

CAPÍTULO 25. ACERO ESTRUCTURAL

	Página
25. ACERO DE ESTRUCTURAL.....	25-1
CÓDIGOS Y NORMAS.....	25-1
MATERIALES	25-1
ACERO.....	25-1
PERNOS, TORNILLOS Y TUERCAS.....	25-2
SOLDADURA.....	25-2
GALVANIZADO	25-2
PLATINAS RESISTENTES A LA ABRASIÓN	25-2
PINTURA Y ACABADOS	25-3
EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	25-7
FABRICACIÓN.....	25-7
MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	25-15
MEDIDA Y PAGO.....	25-20
ÍTEM DE PAGO.....	25-21

25. ACERO DE ESTRUCTURAL

Esta especificación cubre el diseño de conexiones, la elaboración de planos de montaje y de taller, el suministro de todos los materiales requeridos, la fabricación, limpieza y pintura en taller, transporte y montaje de estructuras de acero que se requieran en el proyecto según las dimensiones y secciones mostradas en los planos y como es específica en este documento.

Para efecto de la presente especificación, se entenderá como EL CONTRATANTE.

CÓDIGOS Y NORMAS

Las normas y los códigos aplicables al trabajo se indican en el numeral correspondiente. Corresponden básicamente a las siguientes entidades:

AISC American Institute of Steel Construction

- Manual de Construcción de Acero. Diseño por factores de carga y resistencia.

ANSI American National Standards Institute

AWS American Welding Society

ASTM American Society for Testing And Materials

SSPC Steel Structure Painting Council

MATERIALES

ACERO

El material usado en perfiles estructurales será el que se especifique en los planos, de acuerdo con las normas ASTM. La tubería de acero estructural podrá ser ASTM A 53 tipo E o S, Grado B, la tubería circular, cuadrada o rectangular podrá ser ASTM A 500 Grado C o ASTM A 501. La tubería usada para barandas de escaleras y plataformas será ASTM A 53 Grado B.

El acero se marcará de acuerdo a la especificación ASTM A 6. El Subcontratista entregará a EL CONTRATANTE, cuando este lo solicite, el reporte certificado de las pruebas ejecutadas por la acería, los fabricantes o un laboratorio debidamente aprobado, de los materiales cubiertos por la presente especificación. Los ensayos mecánicos y análisis químicos se realizarán por colada. En cualquier caso los mismos serán parte del dossier de fabricación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Todos los materiales estarán libres de cualquier defecto causado por manejo tanto dentro como fuera del taller. El reemplazo de materiales que estén defectuosos o en mal estado y el costo de corrección por cualquier error de su parte corren por cuenta del Subcontratista.

PERNOS, TORNILLOS Y TUERCAS

Se usarán pernos ASTM A 325 tipo 1 o ASTM A 490 para conexiones de juntas en miembros principales y ASTM A 307 para conexiones de barandas y miembros secundarios. Las dimensiones para tornillos y tuercas hexagonales se deben ajustar a lo indicado en las normas ANSI B18.2.1 y B18.2.2, respectivamente.

El Subcontratista debe suministrar los pernos, tuercas y arandelas requeridos para las conexiones en campo, con un exceso del 5% a la cantidad indicada en los planos. Las especificaciones de materiales estarán respaldadas con los certificados oficiales de prueba definidos y prescritos por ASTM o por las normas vigentes en el lugar donde se construya la obra.

SOLDADURA

Los electrodos para soldadura serán E70XX. No se permitirá usar soldadura para tornillos y tuercas en acero A 325.

Los electrodos de soldadura deben ser como especifica la American Welding Society.

Previo a la ejecución de los trabajos el Subcontratista deberá enviar a EL CONTRATANTE los procedimientos calificados WPS y PQR con los cuales va a desarrollar los trabajos. Igualmente debe enviar a EL CONTRATANTE las calificaciones de los soldadores en los procedimientos a utilizar.

Metal de relleno de la soldadura

El material de relleno de la soldadura debe conformar con las provisiones establecidas por la AWS y los paquetes de material de relleno de soldadura deben ser marcados concordantemente.

GALVANIZADO

El galvanizado debe ser como se indica en los planos, y debe estar de acuerdo con ASTM A 123 o ASTM A 153, según aplique.

PLATINAS RESISTENTES A LA ABRASIÓN

Cuando se indiquen en los planos las platinas resistentes a la abrasión deben tener límites en el número de dureza Brinell de 200 a 250. Su esfuerzo a la tensión aproximado debe

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

estar entre los límites de 6790 kg/cm² a 8330 kg/cm². La composición química en porcentaje debe ser como sigue:

Elemento	Porcentaje
Carbón	0.35/0.50
Manganeso	1.20/2.00
Fósforo	0.05 (Máximo)
Azufre	0.055 (Máximo)
Silicio	0.10/0.35

PINTURA Y ACABADOS

Requerimientos generales para esquemas completos de pintura

Cuando se requiera aplicar en fabrica, o en el sitio de la obra esquemas completos de preparación de superficies y pintura sobre superficies metálicas de acero que lleguen a la obra sin ningún tipo de protección temporal o definitiva, se deberá cumplir con lo siguiente:

Preparación de superficies metálicas

La preparación y limpieza de superficies metálicas a ser pintadas cumplirán las especificaciones normalizadas del Structural Steel Painting Council (**SSPC**) según las exigencias propias los esquemas especificados bajo este numeral. La superficie limpiada debe tener, como mínimo, un 96% del área con el grado de limpieza especificado y las eventuales trazas o sombras deben quedar uniformemente distribuidas y no localizadas en zonas específicas.

Cuando se utiliza algún tipo de abrasivo a presión para limpieza de las superficies, la aplicación de la pintura base o primer debe ser aplicada antes de que el medio ambiente ataque a la superficie preparada, se debe respetar períodos de tiempo no mayor de 1 hora; en caso de no cumplirse ese tiempo, se deberá realizar nuevamente la preparación de la superficie hasta el grado especificado.

Materiales

Las pinturas, componentes de pintura y solventes a utilizar deben provenir de un mismo fabricante y este debe ser de reconocida experiencia.

La arena a utilizar para limpieza de superficies por chorro de arena (sandblasting) deberá ser dulce, lavada, de alto contenido de sílice, libre de barro, tierra y materias extrañas, con partículas de tamaño adecuado y estar totalmente seca antes de su utilización. También podrá utilizarse granalla como abrasivo para la limpieza a presión.

El aire comprimido a utilizar para el proceso de limpieza con abrasivo a presión debe estar libre de agua y aceite.

