

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURA METÁLICA

PUENTE EL RECREO

1. OBJETO

El puente peatonal consta de dos luces de 22 y 50 metros simplemente apoyados en columnas de concreto. La estructura cuenta con vigas y viguetas arriostrada con ángulos todos estos elementos estructurales son de acero.

Se contempló el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, correspondiente al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente **NSR-10**, vigente con carácter obligatorio en todo el país a partir de Diciembre de 2010. Así como las recomendaciones y normatividad del Código Colombiano Sísmico de Puentes -2005.

Los trabajos consisten en la fabricación, transporte y montaje de estructuras metálicas. Para ello el Contratista deberá proveer toda la documentación Técnica, mano de obra, materiales, consumibles, herramientas, equipos, ensayos o ítems diversos o necesarios, de acuerdo a las especificaciones e instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

El Contratista deberá ejecutar el trabajo con materiales nuevos sin uso. Los planos y normas estarán de acuerdo con esta especificación.

2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Deberá a partir de los planos elaborados de fabricación (taller y montaje), entregar un detalle de armado en obra por piezas numeradas, indicando cantidades, dimensiones y ubicación de los distintos componentes de la estructura y listados de despacho de carga y lista de empaque.

El abordar y someter a aprobación un programa de inspecciones periódicas al taller de fabricación, describiéndose de antemano los procedimientos de ensayo y/o inspecciones a seguir en cada paso. Notificar a la dirección de obra con 10 días de anticipación cuando finalice la fabricación de un elemento, de manera que pueda ser realizada una inspección final en taller antes de ser despachado a obra.

3. MATERIALES

3.1. Generalidades

Los materiales deberán cumplir con las normas correspondientes, la verificación se realizará mediante certificado de calidad del fabricante o ensayos. De realizarse ensayos, serán efectuados en los laboratorios oficiales o aprobados por la Dirección de Obra, a cargo del Contratista.

Acero: Los aceros a emplear en la construcción de estructuras resistentes, deben ser garantizados por el productor en los valores mínimos de las propiedades mecánicas, en los valores máximos de su composición química y en sus propiedades tecnológicas.

La garantía que se establece en el párrafo anterior será certificada por el productor y copia de la misma será puesta a disposición de los usuarios por intermedio de aquellos que intervengan en la comercialización del acero.

Los aceros a emplear en estructuras serán:

Perfiles original en I	ASTM A-572 GR-50 Fy=35 kg/mm ²
Perfiles armados en I	ASTM A-572 GR-50 Fy=35 kg/mm ²
Platinas	ASTM A-572 GR-50 Fy=35 kg/mm ²
Tubería	ASTM A-500 GR-C Fy=32 kg/mm ²
Canales:	ASTM A-500 GR-C Fy=32 kg/mm ²
Ángulos	≥2" A572 Gr-50 Fy=35.15 kg/mm ²
Ángulos	<2" A36 Fy=25.3 kg/mm ²
Anclajes:	SAE 1020 Fy=32 kg/mm ² Fu=46 kg/mm ²
Soldadura:	E70XX
Concreto estructural:	28 MPa
Concreto Pobre:	10.5 MPa
Acero de refuerzo:	ASTM A-706 GR.60 Fy=420 MPa

4. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

4.1 Fabricación

Toda mano de obra y equipos serán de buena calidad. Todos los componentes deberán estar exentos de escamas, laminillas u otros defectos, debiendo tener adecuada terminación, no admitiéndose en ningún caso el uso de soldaduras u otros medios para rellenar o disimular imperfecciones de ningún tipo.

Previamente a la utilización del material, se verificará su calidad; de estimarlo necesario la Dirección de Obra podrá requerir ensayos durante la fabricación de la estructura.

El contratista tomará a su cargo la corrección que resulte necesario efectuar por cualquier desviación respecto a lo indicado en esta especificación, a menos que tales modificaciones hayan sido aceptadas por escrito por la dirección de obra.

4.2 Preparación de materiales

Enderezado: Todos los materiales, planos, redondos y perfiles, deberán ser rectilíneos, salvo caso indicado en planos. Si fuera necesario enderezar y/o aplanar alguna superficie, el trabajo se realizará mediante máquina.

Cuando excepcionalmente se utilice la maza o martillo deberán tomarse precauciones para evitar alteraciones en las propiedades del material.

