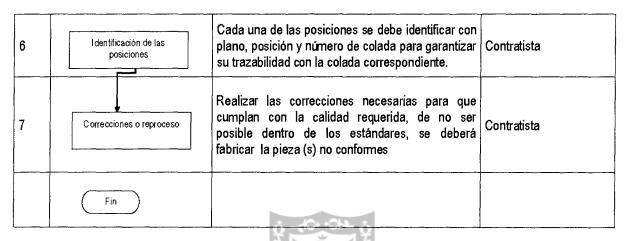


CONTRATO IDU 193-05
Hoja 47

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6



#### 6.2 ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA EN TALLER

Esta actividad corresponde la ubicación de cada una de las posiciones dentro de un conjunto o pieza final de fabricación.

Durante el proceso de ensamble de los componentes estructurales se deberán realizar y registrar las siguientes actividades de control de calidad

MOVILIDAD

#### **PROCEDIMIENTO**

A partir de los planos de taller vigentes, debidamente aprobados se realizaran las actividades de ensamble, siguiendo una secuencia lógica de armado y según lo indicado en los planos de taller vigentes y debidamente aprobados y estableciendo al menos los siguientes controles:

- La herramienta de ensamble deben ser las adecuadas para no dañar el material.
- Realizar el armado de cada una de las posiciones que conforman un conjunto



CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorlos del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 48 Versión 1.6

- Utilizar procesos de soldadura para apuntar (soldadura como SMAW E70XX, GMAW - ER-70S-3. Los puntos de armado que no van a ser removidos durante el proceso de soldadura deberán ser hechos por operarios calificados.
- Inspeccionar que el material no presente imperfecciones en el metal base y las dimensiones finales cumplan con lo especificado en los planos.
- Identificar el conjunto armado de acuerdo a los planos, mediante estampe en bajo relieve y en una posición previamente establecida para todos los conjuntos. El estampe del conjunto debe identificar el plano y posición.
- Liberación para proceder a realizar las soldaduras

#### INSPECCION

Verificar que los conjuntos ensamblados cumplan con lo estipulado en los planos aprobados en lo referente a características dimensionales tanto de las posiciones como del conjunto en general, para esto se deberán realizar las siguientes actividades:

- Verificar la correcta colocación y localización de cada una de las posiciones
- Las conexiones de armado que sean las apropiadas para que no se presenten deformaciones en el proceso de soldadura
- Verificar que se utilicen los procesos de soldadura adecuados, según lo indicado en los WPS, tales como SMAW y GMAW para la fijación preliminar de las piezas.
   Siguiendo lo indicado en el capitulo 3 del AWS D1.1 Structural Welding Code.
- Los puntos de armado (soldaduras) sean aplicados adecuadamente y no produzcan defectos en el material base como rastrilleo, desgarre del material.
- Realizar el control dimensional de los subconjuntos tales como párales, vigas de piso, elementos de soporte, curvaturas en las cintas y de los conjuntos tales como cerchas, estructura de piso, columnas, plataformas. Así, se verificaran entre otras, las dimensiones principales del conjunto de acuerdo a un protocolo dimensional que tenga en cuenta las diagonales, longitudes, curvaturas.



CONSCILLO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 49
Versión 1.6

• La tornilleria que se utilice para el armado de módulos corresponda a la especificada y se encuentre liberada por control calidad.

#### EQUIPO DE MEDICION

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Flexometros
- Calibradores pie de rey
- Cintas métricas (Decametros)
- Reglas metálicas
- Goniómetro
- Escuadras



#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas y documentos:

- Código AWS D1.1/2002 Cáp. 5.18, 5.22, 5.23
- Especificaciones del fabricante de soldadura

#### **FRECUENCIA**

Para todos los conjuntos correspondientes a las estructuras del puente peatonal el contratista deberá realizar las actividades descritas en este capitulo.



CONSORCIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 50 Versión 1.6

#### RESPONSABLE

- Contratista: Será el encargado de ejecutar las actividades en forma correcta y en todo caso realizar las correcciones necesarias para obtener un producto conforme a las especificaciones.
- Interventoría: Será la encargada de verificar la ejecutoria de las mismas. En caso de observar errores procederá a ordenar la reparación o reemplazo de las partes o el conjunto de acuerdo con su criterio.