Aplicación de pinturas

Durante la aplicación de la pintura y el período de secamiento de ellas deberá cumplirse con lo solicitado en las fichas técnicas de las pinturas respectivas. De forma general se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones durante los trabajos de aplicación de pinturas:

- Las capas de pintura de acabado deben ser de color diferente a las capas de pintura de barrera. En caso de que sean del mismo color, la pintura de barrera debe ser mate y la pintura de acabado brillante.
- Temperatura: No se deberá aplicar recubrimientos cuando la temperatura del medio ambiente sea inferior a 4°C o superior a 43°C durante la aplicación.
- Humedad: La adherencia de la mayoría de pinturas, excepto las de base acuosa, resulta seriamente dañada si la superficie por recubrir es contaminada con agua. Debe evitarse pintar cuando la humedad relativa sea mayor de 85%.
- Viento: Se deben evitar las operaciones de pintura, sobre todo las aplicaciones por medio de aspersión, cuando la velocidad del viento es muy alta ya que se desperdicia gran cantidad de pintura y la apariencia de la superficie pintada generalmente no alcanza la conformidad deseada ya que las partículas atomizadas secan antes de tocar la superficie. Vientos fuertes también ocasionan que las partículas de pintura en suspensión en el aire pueden llegar a contaminar áreas adyacentes.
- Precipitación: Ninguna aplicación de pintura debe ser hecha en presencia de precipitación o cuando ésta es inminente ya que la precipitación puede: causar mala adherencia, erosionar la pintura fresca, depositar contaminantes químicos, causar manchas en la pintura, y alterar las propiedades de la película, entre otras desventajas.
- La aplicación de pinturas puede hacerse mediante brocha, rodillo, equipo de aspersión con aire o equipo por aspersión sin aire. Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas así como sus limitaciones, en cualquier caso se deberá utilizar el método propuesto por el fabricante del producto que se vaya aplicar.

Inspección

La inspección deberá realizarse durante y después de la preparación de la superficie y aplicación de las pinturas para asegurar el cumplimiento de las especificaciones y los requerimientos de aplicación. Los aspectos más importantes a inspeccionar serán los siguientes:

- Seguridad: Deberá asegurarse la protección de los operarios que ejecutarán el trabajo de pintura, las personas cercanas a estos, los equipos que sean susceptibles de daño causado por las actividades o productos que serán empleados en el proceso de pintura, etc. El área de trabajo debe ser acordonada con el fin de evitar que personas de áreas adyacentes sean lesionadas.
- Preparación de la superficie: La inspección de la preparación de superficie consiste en un análisis visual, tanto del grado de limpieza como del perfil de anclaje desarrollado en la superficie por el método utilizado.
- Adherencia de la pintura: Se deben practicar pruebas de adherencia de la pintura en puntos escogidos al azar sobre todo cuando se tienen sospechas de contaminación de la superficie inicial y entre capas de pintura.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

- Se exigirá el uso del equipo de protección personal y de confinamiento del área donde se efectúen los trabajos de limpieza con chorro de arena y pintura, para proteger el personal y los equipos e instalaciones adyacentes, y minimizar la contaminación ambiental.

Además de las inspecciones descritas arriba se deberá hacer una inspección final a todo el sistema aplicado. Esta evaluación se hará para verificar que el espesor de película seca del sistema total y que el color del acabado sean los que se especificaron.

Equipos para inspección

Las inspecciones deberán realizarse con los equipos apropiados como se indica a continuación:

- Estándares visuales: Son placas metálicas preparadas por la SSPC con diferentes grados de limpieza. El grado de limpieza es determinado mediante una comparación visual de los estándares y el metal tratado.
- Micrómetro: Instrumento que mide el perfil de anclaje que un abrasivo es capaz de hacer en el sustrato.
- Termómetro de Superficie: Instrumento necesario para conocer las temperaturas del sustrato y asegurarse de que la pintura sea aplicada dentro del rango de temperatura permisible.
- Medidor de Película Húmeda: Instrumento que permite obtener lectura del espesor de película húmeda, durante la aplicación, constituye una herramienta no destructiva para medir el espesor que tendrá la película una vez seca y curada.
- Medidor de Película Seca: Instrumento a base de elementos magnéticos, que permiten conocer el espesor de película seca una vez que la pintura ha endurecido totalmente, constituye también un método no destructivo de medición.
- Peine de Ranura: Utensilio que tiene diez navajas con una separación estándar entre cada una de ellas. La superficie pintada es rayada vertical y horizontalmente con las navajas y mediante una cinta adhesiva 3M especial que se pega a la ralladura y que se desprende posteriormente, se verifica el % de adherencia que tiene el recubrimiento.

Esquemas de limpieza y pinturas

Limpieza de superficies: Limpiar las superficies con chorro de arena “a metal blanco” (SSPC-SP5 “White Blast Cleaning”) hasta obtener un perfil de anclaje de 35 a 50 micrones.

Imprimante: Aplicar una (1) capa de Primer Inorgánico de Zinc de Altos Sólidos, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

Barrera: Aplicar una (1) capa de pintura Epoxi-poliamida, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

Acabado: Aplicar una (1) capa de Pintura Epoxi-Poliamida, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

Requerimientos particulares para reparación de daños y superficies de acero imprimidas en obra no cubiertas por el numeral anterior

Las superficies ya pintadas en taller que se encuentren dañadas o las superficies de acero que sean imprimadas en obra (no cubiertas por el numeral anterior), deben ser preparadas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

de acuerdo con el SSPC-SP3 “Power Tool Cleaning” (Limpieza mecánica) y en caso que no puedan limpiarse adecuadamente mediante limpieza mecánica pueden ser preparadas conforme a lo indicado en el SSPC-SP2 “Hand Tool Cleaning” (Limpieza con herramientas manuales).

Las costuras abiertas de superficies susceptibles de retener humedad deben sellarse con masilla de calafatear, aprobada antes de aplicar la segunda mano de pintura.

Las pinturas interiores no deberán aplicarse hasta que el área esté cerrada y en caso de que estas superficies sean inaccesibles después de completado el montaje, se deben pintar totalmente antes del montaje.

Preparación de superficies metálicas

La preparación y limpieza de superficies metálicas a ser pintadas cumplirán las especificaciones normalizadas del Structural Steel Painting Council (**SSPC**) según las exigencias propias los esquemas especificados bajo este numeral.