En todo trabajo de corte, se procurará no dejar huellas que no puedan ser eliminadas por operaciones posteriores. El corte podrá efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, en lo posible dirigido mecánicamente, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de los bordes que han sido cortados.

En el corte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en las piezas tensiones ajenas de tipo térmico.

En los bordes cortados con cizalla o por oxicorte que deban quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán los mismos mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior o fresa en una profundidad no menor de 2 mm a fin de levantar toda la capa de material alterado por el corte.

No se cortarán nunca láminas o perfiles en forma que queden ángulos entrantes con aristas vivas. Estos ángulos cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre con el mayor radio de curvatura posible.

Agujereado: los agujeros podrán ser punzados hasta un espesor máximo del material de 10 mm y cuando dicho espesor sea como máximo 2/3 del diámetro del agujero; excediendo estos máximos, los agujeros deberán taladrarse y deberán efectuarse de adentro hacia afuera.

Biselados: todos los biselados o chaflanes de aristas indicados en los planos, se ejecutarán ajustándose a las dimensiones o inclinaciones fijadas para los mismos.

Trabajabilidad: se deberán eliminar las rebabas en los productos laminados. Las marcas de laminación en relieve sobre las superficies de contacto han de eliminarse. No deben originarse daños en la superficie o fisuras debido al doblado y achaflanado; tales perjuicios pueden evitarse mediante consideraciones de las propiedades del material, elección de radios de curvatura grandes y elaboración del material a una temperatura apropiada.

5. UNIONES

El Contratista realizará la construcción de las uniones para transmitir los esfuerzos de las partes conectadas o para las cargas, esfuerzos y reacciones dados en los planos de diseño. Aquellas conexiones detalladas en los planos de diseños, se realizarán de acuerdo a estos. El contratista proyectará las uniones que los planos de diseño soliciten sin estar en ellos detallados. El contratista diseñará y construirá las uniones de acuerdo con esta especificación, los planos de diseño, a un lógico mejor aprovechamiento del material y al sistema de montaje que se adopte.

Las uniones en taller serán soldadas y las de obra atornilladas, salvo que en los planos de diseño diga lo contrario o exista necesidad de proceder en contrario. En este último caso se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra.

El tipo de unión, material y modo de ejecución será indicado en los planos de detalle, taller, montaje o especificaciones que realiza el contratista.

Las uniones a realizar en obra, deberán ser reducidas al mínimo compatible con el transporte de los elementos a la misma.

Todo elemento provisional que por razones de fabricación o montaje deba ser soldado a la estructura, se eliminará posteriormente con soplete sin dañar la estructura. No se admitirá el trabajo con maza o martillo. Los restos de soldadura se eliminarán con piedra esmeril, fresa o lima.

5.1 Uniones atornilladas

El diámetro de las perforaciones será de acuerdo a lo especificado en la NSR-10.

5.2 Uniones soldadas

Las soldaduras (técnica a emplearse, apariencia, calidad y métodos para corregir los trabajos defectuosos), se ejecutarán de acuerdo a estas especificaciones, los planos de diseño y al Estructural World Code de la American Welding Society.

El contratista deberá contar con adecuados medios de control de soldadura y se realizarán los ensayos previstos en esta especificación técnica. Cualquier soldadura que no llene los requisitos referidos, deberá quitarse y ser repuesta por otra a satisfacción.

El contratista deberá desarrollar, elegir y someter a la aprobación de la Dirección de Obra, los procedimientos, secuencia general de las operaciones de soldadura, electrodos, fundentes, procedimientos que usará de control de calidad y métodos de reparación de las fallas en el caso que se produzcan. Al proyectar las uniones soldadas, se deberá tener en cuenta los peligros que puedan acarrear en especial los de rotura por fatiga y los de rotura frágil y que sobre ambos tienen una gran influencia los efectos de entalladura.

Los elementos estructurales a unirse han de prepararse convenientemente. Los elementos a unir en la obra, de ser posible se prepararán en taller.

Las superficies a soldar estarán libres de suciedad, herrumbre, cascarilla, pintura, escorias del oxicorte y cualquier otro material extraño, que deberán eliminarse cuidadosamente antes de la soldadura, también estará libre de rebabas y desgarraduras.

La preparación de los bordes cortados a soplete será hecha mecánicamente. Cuando se unan partes adyacentes de una estructura o elementos contruidos por partes soldadas, la ejecución y secuencia de las soldaduras deberán ser tales que eviten distorsiones y hagan despreciables las tensiones residuales por contracción. Después de la soldadura las piezas tendrán la forma adecuada, de ser posible sin enderezado posterior.

