones especiales.

No se debe hacer medida por separado de los pasadores y pernos de montaje, pintura de taller y de campo, galvanizado, cajas, jaulas y otros empaques usados para embarques, obra falsa, soleras, puntales y varillas empleadas para sostener las piezas durante su transporte y montaje, y demás materiales requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del contratante.

Tampoco habrá medida separada de almohadillas elastoméricas o preformadas.

Perfiles, láminas, barras y tuberías de acero

Como una excepción de lo estipulado anteriormente, los pesos de los perfiles estructurales y otras piezas laminadas a rodillo, barras y láminas, así como la tubería de acero, se deberán calcular con base en los pesos nominales indicados en los manuales, usando las medidas mostradas en los planos aprobados de fabricación. A menos que se indique en otra forma en dichos planos, se deberán deducir todos los recortes, cortes y agujeros abiertos, con excepción de los agujeros para pernos. No se permiten tolerancias para excesos de peso ni para capas protectoras. El peso de todas las cuñas mostradas en los planos aprobados de fabricación, será incluido en la cantidad de acero estructural que deba pagarse.

Incluye todos los costos de fabricación, pintura, transporte, montajes, soldadura, pinturas, infraestructura y obra falsa para el montaje, que son necesarios para la estructura metálica.

5.5 Maderas

Toda la madera que se utilice en la construcción de cualquier elemento estructural debe cumplir con los requisitos de calidad para madera estructural que se establecen en la norma NSR-10, sección G.1.3.2, y ajustarse a la clasificación visual por defectos, sección G.1.3.4.

Para este proyecto, la madera tendrá un uso que demanda resistencia, debido a que compone el armazón estructural de varios elementos. Las condiciones particulares que debe cumplir el material a usar son:

- Debe ser madera que provenga de especies forestales que sean consideradas adecuadas para construir.
- El material debe ser clasificado de acuerdo con la norma de clasificación visual por defectos, NSR-10, G.1.3.4.
- El contenido de humedad debe corresponder a la humedad de equilibrio del lugar. Cuando las maderas de los grupos ES1 a ES3, definidos en G1.3.5 de la NSR-10, ofrecen dificultades al clavado y labrado se pueden trabajar en estado verde, pero adoptando precauciones para garantizar que las piezas al secarse mantengan su forma, los elementos de unión no sufran corrosión y la madera se pueda contraer libremente sin ser afectada por los detalles constructivos.
- La madera deberá tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además se debe aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

Clasificación visual por defectos

La calidad de la madera estructural deberá ser plenamente verificada. Por lo tanto, se utilizará un sistema de clasificación que permita con certeza asegurar la calidad estructural. Para tal fin el reglamento adopta la norma de clasificación visual por defectos.

Los defectos que considera esta norma de clasificación son de distintos orígenes: defectos relativos a la constitución anatómica originados en las operaciones de apeado, transporte y almacenamiento, originados durante el secado o durante el aserrado y aquellos provocados por ataques de agentes biológicos.

Aquellos defectos de origen estructural y relacionados con la constitución no podrán ser controlados porque hacen parte de las características de la especie; se podrán evitar al seleccionar especies que cumplan las especificaciones o habilitando las piezas de madera durante su procesamiento.

Los ataques biológicos deberán ser controlados desde el momento de corte del árbol. Se podrán utilizar inmunizantes oleosolubles o hidrosolubles o maderas de alta durabilidad natural.

Para controlar los defectos originados durante el apeo, transporte y almacenamiento se deberá utilizar mano de obra calificada, maquinaria y equipos con buen mantenimiento.

Los defectos de secado podrán mantenerse bajo control mediante el aserrado radial de las piezas y con mano de obra altamente calificada conocedora de los conceptos de secado.

Toda pieza de madera clasificada visualmente deberá identificarse con el grupo estructural y la selección preferencial a la cual pertenece.

Materiales complementarios

El diseño de estructuras de madera tendrá en cuenta las características de los materiales complementarios tales como clavos, pernos, conectores, adhesivos, soportes y tableros, según las recomendaciones de los fabricantes.

Las maderas exteriores para ser utilizadas a la intemperie y en contacto con el suelo serán tratadas con preservantes del tipo Dalco o Texsa a base de Pentaclorofenol.

6 HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

6.1 Seguridad industrial

El contratista deberá cumplir con todas las normas de Higiene, Seguridad Industrial y Ambiente, establecidas en la ley para las personas que realicen los trabajos y para los materiales y equipos que se empleen en desarrollo del contrato de obra, para lo cual, los valores correspondientes deberán estar incluidos en la correspondiente propuesta.

El contratista adoptará todas las medidas de seguridad industrial para la adecuada protección de sus trabajadores y equipos, incluyendo la vigilancia de estos últimos.