#### REGISTRO

 Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA INSPECCIÓN DURANTE EL ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES PEATONALES

| # | ACTIVIDAD               | DETALLEOVILIDAD                                                                                                                                                                 | RESPONSABLE |
|---|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   | (Inicio) Ins            | stituto de Desarrollo Urbano                                                                                                                                                    |             |
| 1 | Planos aprobados        | Los planos para iniciar el Ensamble deben estar aprobados por la Interventoría                                                                                                  | Contratista |
| 2 | Material a utilizar     | Utilizar el material que se encuentre liberado por el<br>Control de Calidad del Contratista en el proceso de<br>corte y preparación de materiales.                              |             |
| 3 | Armado de la estructura | Armar los conjuntos con las dimensiones requeridas en los planos con las tolerancias requeridas. Utilizar procesos de soldadura como SMAW, GMAW. Identificar el conjunto armado | Contratista |



CONSORCIO GIVILLERAL

CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 51 Versión 1.6





# ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

**MOVILIDAD** 

Instituto de Desarrollo Urbano



CONTRATO IDU 133-06

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 52
Versión 1.6

#### 6.3 SOLDADURA DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES PEATONALES

Durante el proceso de soldadura de los componentes estructurales se deberán realizar y registrar las siguientes actividades:

#### PROCEDIMIENTO

- Utilizar los planos vigentes y debidamente aprobados.
- Elaborar un plano en el que se indique el plan de soldaduras con su respectivo WPS (Welding Procedure Specification)
- Utilizar equipos de soldadura en buen estado y calibrados.
- Utilizar los siguientes procesos de soldadura: Proceso SMAW, proceso SAW, proceso GMAW. Según lo indicado en el AWS D1.1 Structural Welding Code, Capitulo 3
- Realizar las soldaduras en la secuencia adecuada para no deformar la estructura.
- Verificar dimensiones, tamaños de filete y longitudes de los cordones de soldadura a aplicar.
- Los soldadores deben estampar las soldaduras aplicadas.
- Realizar la inspección final total de las soldaduras aplicadas.
- Inspeccionar que el material no presente imperfecciones en el metal base y si llegaran a presentarse que se reparen con un procedimiento calificado por un soldador calificado.
- Una vez realizado el proceso de soldadura, se debe realizar nuevamente el control dimensional de los subconjuntos tales como párales, vigas de piso, elementos de soporte, curvaturas en las cintas y de los conjuntos tales como cerchas, estructura de piso, columnas, plataformas. Así, se verificaran entre otras, las dimensiones principales del conjunto de acuerdo a un protocolo dimensional que tenga en cuenta las diagonales, longitudes, curvaturas.



CONSORCIO CONTRATO IDU 133-05 Hoja 53

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

Liberación para proceder a realizar los Ensayos No destructivos.(END)

#### INSPECCION

Verificar que los conjuntos ensamblados cumplan con lo estipulado en los planos aprobados en lo correspondiente a método de aplicación, procesos, dimensiones y acabado de las soldaduras. Durante el control de calidad se deberán realizar las siguientes actividades:

- Verificar que el plano de soldaduras se tengan los WPS aplicables a cada tipo de soldadura
- Verificar los registros de los procedimientos de soldadura chequeando que todos los procesos se encuentren calificados y debidamente soportados contra el código AWS D1.1/2002 Cáp. 4
- Presentar el listado de los soldadores que se utilizan con su respectivo estampe.
- Verificar el registro de calificación de los soldadores contra el código AWS D1.1/2002 Cáp.4
- Verificar la experiencia de los soldadores por medio del control de soldadores por parte del Contratista.
- Verificar que se este utilizando el procedimiento de soldadura correspondiente al código aplicable.
- Verificar que los electrodos se encuentren debidamente almacenados en almacén, en la planta y por los operarios la soldadura de bajo hidrógeno en los hornos portátiles.
- Verificar los parámetros eléctricos correspondan a los establecidos en el procedimiento de soldadura.