Se tomarán medidas de protección del soldador y de las partes a soldar, necesarias para ejecutar correctamente los trabajos, por ejemplo, protección contra viento, lluvia y especialmente frío. Se prohíbe la ejecución de soldadura con temperaturas ambientes inferiores a 0° C.

Los elementos a soldar, deberán estar perfectamente secos. Los electrodos deberán conservarse secos con estufas de temperatura controlada, no debiendo extraerse de la misma mayor cantidad que la necesaria para dos horas de servicio. Estarán secas en el momento de soldar. Luego de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará de escoria la superficie utilizando piqueta y cepillo de alambre. Nunca deberán cerrarse con soldadura u otros medios, agujeros o defectos de unión inevitables. No se podrá acelerar el enfrentamiento de la soldadura por medios artificiales ni medidas especiales. Si hay peligro de pérdida rápida de la temperatura hay que originar una acumulación de calor. Se puede disminuir la caída de temperatura mediante un calentamiento complementario del material. Durante la soldadura y posterior enfriamiento del cordón de soldadura (zona rojo azul), no se realizarán movimientos ni someterán a vibraciones o tensiones los elementos soldados. Ningún elemento podrá presentar deformaciones o defectos atribuibles al proceso de soldadura.

5.3 Puntadas de Montaje: podrán incorporarse a la soldadura siempre que:

Sean efectuadas con los controles adecuados / Código A.W.S

Sean efectuadas por mano de obra especializada.

La lámina se halle seca.

Se haya eliminado todo resto de escoria.

Presenten una superficie adecuada para permitir una correcta fusión de la siguiente pasada.

No esté fisuradas. En caso contrario deberá eliminarse totalmente.

Los soldadores deberán ser calificados mediante ensayos, como competentes por la dirección de Obra para la clase de trabajo requerido. Las soldaduras serán inspeccionadas y ensayadas a requerimiento de la Dirección de Obra, en los lugares que ella determine.

Los cordones de soldadura no serán pintados antes de su recepción.

Sin que la numeración sea taxativa, exhaustiva y/o limitativa, las soldaduras cumplirán con los siguientes requisitos:

- Todos los cráteres deberán ser llenados.
- No se admitirán socavaciones.
- No se admitirán solapados.
- No se admitirán fisuras o falta de penetración.
- Toda soldadura con inclusiones de gas, porosidades, inclusiones de escorias o falta de fusión, podría ser rechazada por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar toda soldadura que a su juicio no sea satisfactoria.

5.4 Adiciones

El Contratista proveerá los insertos que vincularán las estructuras metálicas objeto de esta licitación, con las estructuras de hormigón armado. Previamente deberá someter a la Dirección de Obra los planos respectivos, según los tiempos fijados en el Plan de Trabajos.

5.5 Preparación de superficies

Todas las estructuras a pintar deberán estar perfectamente limpias de grasa, aceites, virutas, pinturas viejas, óxidos, etc.

Las superficies serán limpiadas de materiales que puedan descomponer la pintura o perjudiquen su adherencia y de capas de pintura mal ejecutadas o con materiales no apropiados. El Contratista deberá someter a aprobación de la Dirección de Obra los medios de limpieza y preparación de superficies que se utilizará.

5.6 Marcas, despacho de carga y transporte

Todos los elementos deben marcarse claramente por medio de pintura para su identificación, dicha marca aprobada o propuesta por la Dirección de Obra, será la que se utilizará en los planos de fabricación y montaje del elemento.

Todo material será protegido adecuadamente, cargado y transportado sin sufrir daños, siendo el Contratista el único responsable de existir estos.

Ningún elemento será cargado hasta que el estado de la superficie lo permita, como así mismo sin previa autorización de la Inspección de Obra.

5.7 Montaje

El Contratista deberá proveer todo el trabajo y disponer de elementos, equipo y personal capacitado para afrontarlo satisfactoriamente.

Previo al montaje, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de obra, un Plan de Trabajo con la secuencia del mismo e indicaciones de las partes y formas en que serán izadas y/o ensambladas las partes.

No se permitirán la realización de soldaduras ni agujeros en obra que no hayan sido aprobadas en plan de montaje. Todo trabajo no previsto en el plan de montaje, requerirá la expresa aprobación de la Dirección de Obra.