El contratista suministrará, el día de inicio de los trabajos, la dotación mínima que se requiera para ejecutar los trabajos, así mismo, realizará la afiliación a una EPS, a una AFP y a una ARP, de todo el personal que intervenga en las diferentes actividades contratadas.

Ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin la respectiva afiliación a una entidad de salud y de riesgos profesionales (sistema de seguridad social, ley 100 de 1993). Estos documentos podrán ser exigidos por el contratante en cualquier momento.

La afiliación a las EPS, ARP, AFP, pagos de parafiscales, aportes al FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria del Comercio) y demás pagos que demanda la ley laboral vigente serán por cuenta, costos y riesgos del contratista. Este requisito será verificado permanentemente por el contratante. Para esto, el contratista deberá entregar copias de las planillas de los pagos realizados por seguridad social, parafiscales y FIC que el contratista haga a nombre de su personal como requisito para que la entidad pueda tramitar los cortes de obra.

Igualmente, el contratista mantendrá durante todo el tiempo de ejecución de los trabajos un inspector o supervisor de seguridad industrial. Este inspector estará atento para que se tomen todas las medidas de seguridad en ejercicio de los trabajos, entre las que se destacan:

- Uso permanente de la dotación de seguridad por parte de todos los operarios de la obra y porte de carné.
- Mantener en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplir todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la ley colombiana.
- Instalación de medidas de seguridad y señalización en el área de trabajo.
- Manejo adecuado de herramientas.
- Prevención de accidentes de trabajo.
- Inspección de herramientas de trabajo.
- Charlas de trabajo diario.
- Trámite de permisos de trabajo a realizar.
- Adopción e implementación de medidas de seguridad en el manejo de escombros y residuos de la obra, así como control en el traslado interno y externo de los mismos fuera del área la obra.
- Control mediante planillas de todas las actividades que eventualmente pongan en riesgo la seguridad de los operarios, las instalaciones, entre otros.
- Entrega semanal de reporte de actividades al comité de obra.
- Demás que sean necesarias en el desarrollo de los trabajos.

Adicional a lo anterior, tomará todas las precauciones del caso para evitar causar daños y/o perjuicios al CONTRATANTE o a terceros, con motivo de la ejecución de los trabajos, así sea por acción, omisión o descuido de sus trabajadores, herramientas o equipos. Será responsable de cualquier reclamación por este concepto, con cargo a la retención de garantía sobre actas.

Se deberá emplear elementos y/o sistemas de protección que impidan o minimicen los efectos ocasionados por la caída de herramientas o materiales que puedan provocar daño físico a las personas que puedan circular en las zonas bajas cercanas al sitio de la obra.

El CONTRATISTA será responsable de la custodia y control de su equipo, herramienta y demás elementos utilizados en la ejecución de los trabajos contratados.

6.2 EQUIPOS DE SEGURIDAD PARA TODO EL PERSONAL

Será responsabilidad del contratista el suministro mínimo, a todo el personal que labore en la obra, de los siguientes elementos de trabajo:

- Casco y barbuquejo
- Gafas
- Guantes (acordes con la labor a desempeñar)
- Botas
- Overol de trabajo

Todos estos elementos deberán cumplir con las normas vigentes de seguridad industrial, especiales para los trabajos a realizar.

6.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Será responsabilidad del contratista el suministro e instalación de protecciones, necesarias y suficientes para garantizar la seguridad de los funcionarios, peatones, así como del personal que labora, y de las instalaciones físicas en general.

Con ese fin, el contratista deberá aislar la zona de trabajo por medio del cerramiento de obra, de acuerdo con la especificación propia de esta actividad.

Se deberán ubicar las señales que sean pertinentes para cada una de las actividades, limitación de áreas, zonas de riesgo, rutas de evacuación, oficinas, puntos de encuentro, oficinas, caminos transitables, y demás sitios que componen la obra, con señales visibles y apropiadas para cada caso. Esto se realizará por cuenta, costos y riesgos del contratista.

El contratante está en la obligación de cumplir con todas las normas que apliquen a la Seguridad Industrial y salud ocupacional que se encuentren vigentes en el momento de la ejecución, las cuales incluyen, pero no se limitan, a las enunciadas a continuación.

- Resolución 2400 de 1979. Estatuto de Seguridad Industrial.
- Resolución 2013 de 1986. COPASO. Organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.
- Decreto 614 de 1984. Bases para la administración de la salud ocupacional en el país.
- Resolución 1016 de 1989. Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional.
- Decreto Ley 1295 de 1994. Organización y administración del sistema general de riesgos profesionales.