CONSCIENT CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 54

Versión 1.6

- Inspeccionar que las soldaduras cumplan con el tamaño del filete de soldadura y cumpla con lo descrito en el plano, que sean uniformes y continuas código AWS D1.1/2002 Cáp. 5.4
- Inspección de los cordones de soldadura no presente defectos como poros, grietas, socavados, trozamiento del material base, faltas de penetración, faltas de fusión, salpicaduras, escoria y si las hay se encuentre dentro de la tolerancia del Código AWS D1.1/2002 Cáp. 5.24
- Revisar el estampe de las soldaduras finalizadas.
- Verificar que conjunto soldado no presente deformaciones fuera de tolerancia.
- Los equipos de soldadura se encuentre calibrados y con certificado de calibración vigente.
- Los equipos utilicen las pinzas y masas adecuadas para que no produzcan corto con el material base.
- Verificar que se haya efectuado el control dimensional a cada uno de los conjuntos

MOVILIDAD

#### EQUIPO DE MEDICION

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Galgas de soldadura Bridge Cam
- Pinza Voltiamperimetrica
- Tizas térmicas

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas y documentos:

- Planos correspondientes debidamente aprobados
- Código AWS D1.1/2002 Cáp. 5.24, 6.9



CONTRATO IDU 193-05
Hoja 55

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

Especificaciones del fabricante de soldadura

#### **FRECUENCIA**

Para todos los conjuntos correspondiente a las estructuras del puente peatonal.

#### RESPONSABLE

- El contratista deberá presentar a la interventoría para aprobación, todos los registros y certificados inherentes a esta actividad.
- La Interventoría verificara documentalmente, en taller y en campo, el cumplimiento de los requisitos durante el desarrollo del proyecto.

#### REGISTRO

 Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.

#### 6.4 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Radiografía o Ultrasonido y Líquidos penetrantes o partículas magnéticas a las soldaduras a tope y de filete según la frecuencia indicada más adelante.

Para asegurar la calidad de las soldaduras aplicadas de los componentes estructurales se deberán realizar y registrar las siguientes actividades de control de calidad:

#### INSPECCION

De acuerdo con el mapa de soldaduras y el plan de ensayos no destructivos, se deberá proceder a realizar las siguientes actividades de control de calidad de ensayos:



CONTRATO IDU 193-05

Guia de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de material es, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 56

Versión 1.6

- Verificar los procedimientos de Ultrasonido de acuerdo al código AWS D1.1/2002
   Cáp. 6 parte F.
- Verificar el procedimiento de radiografía de acuerdo al procedimiento AWS D1.1/2002 Cáp. 6 parte E.
- Verificar el procedimiento de líquidos penetrantes de acuerdo al código AWS D1.1/2002 Cáp. 6 parte D.
- Verificar el procedimiento de ejecución del ensayo de partículas magnéticas
- Revisar las calificaciones del personal que realizara los Ensayos No destructivos de acuerdo al código AWS D1.1/2002 Cáp. 6 y demuestre la experiencia necesaria para la ejecución de los ensayos.
- Ubicar las juntas radiografiadas o a las que se les realizo ensayo de ultrasonido
- Interpretar las radiografías tomadas, la identificación de las juntas, utilización de los indicadores de calidad de acuerdo al código, identificación del soldador.
- Revisar registro del reporte de radiografía, ultrasonido y líquidos penetrantes.
   Código AWS D1.1 Cáp. 6 parte C.
- Para casos especiales de soldaduras que por su tamaño o forma no se ajusten a los estándares establecidos en el AWS D1.1, se presentara la calificación correspondiente y se solicitara el visto bueno de la interventoría, previo a la ejecución de las mismas.
- Verificar el cumplimiento de la frecuencia propuesta para la inspección.

#### **EQUIPO DE MEDICION**

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Equipo de ultrasonido
- Patrones para calibración del equipo de ultrasonido
- Equipo de radiografía, fuente de iridio.



CONSCIRED CONTRATO IDU 193-05

Guia de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 57 Versión 1.6

- Dosímetros
- Negatoscopio
- Densitometro
- Indicadores de calidad de película
- Laboratorio de revelado
- Kit de líquidos penetrantes (Limpiador, Penetrante, Revelador)

#### **FRECUENCIA**

Se establece el siguiente programa de ensayos para las juntas de los puentes peatonales prototipo

 Juntas soldadas a tope sometidas a tensión: Se ensayara el 100% de las juntas a tope orientadas en dirección perpendicular al esfuerzo mediante Radiografía o Ultrasonido.