Materiales

Las pinturas, componentes de pintura y solventes a utilizar deben provenir de un mismo fabricante que el resto de la estructura, a no ser que EL CONTRATANTE de permiso escrito de otra cosa.

Las especificaciones para sand-blasting y aire comprimido siguen siendo igualmente validos, cuando son aplicables.

Aplicación de pinturas

Lo dicho sobre el trabajo en esquema general es aplicable.

Inspección

Lo dicho sobre el trabajo en esquema general es aplicable.

Equipos para inspección

Cuando en el sitio de montaje no se haga un esquema de pintura completo, se deberá tener como mínimo durante la ejecución de los trabajos, instrumentos de medición debidamente calibrados para medir:

- Perfil de anclaje.
- Espesor de capa.
- Adherencia.

Esquemas de limpieza y pinturas

Limpieza de superficies: Limpiar las superficies de acuerdo con el SSPC-SP3 “Power Tool Cleaning” (Limpieza mecánica) y en caso que no puedan limpiarse adecuadamente mediante limpieza mecánica pueden ser preparadas conforme a lo indicado en el SSPC-SP2 “Hand Tool Cleaning” (Limpieza con herramientas manuales).

Imprimante: Aplicar una (1) capa de Primer Inorgánico de Zinc de Altos Sólidos, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

Barrera: Aplicar una (1) capa de pintura Epoxi-poliamida, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Acabado: Aplicar una (1) capa de Pintura Epoxi-Poliamida, de 75 micrones (3 mil) de espesor de película seca.

Esquema de colores

Siempre que no se solicite por parte del cliente algún color específico, el color de pintura de acabado a aplicar será Azul oscuro, RAL 5009. El Subcontratista deberá solicitar aprobación a EL CONTRATANTE sobre colores antes de adquirir cualquier cantidad de cualquiera de las pinturas especificadas.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Subcontratista deberá tener en cuenta que independientemente de las normas, origen de materiales o métodos de diseño, las especificaciones, cálculos finales y dibujos deberán estar en unidades ISO.

FABRICACIÓN

El Subcontratista deberá suministrar de conformidad con las dimensiones y detalles mostrados en los planos ó las indicaciones de EL CONTRATANTE, todos los materiales necesarios para la fabricación de las estructuras metálicas que forman parte del proyecto incluyendo lo siguiente:

- El diseño de las conexiones que deberá seguir las prescripciones establecidas en este documento.
- Los planos de montaje y de taller
- El premontaje en taller de los subconjuntos, así como las marcas de identificación, empaque, cargue y transporte.
- El tratamiento de las superficies que será de acuerdo con el numeral de pinturas y acabados de este documento.
- Los tornillos, tuercas y arandelas empleados en todas las conexiones así como en el sistema de fijación de las estructuras a sus bases de apoyo.
- Las listas de materiales, señalando los pesos individuales y totales de cada miembro de la estructura.

-

Diseño

Cuando se realice un diseño por parte del Subcontratista, como los requeridos en esta especificación, éstos deberán hacerse con base en el código AISC “Manual of Steel Construction” (ASD o LFRD). Adicionalmente, el Subcontratista deberá verificar que los diseños por él efectuados cumplan con las normas técnicas para diseño y construcción de estructuras de acero vigentes como norma en el lugar de construcción.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Las conexiones deben diseñarse y detallarse como sigue:

- Las conexiones de taller podrán ser soldadas o pernadas con pernos de alta resistencia.
- Las conexiones de campo serán pernadas, si no se muestra otra cosa en los planos. Los agujeros que se requiera hacer en campo serán taladrados y pulidos.

Si no se dice otra cosa, las conexiones estándar para entramados serán como se muestra en la tabla 1 de la parte 4 del manual AISC; estas conexiones tendrán el máximo número de tornillos de la tabla o su equivalente en soldadura.

Las conexiones apernadas serán diseñadas teniendo en cuenta el corte en la parte roscada; los pernos serán conforme al ASTM A 325 y cada perno será provisto de su arandela de presión. Los agujeros para los pernos serán 1/16" mayores que el diámetro del perno. Las conexiones soldadas serán hechas con electrodos E70XX. Toda soldadura será conforme al "American Welding Society Standards" y las modificaciones de las especificaciones AISC.

Para conexiones a momento de vigas, el diseño se hará para el valor indicado en planos y en su defecto para la capacidad a momento pleno de la viga. Cuando se especifiquen conexiones sometidas a fuerza de corte o axial en elementos estructurales (vigas, puntales, etc.) para el diseño se procederá de la siguiente manera:

Se usará el valor indicado en planos y en su defecto, se considerará como mínimo el 50% de la capacidad a fuerza máxima cortante del elemento. Si el elemento estructural se encuentra sometido a una fuerza de tracción o compresión, el diseño de la conexión considerará como mínimo el 50% de la fuerza máxima de tracción ó un mínimo de 3 Ton. Toda el área de la sección transversal de la viga debe ser considerada para la máxima tensión.

Los pernos para conexiones de escaleras, vigas y canales invertidos serán pernos maquinados de 5/8" de diámetro si no se dice otra cosa en los planos. Los pernos para conexiones de pasamanos podrán ser maquinados de 5/8" de diámetro.

Las conexiones para riostras, donde las cargas no estén indicadas en los planos, serán diseñadas para mínimo 5000 kilogramos o para la mitad de la capacidad a tensión del área neta del miembro. No menos de dos pernos serán usados para cualquier conexión. El espesor mínimo de las cartelas será 1/16 mayor que el espesor del miembro a conectar.

El Subcontratista someterá todos los cálculos a EL CONTRATANTE, para sus comentarios, antes de iniciar el trabajo de taller. El Subcontratista también suministrará la documentación requerida para su presentación a las autoridades competentes, incluyendo cálculos y planos firmados por un ingeniero acreditado en el lugar donde se construirá la obra.

Planos para montaje y planos de taller

Planos para montaje

Mostrando los detalles completos con dimensiones, cortes, tolerancias, y localización relativa de cada elemento; se acotarán los niveles de los pisos, los ejes de las columnas y los desplazamientos de los ejes. Los planos se dibujarán a una escala que permita apreciar claramente la información. Cuando se utilicen en las uniones pernos de alta resistencia, en los planos deberá indicarse el tipo de conexión (aplastamiento con apriete normal, aplastamiento con tensionamiento total, tensión directa o deslizamiento crítico).