- Decreto 1832 de 1994. Tabla de enfermedades profesionales.
- Decreto 1281 de 1994. Actividades de alto riesgo.
- Organización, administración y prestaciones del sistema general de riesgos profesionales.
- Decreto 2800 de 2003. Afiliación al Sistema General de Riesgos Profesionales de trabajadores independientes.
- Resolución 2346 de 2007. Historias Clínicas Ocupacionales.
- Resolución 3673 de 2008. Reglamento técnico de trabajo seguro en alturas.
- Resolución 1401 de 2007. Investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- Resolución 2844 de 2007. Guías de atención integral en salud ocupacional.
- Resolución 1013 de 2008. Guías de atención integral en salud ocupacional.
- Resolución 1956 de 2008. Consumo de cigarrillo.
- Ley 1010 de 2006. Acoso Laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones de trabajo.
- Resolución 1409 de 2012. Reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
- Ley 1562 de 2012. Modificación del sistema de riesgos profesionales y otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
- Decisión 584 de la CAN. Definición de accidente de trabajo y enfermedad profesional.

6.4 PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Los puntos designados para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme a lo establecido por las normas colombianas sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

En caso de presentarse incendio en las áreas de trabajo intervenidas por la empresa contratista o un accidente ocasionado por el colapso de alguna de las estructuras, el contratista a través de su Jefe de Seguridad Industrial y sus Brigadistas y con el empleo de sus propios medios, deberá tomar la acción inmediata de control de la situación y rescate del personal. Se hace necesario que para esto, establezca un plan de contingencias y se entrene a todo el personal en el desarrollo del mismo.

7 CALIDAD

El contratista deberá establecer, ejecutar y mantener un Plan de Gestión de Calidad, el cual deberá acogerse, como mínimo, a las disposiciones que se presentan en la normas NTC – ISO de la serie 9000, NTC – ISO 10011-1 a 10011-3 e ISO/TR 13425. Deberá ceñirse a las versiones más recientes y vigentes en el momento de la ejecución de la obra, a aquellas que las complementen, modifiquen o adicionen.

A continuación se mencionan los principales requisitos que se mencionan en la norma ISO 9001:2008:

4. SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD

4.1 Requisitos generales

4.2 Requisitos de la documentación

4.2.1 Generalidades

4.2.2 Manual de calidad

4.2.3 Control de los documentos

4.2.4 Control de los registros

5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION

5.1 Compromiso de la dirección

5.2 Enfoque al cliente

5.3 Política de calidad

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de calidad

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

5.5.1 Responsabilidad y autoridad

5.5.2 Representante de la dirección

5.5.3 Comunicación interna

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Generalidades

5.6.2 Información de entrada para la revisión

5.6.3 Resultados de la revisión

6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

6.1 Provisión de recursos

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

6.3 Infraestructura

6.4 Ambiente de trabajo

7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la realización del producto

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

7.2.3 Comunicación con el cliente

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

- 7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo
- 7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo
- 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo
- 7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo
- 7.4 Compras
 - 7.4.1 Proceso de compras
 - 7.4.2 Información de las compras
 - 7.4.3 Verificación de los productos comprados
- 7.5 Producción y prestación del servicio
 - 7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio
 - 7.5.2 Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio
 - 7.5.3 Identificación y trazabilidad
 - 7.5.4 Propiedad del cliente
 - 7.5.5 Preservación del producto
- 7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición
- 8. MEDICION ANALISIS Y MEJORA
 - 8.1 Generalidades
 - 8.2 Seguimiento y medición
 - 8.2.1 Satisfacción del cliente
 - 8.2.2 Auditoría interna
 - 8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos
 - 8.2.4 Seguimiento y medición del producto
 - 8.3 Control del producto no conforme
 - 8.4 Análisis de datos
 - 8.5 Mejora
 - 8.5.1 Mejora continua
 - 8.5.2 Acción correctiva
 - 8.5.3 Acción preventiva

De igual manera, se mencionan las características que debe cumplir el Plan de Calidad presentado por el Contratista, las cuales se describen con mayor detalle en la norma "NTC ISO 10005 Sistemas de gestión de calidad: Directrices para los planes de calidad":

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Alcance
- 5.3 Elementos de entrada del plan de calidad
- 5.4 Objetivos de calidad
- 5.5 Responsabilidades de la dirección
- 5.6 Control de documentos y datos
- 5.7 Control de los registros
- 5.8 Recursos
 - 5.8.1 Provisión de recursos
 - 5.8.2 Materiales
 - 5.8.3 Recursos humanos
- 5.9 Requisitos
- 5.10 Comunicación con el cliente
- 5.11 Diseño y desarrollo
 - 5.11.1 Proceso de diseño y desarrollo
 - 5.11.2 Control de cambios del diseño y desarrollo
- 5.12 Compras
- 5.13 Producción y prestación del servicio

- 5.14 Identificación y trazabilidad
- 5.15 Propiedad del cliente
- 5.16 Preservación del producto
- 5.17 Control de producto no conforme
- 5.18 Seguimiento y medición
- 5.19 Auditoría