Dentro de este grupo se cuentan las siguientes juntas del puente:

- Todas las Juntas a tope en el patín o cinta inferior de las cerchas baranda sin importar su localización
- Juntas a tope en la conexión de los elementos longitudinales de la plataforma,
   con los elementos transversales de la mismas, tanto en el patín superior
   como en el patín inferior
- Juntas a tope en el patín superior de los elementos longitudinales en plataformas de apoyo sobre columnas.
- Juntas soldadas a tope sometidas a compresión: Se ensayara el 25% del total de las juntas soldadas sometidas a compresión mediante Radiografía o Ultrasonido.
   Dentro de este grupo se cuentan las siguientes juntas o conexiones soldadas del puente:
  - Juntas a tope en la cinta inferior en plataformas de apoyo sobre columnas.



GENEGICIE GENERALIA CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 58

Versión 1.6

- Juntas a tope en los montantes de las columnas (a compresión)
- Juntas soldadas en filete: Se ensayara mediante partículas magnéticas el 25% de la longitud total por cada tipo de junta descrita a continuación:
  - Conexiones de paral con la estructura del tablero
  - Conexiones en los elementos de conexión de los párales con las cintas
  - o Conexión entre Plataformas de apoyo con la cercha principal.
  - o Conexiones entre elementos de columnas
  - o Conexiones entre elementos de las plataformas
  - Conexiones en terminales de columnas
  - Conexiones en elementos de piso

No se aceptaran soldaduras intermedias en los elementos diagonales, ni en los párales de las cerchas barandas

No se aceptaran soldaduras intermedias en elementos de menos de 3.0m de longitud y ninguna de las partes conectadas podrá tener menos del 40% de la longitud total del elemento.

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas:

 Código AWS D1.1/2002 Cáp. 6 complementado con el criterio mas riguroso expuesto a continuación:

Todas las juntas con defectos deberán ser corregidas y ensayadas nuevamente.

Si el porcentaje de rechazo en cada tipo de junta supera el 25% de las juntas seleccionadas para inspección, el porcentaje general de inspección, indicado arriba, se



CONSCIRED CONTRATO IDU 133-05
Hoja 59

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

duplicara, si persiste el porcentaje de rechazo se duplicara la inspección general sucesivamente hasta el 100% de ser necesario.

Si el porcentaje de rechazo es menor al 25% de los elementos inspeccionados se realizara inspección a un 10% adicional por tipo de junta inspeccionada. Si en este muestreo persiste algún porcentaje de rechazo se duplicara la inspección general sucesivamente hasta el 100% de ser necesario.

#### RESPONSABLE

- El Contratista será el responsable de entregar a la interventoría los procedimientos de ensayo concernientes y de la ejecución de los ensayos los cual deberá programar con la debida antelación (15 días) y solicitar la presencia de la interventoría durante su ejecución. (Punto de espera)
- La Interventoría deberá hacer presencia durante la ejecución de los ensayos, y así
  poder aprobar u objetar o autorizar procedimientos alternos durante la ejecución de
  los mismos.

Instituto de Desarrollo Urbano

#### REGISTRO

• Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.

#### **PROCEDIMIENTO**

- Solicitar las calificaciones del personal que realizara los Ensayos No destructivos.
- Verificar la liberación de soldadura de la juntas a inspeccionar, que estén libres de defectos que puedan interferir en la interpretación de la placa.



CONSORRE CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 60 Versión 1.6

- Realizar la toma radiográfica. Tener en cuenta el tema de seguridad industrial para poder realizar la toma de ensayos con la seguridad y señalización adecuada, retirar el personal ajeno aledaño a la zona de la toma.
- Verificar que los técnicos de radiografía utilicen los dosímetros personales.
- Preparar la placa identificando la obra, plano, posición, colocar el indicador de calidad y el nombre del cliente.
- Utilizar químicos y agua pura para la revelada de las placas radiográficas.
- Interpretar las placas radiográficas teniendo en cuenta los criterios de aceptación del código AWS D1.1/2002.
- Para la inspección por ultrasonido limpiar con grata a lado y lado del cordón de soldadura para el desplazamiento de los palpadores
- Calibrar el equipo de ultrasonido con los palpadores indicados en el código AWS
   D1.1 y teniendo en cuenta el estilo de la junta y el espesor a inspeccionar.
- Realizar los reportes de radiografía o ultrasonido.
- Para inspeccionar los cordones de soldaduras en filete por el ensayo de líquidos penetrantes o por partículas magnéticas, estos deben estar limpios, libres cualquier recubrimiento, sin poros o imperfectos como socavación a simple vista.
- Realizar la limpieza de los cordones con limpiador inicialmente, posteriormente aplicar el líquido penetrante, esperar el tiempo necesario para que actué este líquido. Utilizar limpiador hasta retirar la totalidad del penetrante, posteriormente aplicar el revelador de defectos. El constructor deberá suministrar un procedimiento específico para la realización de este ensayo. Este deberá estar de acuerdo a la norma ASTM
- Una vez realizados, aprobados y/o hechas las correcciones del caso, se deberá
  proceder a la liberación para proceder a realizar la limpieza y pintura.