Planos de taller

Desarrollados con base en los planos de montaje, deben contener toda la información necesaria para la correcta fabricación, incluyendo localización, tipos y dimensiones de pernos, remaches y soldaduras. Cada plano de taller debe contener, como mínimo, el esquema con los ejes teóricos, líneas de gramil, los perfiles con indicación de material y su ubicación real, las dimensiones de cada elemento (Sí se trata de estructuras remachadas o atornilladas debe mostrarse la longitud total, descuentos y distancias entre perforaciones; si son soldadas la longitud del miembro, descuentos, destijeres y símbolos de la soldadura necesaria), la forma de las cartelas y su numeración, la identificación y cantidades y todos los cortes, secciones o detalles necesarios para mostrar claramente la unión de los perfiles, montantes o diagonales.

Los planos especificados anteriormente serán desarrollados a partir de los planos unifilares de construcción y las modificaciones subsiguientes emitidas por EL CONTRATANTE.

Programa de trabajo

EL CONTRATANTE suministrará al Subcontratista las fechas de inicio y terminación de la fabricación (entiéndase listo para despacho a obra), así como las prioridades de fabricación.

El Subcontratista desarrollará su programa detallado de ingeniería de taller y fabricación y lo entregará a EL CONTRATANTE para su aprobación.

Procedimiento de trabajo

Los trabajos se realizarán de acuerdo con las especificaciones y planos de dimensiones generales entregados por EL CONTRATANTE, donde se indica la geometría, secciones, ejes, elevaciones, y ubicación relativa de todos los elementos. El Subcontratista deberá cumplir lo que esté allí especificado y todo lo indicado en este documento.

El Subcontratista será el único responsable por la realización del trabajo. Los comentarios de EL CONTRATANTE a los planos de taller y de montaje y a los diseños de conexiones suministrados por el Subcontratista no relevarán a éste de su responsabilidad respecto a la fabricación de todas las partes y a la estabilidad de la obra en lo que concierne a las partes diseñadas por él.

El Subcontratista entregará dos (2) copias de cada plano y su correspondiente archivo magnético en la plataforma de CAD que se acuerde, por cada emisión que presente para revisión de EL CONTRATANTE, quien devolverá en 1 semana los planos y documentos debidamente calificados de acuerdo con la siguiente convención:

NA: NO ACEPTADO (DEVUELTO PARA CORRECCION)

RA: REVISADO Y ACEPTADO

RC: REVISADO Y ACEPTADO CON COMENTARIOS

PIU: PARA INFORMACION UNICAMENTE

Los planos del Subcontratista indicarán claramente el número, título y número de revisión del plano por EL CONTRATANTE al que hacen referencia; los planos de montaje del Subcontratista incluirán una lista detallada de los planos (con título y número) de todos los componentes estructurales indicados en el propio plano de montaje.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

En caso de modificación de un plano, el Subcontratista someterá de nuevo a aprobación, no sólo el plano de montaje, sino también todos los planos detallados pertinentes que hayan sido modificados. La modificación se evidenciará en la parte dibujada, en la lista detallada del plano y en los propios planos detallados.

Si el Subcontratista requiere realizar sustituciones, las mismas deberán ser aprobadas por EL CONTRATANTE y el incremento de cantidades a causa de esto será por cuenta del Subcontratista.

Los planos de taller suministrados por el Subcontratista deben incluir toda la información necesaria para la fabricación de las estructuras del proyecto, especificando claramente sus partes constitutivas así:

- Dimensionamiento de todos los elementos y piezas indicando, si es el caso, las sustituciones que el Subcontratista propone.
- Detalle y dimensiones del tipo de conexión, platinas, soldaduras, tornillos, diámetro de pernos y tipo de electrodos.
- Lista de materiales correspondiente a cada estructura, indicando para cada elemento las dimensiones, peso unitario y peso total.
- Indicación clara de la localización y secuencia del montaje y de la marca de identificación que debe llevar cada pieza que se envíe suelta a la obra.
- La lista de materiales preparada por el Subcontratista será presentada para su aprobación junto con la primera emisión de los planos de montaje.

Las marcas de cada componente estructural se referirán a los números correspondientes del plano del Subcontratista; las copias reproducibles de los planos a ser entregados a EL CONTRATANTE deberán ser también marcadas de la misma manera por el Subcontratista. Cada renglón que constituya un elemento separado, aun cuando esté compuesto de varias partes previamente ensambladas en el taller, llevará marcas separadas.

El Subcontratista desarrollará los planos de taller de los pisos metálicos, así como todos los dibujos de láminas de acero en general, de acuerdo con los dibujos normalizados suministrados por EL CONTRATANTE. Es obligación del Subcontratista verificar que sus planos y diseños estén de acuerdo con las presentes especificaciones.

Fabricación

Antes de iniciar la fabricación, el Subcontratista debe avisar a EL CONTRATANTE de la disponibilidad en su taller de los materiales que se usarán en la obra, con el objeto de que se puedan examinar los Certificados de Calidad de ellos, y si lo amerita, ordenar las pruebas adicionales que sean necesarias para demostrar su buena calidad; los costos de estas pruebas estarán a cargo del Subcontratista.

Los Certificados de Calidad del material se exigirán por colada para perfiles y láminas y se verificarán las propiedades mecánicas y composición química.

En caso de prefabricar los perfiles estructurales a partir de lámina, las uniones serán soldadas con soldadura de calidad E70XX de cordón continuo y con tamaños de filete de acuerdo a la siguiente tabla:

TAMAÑO MÍNIMO DE FILETE DE SOLDADURA	
Espesor de la lámina de mayor espesor	Tamaño mínimo del filete de soldadura
Hasta ½ "	3/16" (5mm)
Desde ½ " hasta ¾ "	¼ " (6mm)
¾ " 1 ½ "	5/16" (8mm)
1 ½ " 2 ¼ "	3/8" (10 mm)
2 ¼ " 6 "	½ " (12 mm)
Mayor a 6"	5/8" (16 mm)

Nota: El Tamaño mínimo del filete de soldadura no debe exceder el espesor de la lámina más delgada.

Se debe tener especial cuidado con realizar estas soldaduras con equipo automático que garantice tanto el espesor de la soldadura como el grado de penetración de ésta, además debe garantizar que no se doblen o deformen las láminas que conforman el perfil así prefabricado. Estos perfiles armados a partir de láminas soldadas deben tener como mínimo las mismas propiedades mecánicas como dimensiones exteriores, área transversal y de cortante, inercias, módulos de sección, etc; que los perfiles laminados equivalentes.