Se proyectarán las uniones de montaje en forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos que ello sea imposible, y queden elementos ocultos, no se los cubrirá hasta que la Dirección de Obra no los haya inspeccionado y aprobado.

Las manipulaciones de carga, descarga, transporte a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para evitar solicitaciones excesivas y daños en elementos de la estructura metálica o en estructuras de la obra que pudieran servir de apoyo a los equipos y máquinas de montaje o apoyo de la misma estructura metálica al pie de obra.

Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación y sujeción de las piezas de la estructura.

Antes de proceder al ensamble y previa aprobación de la Dirección de Obra, se corregirá cuidadosamente cualquier abolladura, comba o torcedura producidas en las operaciones de montaje.

Si el defecto no puede ser corregido o la Dirección de Obra considera que ello puede afectar la resistencia, propiedades elásticas o estabilidad de la estructura, la pieza será rechazada.

Durante el montaje la estructura se asegurará provisoriamente mediante pernos, tornillos de manera tal que quede asegurada su estabilidad y resistencia.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto que la estructura adopte la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar cuantas veces sea necesario la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el atornillado definitivo o soldado de las uniones de obra, hasta que se haya comprobado que la posición de los elementos que afectan a cada unión coincida exactamente con la definitiva.

No se permitirá el uso de mandriles para agrandar agujeros.

No se permitirá el uso de soplete en obra para corregir errores de fabricación, sin la expresa aprobación de la Dirección de obra.

Las placas de asiento sobre hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre placas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alienaciones, niveles y verticalidad definitiva.

Las placas de base se proyectarán, nivelarán y suplementaria de manera tal de permitir una perfecta y completa introducción del relleno de base.

Se mantendrán si los hubiera, los apoyos provisionales de la estructura hasta que se haya alcanzado el endurecimiento suficiente del relleno.

Luego de completado el montaje, la estructura quedará perfectamente alineada, nivelada de acuerdo a lo previsto en los planos.

5.8 Tolerancias

La estructura metálica deberá cumplir las tolerancias constructivas siguientes:

El paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, tendrá una tolerancia máxima respecto a la indicada en los planos de: $+ \text{diam} \cdot /10$ en la que el diam. Corresponde al de los tornillos.

La longitud de las vigas será como máxima la indicada en los planos ± 5 mm, teniendo en el conjunto de la estructura: ± 15 mm.

La flecha o deformación de una viga medida perpendicularmente al plano de alma, no excederá: $L/1500 < 10$ mm donde L es la luz teórica de la viga en mm.

Los desplomes de la viga en sus secciones de apoyo no excederá de $h/400$ siendo h la altura de la viga en mm.

5.9 Inspección, ensayos, rechazos y recepción

La Dirección de Obra realizará inspecciones a efectos de asegurarse sobre la calidad de la estructura y el cumplimiento de las especificaciones, normas, planos, etc.

Realizará además el seguimiento cronológico de la producción e intervendrá al ser detectadas desviaciones, teniendo en todo momento autorización o derecho para rechazar cualquier elemento o proceso de fabricación y/o montaje no satisfactorio.

Las inspecciones se podrán realizar en cualquier momento de la construcción sin aviso previo. El Contratista deberá avisar con ajuste al plan de trabajo, la fecha de la realización de algún trabajo que requiera la presencia y aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá tomar las provisiones necesarias para permitir y facilitar las inspecciones de los materiales y métodos de fabricación y/o montaje por parte de la Dirección de Obra. Esta tendrá libre acceso a los lugares donde se estén desarrollando las tareas y deberán respetarse sus indicaciones, que se harán por escrito; el Contratista pondrá a su disposición los medios necesarios para llevar a cabo un eficaz control.

El Contratista deberá realizar a su cargo y sin reconocimiento adicional alguno para él, los ensayos que se enumeren a continuación y que deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. En las láminas y perfiles y tubos realizarán los ensayos e inspecciones o entregará certificados del fabricante, necesarios para asegurar el cumplimiento de las normas y requisitos solicitados, realizando además controles visuales y dimensionales.

La calificación de procedimientos de soldadura y de soldadores, se realizará de acuerdo con las cantidades y tipo de ensayo siguientes:

Control visual y dimensional

Ensayos de tracción por soldador y por procedimiento.