GONSORRIO GANTANA CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 61 Versión 1.6

### INSPECCIÓN DURANTE DE SOLDADURA DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES PEATONALES

| # | ACTIVIDAD                                     | DETALLE                                                                                                                                                                                                                                                  | RESPONSABLE     |
|---|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|   | Inicio                                        | dón para la fabricación y recención de ir p                                                                                                                                                                                                              | STROR SASSITION |
| 1 | Planos aprobados                              | Los planos para iniciar la soldadura deben estar aprobados por la Interventoría                                                                                                                                                                          | Contratista     |
| 2 | Plan de soldadura                             | Realizar plan de soldadura incluyendo los<br>procedimientos de soldadura (WPS) SMAW, SAW<br>y GMAW dependiendo de las juntas a soldar.                                                                                                                   |                 |
| 3 | Aplicación de soldaduras                      | Realizar las soldaduras con soldadores calificados (WPQ) de una forma adecuada para que la estructura no se deforme. Estampar las soldaduras por los soldadores con el estampe asignado.                                                                 | Contratista     |
| 4 | Inspección<br>soldadura                       | Verificar dimensiones de las soldaduras, tamaños de filete, estampe de soldaduras e inspección final de soldaduras. No se aceptan soldaduras intermedias en los elementos de diagonales, ni en los párales o elementos de menos de 3 metros de longitud. | Contratista     |
| 5 | Libera do para los Ensayos<br>No destructivos | Realizar los ensayos de Ultrasonido, Líquidos<br>Penetrantes, Partículas magnéticas de acuerdo<br>con lo establecido en el Plan de Control Calidad.                                                                                                      | Contratista     |
| 6 | Reparación de Soldaduras<br>defectuosas       | Realizar las correcciones necesarias para que cumplan con la calidad requerida y someter los elementos corregidos a control calidad nuevamente, inspección y END                                                                                         | Contratista     |
| 7 | Fin                                           | W3                                                                                                                                                                                                                                                       | Muzik = 1       |



CONSORRIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 62

Versión 1.6

#### 6.5 FABRICACIÓN DE CLEVISES

Este capitulo comprende los parámetros de calidad de materiales y ensayos requeridos y criterios de aceptación para la fabricación y recepción de los clevises.

#### **PROCEDIMIENTO**

El procedimiento de control calidad para la aceptación de los clevises involucra las siguientes actividades:

- Verificación de la composición química y propiedades mecánicas inscritas en el certificado de calidad contra la norma del material. El material para la colada deberá ser certificado, en ningún caso se admitirán coladas provenientes de materiales misceláneos originados en chatarra.
- Verificación dimensional de los clevises, paralelismo, espesor de las orejas, centrado del eje roscado de la varilla y desviación de perforaciones.
- Solicitar a la interventoría la presencia durante las pruebas de tensión.
- Diseñar y elaborar los dispositivos de verificación dimensional y solicitar su aprobación a la Interventoría.

#### INSPECCION

- Verificación de la composición química contra la norma.
- Verificación dimensional del Clevises
- Verificación de la resistencia mecánica contra el requerimiento del diseñador estructural.