En el caso de encontrarse conexiones de campo atornilladas, las perforaciones para los tornillos deberán realizarse por medio de punzón o de taladro, y deberán ser 1/16" mayor que el diámetro nominal del tornillo. El torque debe cumplir con lo especificado en el AISC.

Las láminas estriadas y rejillas serán cortadas a la medida en el taller. Como regla general, las rejillas serán galvanizadas por inmersión en baño caliente a menos que se indique lo contrario en los planos. Las juntas entre las placas o rejillas reposarán sobre vigas de soporte.

Todas las superficies de los elementos mecanizados estarán libres de irregularidades (filos cortantes, rebabas, esquinas agudas, etc.); los filos rugosos y rebabas provenientes de oxicortes, cizallamientos, o cortes con sierra de miembros estructurales, pasamanos, platinas de piso, etc., serán pulidos. Todas las costuras soldadas se limpiarán cuidadosamente para eliminar escorias residuales.

El Subcontratista deberá controlar en el taller las dimensiones de los elementos estructurales, de tal manera que concuerden con los planos de taller aprobados. Todos los materiales deben cumplir como mínimo con todas las tolerancias de fabricación estipuladas en la especificación ASTM A 6, antes de la fabricación de la estructura.

La longitud de los miembros no puede variar en más de 1,6 mm (1/16") en miembros desde 1,0 hasta 6,0 metros de longitud. Para longitudes superiores se tendrá un limite proporcional al anteriormente indicado y 1,0 milímetro para miembros menores a 1,0 metro

de longitud. La curva entre dos puntos laterales de soporte de un elemento recto, debe ser inferior a 1/500 de la distancia entre los puntos de soporte del elemento.

El trabajo de soldadura en taller deberá efectuarse con soldadura eléctrica de arco. Los electrodos deberán ser revestidos, especiales para soldadura de acero de baja resistencia, y deberán estar homologados de acuerdo con la norma "Structural Welding Code AWS D1.1". El tipo y marca comercial deberán ser sometidos a la aprobación de EL CONTRATANTE antes de su utilización.

Para las conexiones soldadas en las cuales el menor espesor de los elementos conectados sea mayor a 4,6 mm, la soldadura deberá aplicarse según la publicación de la AWS D1.1 "Structural Welding Code – Steel", y para el caso que el menor espesor de los elementos conectados sea menor o igual a 4,6 mm, debe utilizarse la publicación AWS D1.3 "Structural Welding Code – Sheet Steel".

Una vez haya sido removido de sus cajas originales, el material de soldadura debe ser protegido o almacenado, según las indicaciones del fabricante del electrodo, fuera de la humedad y a una temperatura constante entre 120 y 200 grados centígrados de tal forma que no se afecten adversamente las propiedades especificadas y las características de la soldadura. Los electrodos que no hayan sido utilizados luego de dos horas de exposición a la atmósfera deben ser sometidos a una temperatura entre 370 y 426 grados centígrados durante una hora antes de ser reutilizados, este proceso debe realizarse una sola vez, después de la cual los electrodos deben ser desechados. Igualmente, el Subcontratista deberá someter a aprobación los procedimientos de soldadura de acuerdo con los requerimientos de la AWS.

Se le exigirán los Certificados de Calificación vigentes de los soldadores que participarán en el proceso, expedidos por un centro técnico idóneo y reconocido para tal fin. Estos certificados deben cumplir con la norma AWS D1.1.85.

Se utilizarán marcas tipo bajo relieve con punzón o estampado. Las marcas pintadas no son aceptables. Las marcas incluirán el número del plano correspondiente y la posición en el plano y estarán circundadas por un recuadro delineado con pintura blanca para su fácil reconocimiento en el campo. En caso de estructuras de más de una unidad, los recuadros que circundan las marcas serán de diferentes colores. Las marcas deberán permitir diferenciar la estructura y el nivel al que pertenece la pieza.

Las piezas cuya longitud sea mayor de 3,50 m, deben llevar marcas en los dos extremos, en caras alternas. Las columnas llevarán la misma designación que se muestra en los planos; cuando la construcción tenga mas de dos pisos, las columnas serán marcadas además con amarres. Las vigas y otros miembros estructurales serán marcados con el número que indiquen los planos de taller.

Las plataformas para los equipos serán completamente preensambladas en el taller, incluyendo las barandas, los soportes horizontales y marcas para su revisión en el pre-montaje. Las barandas se dismantelarán y despacharán separadamente, con marcas indicando el número de plano, las marcas del equipo y la elevación de la plataforma.

A fin de garantizar el correcto montaje de la estructura en el sitio de trabajo, se realizarán en el taller pre-ensambles en blanco de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se ensamblará toda la estructura comprendida entre dos pórticos de carga consecutivos, teniendo que demostrar la correcta intercambiabilidad de perfiles que

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

correspondan a una misma posición; la selección de los pórticos de carga y los miembros a intercambiar será definida por EL CONTRATANTE.

- Como mínimo se realizarán 4 pre-ensambles de taller, los cuales pueden ser aumentados a juicio de EL CONTRATANTE en caso de no resultar satisfactorios los pre-ensambles mínimos exigidos.
- Todas las juntas se realizarán de manera provisoria por medio de tornillos o pines, diferentes a los tornillos definitivos, a fin de permitir la colocación de los diferentes elementos en su posición exacta.
- Los elementos de montaje serán dimensionados por el Subcontratista.

Los agujeros serán taladrados, punzados y limados o punzados en ángulo recto a la superficie del metal y no se harán o agrandarán con oxicorte; deberán tener un corte limpio sin rasgaduras o bordes irregulares y sin rebabas resultantes de taladro. Los agujeros en las bases de las platinas de soporte serán taladrados.

Las columnas y otros miembros a compresión deben tener los extremos pulidos para que tengan un contacto total con los soportes y platinas de base; los cortes cuadrados en las columnas se permitirán si lo aprueba EL CONTRATANTE. Las superficies esmeriladas serán protegidas para su embarque y almacenamiento en campo.

La posición y diámetro de los agujeros permitirá el montaje sin necesidad de realizar operaciones adicionales en el campo, tales como perforaciones, etc.

El suministro incluirá pernos, tuercas y arandelas para el montaje, en exceso de por lo menos 5% de lo que se necesite. El juego de cada conector se compondrá de tornillo, dos tuercas, arandela plana y de presión. El juego debe despacharse ensamblado a la obra.

A menos que se especifique lo contrario, las estructuras serán entregadas en el estado más avanzado posible de prefabricación que sea compatible con el transporte y que en todo caso facilite el rápido montaje en el campo. Las conexiones ejecutadas durante la etapa de prefabricación pueden estar soldadas, a menos que se especifique lo contrario en los planos, y sólo si cuentan con los comentarios de EL CONTRATANTE.