Las soldaduras serán verificadas mediante control visual y dimensional.
Tintas penetrantes en el 2 % de las soldaduras a elección de la Dirección.
El control de espesores de las capas de recubrimiento y ensayo de adherencias.
El control del atornillado a determinar por la Dirección de Obra.

Sin que la siguiente enumeración sea taxativa, exhaustiva y/o limitativa, la Dirección de Obra realizará las siguientes inspecciones:

Se inspeccionarán las superficies a ser pintadas.
Se realizarán controles dimensionales.
Se verificará la alineación, verticalidad y nivelación de la estructura tanto en su conjunto como en sus partes componentes.
Se realizará toda otra inspección y/o ensayo necesario para verificar que la estructura cumple con esta especificación.

El Contratista deberá proveer todos los elementos y materiales necesarios para ejecución de pruebas, inspecciones y ensayos, tales como niveles cintas metálicas, etc. Realizará la extracción de muestras que deban ser llevadas al laboratorio para su ensayo en presencia de la Dirección de Obra.

Para evitar diferencias de interpretación en las mediciones, se procederá cuando se estime conveniente, a la homologación de los instrumentos a utilizar.

La inspección, aprobación y entrega de materiales, procedimientos y elementos, no exime al Contratista de su responsabilidad de suministrar una estructura conforme a esta especificación ni invalidará cualquier reclamo que la Dirección de Obra pudiera hacer por defectos detectados con posterioridad.

Todos los materiales, partes o elementos estructurales que muestren defectos irremediables o importantes, fabricación incorrecta, reparaciones excesivas o que no estén de acuerdo con esta especificación, serán rechazados independientemente del momento en que se descubra la anomalía y aún en el caso de que aquellos hubieran sido previamente aprobados.

El Contratista será el único responsable por las consecuencias que el rechazo de materiales, procedimientos y/o elementos o conjuntos de elementos fabricados y/o montados, origine un costo y demora de ejecución tanto en lo que a su propio contrato como a los de otros contratistas.

5.10 Terminación

La protección de la totalidad de las piezas que conforman la estructura metálica, será en base a dos capas de imprimación de Zinc inorgánico siendo como mínimo el EMPS de 75 micrones. La pintura de terminación será esmalte sintético (dos capas) el EPMS mínimo de 85 micrones. Previo a las tareas de pintura deberá carecer de restos de pintura, breas, oxidación, etc., de lo contrario se procederá a un arenado previo que las elimine totalmente.

Las etapas de pintado, son básicamente las siguientes:

a) Eliminar la cascarilla y óxido por medios manuales, mecánicos, neumáticos o térmicos que aseguren la limpieza sin daño de los elementos estructurales mediante el uso de:

- Martillos, desincrustantes, espátulas, cepillos o raquetas mecánicas.
- Soplado con arena de cuarzo de granulometría fina.
- Soplado con granalla de acero de dureza conveniente.
- Soplado con llama de oxidación y avance adecuado para no modificar las condiciones del material.

b) Eliminar restos de la operación anterior por cepillado.

c) La limpieza se considera asegurada en condiciones normales, durante el lapso de doce horas a partir de su realización.

La ejecución de trabajos de pintura, debe ser realizada en tiempo seco, con temperaturas superiores a 5 ° C e inferior a 50 ° C y con condiciones ambientales exentas de polvo o gases corrosivos. Con la aparición de condiciones meteorológicas (lluvia, niebla, rocío, temperatura fuera del intervalo anterior) o artificiales (polvo de obra, gases de fábrica, etc.) que se aparten de la norma anterior, se deben suspender los trabajos de pintura hasta el retorno de las condiciones favorables.

El número de capas de pintura a aplicar será de por lo menos 3, con un espesor total, igual o superior a 120 μm \pm 20 μm . Es conveniente el empleo de colores diferentes para cada capa a los efectos de facilitar la inspección de los trabajos. La aplicación de una capa debe ser realizada después de la verificación del secado de la capa anteriormente aplicada y dentro del lapso que asegure la adherencia de la nueva capa a la anterior.

La primera capa será de imprimación (pintura de buenas condiciones de adherencia al acero y baja resistencia a agentes climáticos) aplicada a pincel u otros medios que aseguren la adherencia. El lapso para aplicar las capas siguientes, no debe ser superior a tres meses. Pasado ese lapso la capa de imprimación debe ser eliminada y aplicada nuevamente.

NORMAS:

- AISC 360-10
- Código de construcciones estándar ASIC.
- AWS D.1.1