#### EQUIPO DE MEDICION

- Maquina universal de ensayos
- Flexometros



CONSOLUCIO FILINARIA CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Díseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 63 Versión 1.6

- Calibradores pie de rey
- Reglas metálicas
- Escuadras

#### CRITERIO DE ACEPTACION

- La composición química y resistencia de los clevises debe estar de acuerdo a la norma ASTM A-148b Grado 80-50 y definir el material según lo indicado en la norma ASTM A958- SC10xx
- La recepción del producto terminado debe estar de acuerdo con la norma ASTM A-781 y los siguientes requisitos suplementarios adicionales: S1, S4, S6, S8, S9, S12, S13, S14.
- Las dimensiones del clevise deberán corresponder a las indicadas en la ultima versión de la CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO
- Ensayo a la tensión de acuerdo con la norma ASTM A370 La resistencia a la rotura mínima de un clevise debe ser al menos dos veces la resistencia a la rotura de la varilla conectada
- Tolerancias dimensionales: A la totalidad de los clevises del proyecto cuyas propiedades mecánicas y químicas hayan sido aprobadas se les deberán practicar los siguientes controles dimensionales, para lo cual el fabricante deberá entregar para aprobación de la interventoría los procedimientos y certificados de calibración o patrones de los equipos utilizados para las siguientes verificaciones:
  - El paralelismo de la rosca con el eje longitudinal del clevis por lo cual es de carácter obligatorio que la rosca deberá ser realizada mediante taladrado con torno garantizando.
  - La rosca debe estar centrada con el eje longitudinal del clevis, Tolerancia +/ 0.8mm



CONSOLUTION CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 64

Versión 1.6

- Las perforaciones para los pasadores deberán ser subdimensionadas a 1.9mm menor del tamaño requerido en planos y ajustarse el diámetro mediante maquinado con torno a 0.8mm mayor que el diámetro del pasador.
- La tolerancia de paralelismo entre las terminales del clevis es+/- 0.5mm en toda
   la longitud
- La tolerancia de desviación máxima entre centros de perforaciones del pasador es 0.5mm
- Las dimensiones generales no mencionadas aquí e indicadas en planos tienen una tolerancia de +/-1.9mm
- El control de tolerancias dimensionales deberá ser claramente registrado y presentado a la interventoría para aprobación
- Cualquier desviación a estas especificaciones deberá ser debidamente soportada por un amplio programa de ensayos que garantice el adecuado comportamiento del clevise

MOVILIDAD

#### **FRECUENCIA**

- Diseñar y elaborar de acuerdo con la norma ASTM A148b, ASTM A958 y ASTM
   A781 una colada de prueba para aprobación de la interventoría.
- Efectuar al menos un análisis químico en cada colada, de acuerdo con los métodos de prueba practicas y terminología de la especificación ASTM A751 verificando el cumplimiento de las especificaciones ASTM A148b, ASTM A958 y ASTM A781
- Para los requisitos suplementarios S1, S4, S9 Y S15 de la norma ASTM A 781 se hará un muestreo al 5% por cada ensayo por el total de elementos de cada colada. En caso de incumplimiento de los criterios de aceptación indicados en la norma se incrementara el muestreo en un 5% adicional, en caso de no cumplir se rechazaran la totalidad de elementos obtenidos de esta colada.



लाग्यस्या-द्वास्ट्राह्मात्

contrato idu 133-05 Hoja 65

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

- Efectuar el ensayo de tensión en Cinco (5) unidades de cada 100 clevises terminados o mínimo tres 3 unidades por colada de materia prima, con el fin de verificar las propiedades de resistencia a la rotura y ductilidad, en caso de que algún elemento no cumpla se debe ampliar el muestreo y ensayo a un 10% del total de elementos de obtenidos de la colada correspondientes y como mínimo 5 clevises adicionales, si esta muestra no cumple con la resistencia indicada se rechazara la producción de clevises de esta colada en su totalidad.
- Para la totalidad de los clevises se deberá realizar la verificación dimensional indicada en los criterios de aceptación

#### RESPONSABLE

- El Contratista será el responsable de la ejecución y costos de las pruebas, deberá solicitar aprobación a la interventoría de los laboratorios encargados de ejecutarlas.
- La interventoría será la responsable de supervisar o verificar y validar la correcta ejecución de las pruebas y aceptar o rechazar el producto final.