Inspección y prueba

Durante el curso del trabajo y en el momento de la entrega de los materiales, todos los renglones del suministro serán revisados por EL CONTRATANTE.

- La conformidad de los materiales respecto a las especificaciones mecánicas y químicas de norma.
- La conformidad dimensional y el aspecto visual de los materiales usados.
- La conformidad dimensional de la estructura global.
- La idoneidad de los soldadores asignados a la obra, a través de pruebas de calificación.
- La correcta ejecución de las conexiones (soldadas y/o atornilladas).
- El grado de premontaje.
- La correcta aplicación de la preparación de la superficie y/o galvanización de la superficie.

- La correcta marcación de los renglones.

El correcto empaque, cargue, estibado y preparación para embarque.

Revisión de los materiales

Después de la procura, pero antes de la mecanización o procesamiento, los materiales serán sometidos a inspección en el taller del Subcontratista.

Esta inspección la realizará EL CONTRATANTE, después de haber sido notificado por el Subcontratista de la llegada del material. EL CONTRATANTE se asegurará de que los materiales sean los apropiados, examinará los Certificados de Calidad presentados por el Subcontratista y, en caso de considerarlo necesario, podrá exigir la realización de pruebas suplementarias.

El costo de cualquier prueba adicional necesaria para rastreo y procedencia del material será por cuenta del Subcontratista.

Revisión de los materiales

EL CONTRATANTE verificará el 5% de cada lote de piezas presentadas para su prueba. En caso de error, dicho porcentaje se incrementará de la manera siguiente:

10%	En caso de 1 error
20%	En caso de 2 errores
40%	En caso de 3 errores
80%	En caso de 4 errores

El costo de estas revisiones, incluyendo todos los costos relativos a las actividades de EL CONTRATANTE, será por cuenta del Subcontratista.

Otras pruebas

Durante el curso de sus visitas, EL CONTRATANTE efectuará revisiones visuales en lo que concierne a la fabricación de las conexiones y la calidad de su ejecución. Efectuará revisiones especiales respecto a formas, agujeros, soldaduras, preparación de superficies y marcas.

Cuando así lo exija EL CONTRATANTE, las soldaduras serán sometidas a pruebas no destructivas. Las soldaduras de estructuras serán sometidas a inspección visual y dimensional el 100%, y a tintas penetrantes hasta un máximo del 50% de la longitud total, a criterio de EL CONTRATANTE. Las soldaduras a tope de perfiles serán traslapadas y ensayadas mediante ultrasonido el 100%.

Cuando sea necesario, el galvanizado final o el “primer” será examinado para verificar su continuidad y espesor y para asegurar que la preparación para empaque no se inició antes de que se hubiese secado completamente las capas aplicadas.

Preparación para despacho y transporte

El Subcontratista emitirá un procedimiento de manejo, empaque y embarque de las estructuras para revisión de EL CONTRATANTE. Las estructuras prefabricadas serán cargadas, estibadas y transportadas a la obra bajo responsabilidad del Subcontratista.

Para que los materiales puedan ser cargados dentro de los contenedores o trailers, el Subcontratista deberá tomar en cuenta las dimensiones máximas a fin de establecer el alcance de la prefabricación. El Subcontratista verificará la disponibilidad del transporte y las posibles interferencias para realizar el mismo.

Para el embalaje, todas las estructuras rectas deben ser zunchadas y colocadas en paquetes marcados con el número de identificación del elemento (posición).

Los dispositivos de seguridad (pasarelas, escaleras y plataformas) serán removidos de la estructura principal correspondiente y serán agrupados y empacados en forma compacta para minimizar la relación volumen/peso de los bultos.

Todo material suelto (tornillos y tuercas, cartelas, esquineros, etc.) será empacado en estuches o cajas de metal o madera. Las tuercas y tornillos sueltos serán empacados en cajas cuidadosamente marcadas por lo menos en dos sitios, con pintura resistente al agua, indicando el número de la Requisición de Materiales, el número del plano de EL CONTRATANTE y el tipo y calidad de los tornillos y tuercas allí contenidos. Como norma, cada caja contendrá un solo tipo de tornillo y tuerca.

El cargue sobre los medios de transporte y su descargue deberá ser ejecutado lo mas cuidadosamente posible, de manera que se evite una deformación peligrosa en el material. La manipulación se efectuará con eslingas revestidas de lona, de tal forma que se evite al máximo el daño al acabado.

MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO

De acuerdo con esta parte de la especificación, el Subcontratista deberá realizar los montajes de las estructuras de acero necesarias para las obras objeto del subcontrato, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, elevaciones y exigencias mostradas en los planos y/o las indicaciones de EL CONTRATANTE.

Para la etapa de montaje en campo, el Subcontratista debe disponer de los medios auxiliares y equipos, así como todo el personal calificado necesario para la ejecución de un correcto ensamble de todos los elementos. Estos medios serán equipos de soldadura, de izaje, de ajuste de tornillos, andamios, equipos de topografía, etc.

Así mismo proveerá, a su cargo, la totalidad de los materiales permanentes y fungibles que se requieran en esta operación.

EL CONTRATANTE suministrará las fechas de inicio y terminación de las actividades de montaje y definirá las prioridades de trabajo; el Subcontratista suministrará el programa detallado de trabajo que involucre todas las actividades propias del montaje, así como los respectivos histogramas de equipos y personal, los cuales serán presentados para aprobación de EL CONTRATANTE.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

La aprobación de los procedimientos de montaje no eximirán al Subcontratista de la total responsabilidad por la seguridad de sus métodos o por las fallas o deformaciones que pueda sufrir la estructura durante este proceso, cuyos costos de reparación o reposición serán a su cargo.

El Subcontratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para eliminar los esfuerzos adicionales que puedan ser ocasionados por los equipos o procedimientos de montaje; revisará el nivel de los pedestales sobre los cuales montará las estructuras y la correcta posición de los pernos de anclaje. Las estructuras deberán quedar bien niveladas y aplomadas antes de proceder a la instalación del mortero de nivelación (grouting). Esta revisión la realizará el supervisor de montaje de el Subcontratista con ayuda de aparatos de topografía, si es del caso.

No se permitirá la colocación de tornillos o soldaduras permanentes hasta que la estructura montada esté adecuadamente alineada y asegurada en la base.