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 66

Versión 1.6

#### DIAGRAMA DE CONTROL CALIDAD PARA LA RECEPCION DE CLEVISES

| # | ACTIVIDAD                                | DETALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RESPONSABLE |
|---|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   | Inicio                                   | Continues on the contract on exportances of the contract of th |             |
| 1 | Cumple prop.<br>químicas y<br>mecánicas? | Los clevises adquiridos por el Contratista deben poseer certificado de calidad y debe cumplir con las especificaciones de los mismos establecidas en 6.5, el cual se verifica con el reporte de ensayos químicos al material de colada suministrado por el fabricante de los clevises.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16          |
| 2 | Cumple caracteristicas dimensionales?    | Verificación dimensional de los clevises, paralelismo, espesor de las orejas, centrado del eje, roscado de la varilla y desviación de las perforaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Contratista |
| 3 | Pruebas de tensión Ins                   | El Contratista debe realizar las pruebas de tensión solicitando la presencia de la Interventoría para la realización de las mismas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |
| 4 |                                          | El material es devuelto al Proveedor por no cumplir con los requerimientos solicitados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Contratista |
|   | Fin                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |

73



### INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO

CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 67 Versión 1.6

#### 6.6 PRE - ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES PEATONALES

Esta actividad corresponde a la presentación de los módulos de los puentes teniendo en cuenta la forma cómo se ejecutara el montaje, esto es el constructor deberá realizar, en taller, un ensamble progresivo por luces de la totalidad de la estructura, esta etapa es tendiente a verificar el cumplimiento de las dimensiones entre ejes de apoyos, curvaturas, niveles, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

#### **PROCEDIMIENTO**

A partir de la definición de los módulos a pre ensamblar y con los planos de taller vigentes, y los módulos liberados para despacho o pintura se realizaran las actividades de pre ensamble, siguiendo una secuencia lógica estableciendo al menos el siguiente proceso y controles:

- Se entiende por un modulo el compuesto por las cerchas, estructura de piso y plataformas de soporte sobre columnas ensamblado según se indica en planos de taller.
- Para efectos de pre ensamble los módulos deberán ensamblarse en su posición real. No se permiten ensambles parciales de elementos acostados
- Cada conjunto del ensamble progresivo deberá presentar al menos tres (3) módulos completos ensamblados o una luz, el de mayor longitud.
- En el caso de que se prevea despachar a campo las estructuras en un conjunto conformado por dos a más módulos, las conexiones entre estos módulos deberán ser tener el torque definitivo y las diagonales el tensionamiento especificado por el diseñador. Así, se deben seguir los siguientes controles



CONTRACTO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de material es, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 68
Versión 1.6

- Para los modulos definidos para despacho, Se debe seguir los procedimientos de calibración y aplicación de torque indicados "Specification for Structural Joints using ASTM A325 or A490 Bolts" -2000 o su versión actualizada. La calibración del torque deberá ser realizada para el nivel de tensión especificado por el diseñador tanto para diagonales como para tornilleria.
- Realizar y Verificar el tensionamiento del 100% de las diagonales instaladas en taller, aplicando el torque requerido para la obtener el nivel de tensión indicado por el diseñador, el procedimiento adecuado y la calibración del equipo de torque. Esta operación se debe efectuar una vez se han realizado todas las actividades de soldaduras y control dimensional de los elementos de la cercha.
- Realizar y Verificar el apriete de las diagonales correspondientes a la conexión entre módulos, aplicando el torque requerido para la obtener el nivel de tensión indicado por el diseñador, el procedimiento adecuado y la calibración del equipo de torque. Esta operación se debe efectuar antes de aplicar el torque a la conexión entre módulos.
- Realizar el apriete de la tornilleria de la conexión entre módulos correspondientes al conjunto a ser enviado a obra, esto de acuerdo al torque especificado por el diseñador, el procedimiento adecuado y la calibración del equipo de torque según se indica arriba. Esta operación debe realizarse posteriormente al tensionamiento de las diagonales entre módulos.
- Las conexiones entre tramos, a realizar en campo deberán realizarse con tornilleria provisional, las diagonales del modulo de conexión solo se instalaran sin torque.



CONTRATO IDU 133-05
Hoja 69

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

- El ensamble de taller deberá iniciarse a partir de uno de los extremos del puente o rampa, incluyendo en el conjunto, el ensamble de la plataforma de apoyo sobre las columnas, la cual debe fijarse con pernos provisionales. La secuencia de preensamble debe ajustarse a la secuencia prevista en planos de montaje
- Cada ensamble, incluyendo flecha, alineamiento, precisión de perforaciones, y ajuste de uniones, deben estar aprobadas por el Interventor antes de iniciar la siguiente fase es decir antes de desmontar el modulo inicial del conjunto y proceder al montaje del siguiente modulo. Dado que el ensamble es progresivo y una de la medidas que se pretende verificar es la distancia entre ejes de apoyos, se debe prever el espacio suficiente (al menos una longitud igual a la máxima luz) con el fin de evitar los movimientos que generen errores.