Las eventuales modificaciones que resulten necesarias en la fase de montaje, ya sean causadas o producida por el mal diseño y/o ejecución de el Subcontratista durante la prefabricación, estarán a cargo de éste sin reembolso alguno.

Alcance de los trabajos

El Subcontratista debe incluir todos los gastos y labores involucrados con el desarrollo del proyecto tales como: Dirección, supervisión, administración, mano de obra directa, mano de obra indirecta, mano de obra especializada, planos de taller, montaje y "As Built", laboratorios para ensayos y pruebas, certificados de materiales (MTR), ensayos no destructivos (tintas, Rayos X, radiografías, toma de durezas), herramientas, equipos, materiales de montaje, consumibles, suministro de cualquier material que se requiera para la ejecución de los trabajos, retoque de superficies galvanizadas o pintadas, movilización y desmovilización.

Además de las labores descritas anteriormente, las siguientes actividades también hacen parte del alcance que el Subcontratista esta obligado a realizar:

- En caso que el Subcontratista requiera importar la estructura y/o los materiales al país donde se ejecuta la obra, este será responsable de todos los gastos requeridos por el transporte, la nacionalización y deberá pagar todos los impuestos requeridos.
- El Subcontratista es responsable por el descargue de las estructuras y materiales desde el camión y su posterior transporte hasta el sitio de instalación.
- El Subcontratista realizará un control de recepción en el momento del descargue en presencia de un supervisor de EL CONTRATANTE, con el fin de detectar daños y pérdidas en las estructuras o materiales que puedan ser imputables al transportador, y se realizará un protocolo de recepción firmado por ambas partes
- Durante el transcurso del montaje de las estructuras, el Subcontratista debe transportarlas desde su almacén o desde el camión hasta el sitio de la instalación, posicionándolas para iniciar las labores de montaje.
- El cuidado, la preservación y la integridad de las estructuras y materiales son de completa responsabilidad del Subcontratista desde el momento que sean recibidos en obra, hasta que oficialmente sean entregados y recibidos a satisfacción por EL CONTRATANTE.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

- Es también responsabilidad del Subcontratista la protección de los equipos de proceso en operación.
- El Subcontratista esta obligado a diligenciar todos los formatos de protocolo de pruebas, mediciones, chequeos de alineamientos y todas aquellas pruebas que permitan asegurar el cumplimiento de las normas de la calidad en la construcción.
- El Subcontratista esta obligado a acometer todas las obras necesarias para entregar a satisfacción la obra, costos que debe incluir dentro del precio del montaje, así como los costos del transporte de materiales y personal, carga, descarga y manejo del material necesario para la obra, cuidado y protección de las estructuras y materiales a instalar, aseo y retiro de escombros, pago de salarios, prestaciones y demás prebendas laborales, seguros del equipo de construcción y del personal.

Excepto que se defina de otra manera, para el pago final de las partidas, el Subcontratista deberá haber entregado:

- Los planos As Built, los certificados de pruebas y materiales y el cómputo de todos los materiales instalados y aceptados, entregados por el Subcontratista.
- Con el propósito de no obstaculizar o demorar la ejecución de los trabajos, todos los materiales y sus cantidades deben ser verificados por el Subcontratista y avisar a EL CONTRATANTE en el caso de encontrar alguna inconformidad o faltante.

Movilización y desmovilización

El Subcontratista deberá suplir, instalar y dismantelar al término de la obra, las facilidades temporales necesarias para la ejecución del trabajo incluyendo, pero sin estar limitado a, lo siguiente:

- Oficinas temporales del Subcontratista, almacén utilizado para guardar todas las estructuras, materiales, equipos y herramientas.
- Se le entregará al Subcontratista un área suficiente para que instale a su propio costo sus oficinas, bodega y un pequeño taller de ser necesario. Se le entregarán en un punto cercano los servicios de energía eléctrica y agua de uso industrial, los cuales se facturarán a tarifas que se comunicarán oportunamente; no obstante, el Subcontratista debe tomar las previsiones necesarias para suministrar estos servicios autónomamente.
- Las facilidades temporales deberán estar concluidas antes de dar comienzo a la obra.
- Una vez terminada la obra, el Subcontratista deberá dismantelar los equipos e instalaciones temporales indicados anteriormente, así como cualquier otra instalación o equipos transitoriamente necesarios para la construcción de la obra, y deberá dejar en orden las áreas empleadas durante la ejecución de la misma, incluyendo la limpieza y retiro de basuras, escombros y desperdicios, siendo requisito indispensable para la liquidación del contrato. Si el Subcontratista no lo hiciere, EL CONTRATANTE lo hará, colocando todas las pertenencias que logre identificar como propiedad del Subcontratista en bodegaje. El costo del proceso correrá por cuenta del Subcontratista y serán deducidos de cualquier suma que se adeude. Se entiende que EL CONTRATANTE no asume responsabilidad sobre las pertenencias del Subcontratista ni sobre los costos de bodegaje, entendiéndose cumplidas sus obligaciones con el simple aviso al mismo del sitio del bodegaje.

Localización y replanteo

El Subcontratista deberá localizar y replantear todas las estructuras y áreas dadas como referencia en los planos para las diferentes obras de acuerdo con los niveles, ejes, dimensiones y demás detalles indicados, y deberá revisar los diseños e informar a EL CONTRATANTE de cualquier interferencia o anomalía con el fin de que se tomen las correcciones necesarias.

Durante el montaje, el Subcontratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Bases: Las bases y platinas de soporte podrán ser fijas o sueltas como lo determinen los planos de taller y serán niveladas y alineadas usando cuñas metálicas, calzas o como lo indiquen los planos. Cuando los miembros tengan una exacta y adecuada posición y los pernos y tuercas estén apretados, EL CONTRATANTE autorizará para que toda el área de soporte bajo la platina de apoyo se llene con el grouting adecuado, que será suministrado por el Subcontratista.
- Ensamble: Después de ensamblar los diferentes miembros que forman parte de una estructura completa, estos serán alineados y ajustados correctamente antes de ser asegurados definitivamente. Las tolerancias serán conforme al "AISC Code of Standard Practice". En la medida en que el montaje avance, la estructura debe estar asegurada con riostras que resistan toda la carga muerta y de viento y los esfuerzos propios del montaje. A menos que se requiera removerlos, todos los pernos de montaje utilizados para el proceso de soldadura serán asegurados fuertemente y dejados en el sitio. Si los pernos de montaje son removidos, los agujeros deben ser rellenados con soldadura.
- Separadores: Los separadores y pernos de montaje no serán utilizados para forzar en sitio alineamientos de partes prefabricadas, de este modo se causan esfuerzos en pernos, remaches y soldaduras de la obra terminada. Los separadores no se utilizarán de manera tal que provoquen distensión o daño del metal.
- Uniformidad en el Apernado: Los pernos serán colocados adecuadamente entre los agujeros sin causar daño a la rosca o cabezas de los pernos. Las cabezas de los pernos y tuercas que se apoyen en superficies inclinadas con pendientes superiores a 1:20 con el plano normal al eje del perno, serán provistas de arandelas de nivelación para conseguir un apoyo uniforme y total en la cabeza o tuerca. Las cabezas de pernos y tuercas serán ajustadas contra las piezas metálicas con la herramienta adecuada.
- Daños en el recubrimiento: Cualquier daño en el recubrimiento sucedido durante el montaje será reparado por el Subcontratista bajo la aprobación de EL CONTRATANTE, de acuerdo con la norma ASTM A 780 para superficies galvanizadas y de acuerdo con el plan de pintura establecido para superficies no galvanizadas.
- Tratamiento de sobrantes: Los sobrantes de las barras de soldadura se consideran tóxicas por su alto contenido de metales pesados y fundentes; deberán ser recolectadas y dispuestas en el sitio destinado para la disposición de residuos especiales y se llevará un inventario de estos materiales. Así mismo se procederá para el almacenamiento temporal de los tarros o recipientes de pintura que sean utilizados en este trabajo. La disposición final de residuos especiales se llevará a

cabo en rellenos especiales. Los recortes y desechos de metales deben entrar dentro del programa de reciclaje de la planta.

Tolerancias de montaje

Las tolerancias de montaje son las prescritas en el numeral 7.11 del “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges” del American Institute of Steel Construction (AISC).

Pernos en embebidos

- 1/8" (3.0 mm) centro a centro entre pernos adyacentes de un mismo grupo
- 1/4" (6.0 mm) centro a centro entre grupos adyacentes.
- Acumulación máxima 1/4" (6.0 mm) por cada 100 ft (33 m) para múltiples grupos de pernos sobre un mismo alineamiento sin exceder 25 mm.
- 1/4" (6.0 mm) entre centro de cualquier grupo de pernos al centro de la columna que llega a este grupo de pernos.

Estas tolerancias solo aplican a las dimensiones mostradas en planos.

A menos que se indique lo contrario todos los pernos deben ser colocados perpendicularmente a la superficie de apoyo de la columna correspondiente.

Miembros estructurales

1.- Columnas

- La columna se considera vertical cuando su posición verdadera no excede 1/500 de la línea vertical.
- Ninguna columna sobre una misma línea exterior del edificio podrá estar fuera de su alineamiento horizontal en mas de 1 1/2" (38 mm) por cada 300 ft (91 m) de longitud del edificio, pudiéndose incrementar en 1/2" (12 mm) por cada 100 ft. Adicionales de longitud sin sobrepasar los 3" (75 mm).

2.- Miembros que conectan a columnas

- El alineamiento horizontal de miembros que conectan a columnas se considera aceptable si cualquier error de alineamiento es causado por la variación en el alineamiento de la columna siempre y cuando se mantenga dentro de los límites permisibles.
- La elevación de los miembros que conectan a columnas se considera aceptable si la distancia entre el extremo final de la viga a la cara superior de la columna no se aparta mas de +3/16" (5 mm) o -5/16" (8 mm) de la distancia especificada en dibujo.

3.- Otros miembros

- Miembros no cubiertos por lo anterior son considerados plomados verticalmente, nivelados y alineados si el desplazamiento del miembro no excede 1/500 de una línea recta que una los extremos de los miembros.

MEDIDA Y PAGO

Todas las estructuras en Acero especificadas en los planos y en este documento se medirán por kilogramos de material debidamente diseñado, fabricado, probado y montado de acuerdo a lo especificado, según las cantidades estimadas en la obra las dimensiones de los planos y/o las autorizadas específicamente por EL CONTRATANTE.

Procedimiento para la medición

A menos que se indique lo contrario, el peso de las estructuras será determinado de la siguiente manera:

- Los pesos se obtendrán de los planos del taller usando un peso unitario del acero de 7.85 ton/m³. Se imprimirá una lista de materiales correspondientes a cada plano de montaje,
- Indicando la descripción del elemento, sus dimensiones, número de piezas, peso unitario y peso total.
- Las cantidades de láminas estriadas y rejillas serán computadas de acuerdo a los pesos según los planos de taller. No serán descontados agujeros de menos de 0.2 m².
- Las cantidades de láminas para techo y/o paredes, serán computadas de acuerdo a la superficie teórica indicada en los planos de EL CONTRATANTE. No serán descontados agujeros de menos de 0.2 m².
- Las cantidades a facturar por el Subcontratista serán obtenidas de las listas de materiales de los planos de taller. En caso que el taller haya realizado sustituciones de materiales previamente autorizadas (láminas o perfilería, etc.), se pagará el menor peso entre los dados en los planos del CONTRATANTE y el realmente colocado. En caso de diseños alternativos presentados por el proponente, se utilizarán las dadas en los planos respectivos.
- Las cantidades obtenidas de acuerdo a lo anterior serán preparadas por el Subcontratista y enviadas a EL CONTRATANTE, para su revisión y aprobación.

Para todo tipo de material se especificará lo siguiente:

- Referencia del plano de EL CONTRATANTE "EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN"
- Los elementos componentes con:
 - Marcas
 - Denominación normalizada
 - Longitud real, medidas de extremo a extremo
 - Peso unitario
 - Peso parcial y peso total

ÍTEM DE PAGO

El pago se hará de acuerdo con los respectivos precios unitarios para cada ítem, los cuales incluirán la remuneración completa por el suministro de materiales, diseño, fabricación, pruebas, pinturas, soldaduras, montajes, replanteo y control topográfico y en general todo lo especificado en la parte técnica este documento, adicionalmente incluye la remuneración por el cargue, transporte, descargue y almacenamiento, equipos y herramientas, mano de obra, desperdicios e imprevistos y todos los demás gastos necesarios para completar el montaje de las estructuras, en un todo de acuerdo con los planos y las especificaciones.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
25.1	ACERO ESTRUCTURAL	
25.1.1	Acero estructural ASTM A500GrC	kg
25.1.2	Acero estructural ASTM A36	kg
25.1.3	Acero estructural ASTM A325	kg