Durante el proceso de ensamble de los componentes estructurales se deberán realizar y registrar las siguientes actividades de control de calidad

ALCALDIA MAYOR

- La herramienta de ensamble deben ser las adecuadas para no dañar la estructura durante las actividades propias.
- Verificar las dimensiones en el pre ensamble de cada una de las posiciones que conforman un conjunto.
- Verificar las dimensiones horizontales y verticales estén de acuerdo con lo indicado en planos y en el plano diagrama de flechas y ensamble suministrado por el constructor.
- Verificar que las distancias y niveles relativos estén de acuerdo con las medidas de la cimentación en campo (reales, no sobre planos) con lo cual se pretende revisar las dimensiones de las columnas.



COLUMNIA CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 70

Versión 1.6

- Identificar el conjunto pre ensamblado de acuerdo a los planos, mediante estampe o autoadhesivos localizados en una posición previamente establecida para todos los conjuntos.
- El estampe del conjunto debe identificar el plano y posición y fase de montaje.
- Liberación para proceder a realizar el despacho.
- Verificar la correcta colocación y localización de conjunto.
- Verificar las dimensiones finales del preensamble. Las dimensiones principales del conjunto de acuerdo a un protocolo dimensional que tenga en cuenta las diagonales, longitudes horizontales y verticales.
- La tornilleria de carácter definitivo que se utilice para el pre ensamble de módulos corresponda a la especificada y se encuentre liberada por control calidad.
- Revisión del estado de la pintura final después de realizar el preensamble, y realizar las correcciones necesarias antes de su despacho.

Instituto de Desarrollo Urbano

#### EQUIPO DE MEDICION

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Flexometros
- Calibradores pie de rey
- Cintas métricas (Decametros)
- Reglas metálicas
- Goniómetro
- Escuadras
- Equipo medición espesores de pintura
- Niveles de precisión
- Teodolito o estación



CONSONAL CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 71 Versión 1.6

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas y documentos:

- Planos de taller debidamente aprobados
- Planos de Montaje debidamente aprobados
- Planos de flechas y dimensiones debidamente aprobados

#### **FRECUENCIA**

Para todos los conjuntos que se acuerdan que se preensamblan el contratista deberá realizar las actividades descritas en este capitulo.

#### RESPONSABLE

- Contratista: Será el encargado de ejecutar las actividades en forma correcta y en todo caso realizar las correcciones necesarias para obtener un producto conforme a las especificaciones.
- Interventoría: Será la encargada de verificar la ejecutoria de las mismas. En caso de observar errores procederá a ordenar la reparación o reemplazo de las partes o el conjunto de acuerdo con su criterio.

#### REGISTRO

Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.



GCLEGITAL

GONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

H**o**ja 72

Versión 1.6

### 6.7 SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS PUENTES PEATONALES

El sistema básico de protección de las estructuras del puente corresponderá a Sistema Galvanizado más protección con pintura. En casos eventuales donde sea previamente aceptado por la entidad y especificado en los términos de referencia se podrán aplicar sistemas alternativos de protección.

Así, de acuerdo con lo definido contractualmente se debe aplicar uno de los siguientes sistemas de protección:

#### 6.7.1 PROTECCION CON GALVANIZADO

#### Galvanización de la estructura de los puentes peatonales y la tornilleria.

Esta totalmente prohibida la aplicación de soldadura posterior a la galvanización de los elementos, con el fin de que no se queme el recubrimiento de zinc

Para lograr esto se deberán utilizar cubas de galvanizado garantizando que mediante proceso de inmersión sencilla o doble se obtendrá el recubrimiento total de la pieza, para este fin se debe tener en cuenta que es necesario actualizar el dimensionamiento de los elementos a construir y proveerlos de los orificios (1 pulgada) necesarios que permitan el flujo del zinc liquido en el interior y no flote el elemento, así como permitir la salida del aire por razones de seguridad y evitar generar presiones internas que deformen las partes.

No se permitirá galvanizar en frió para la corrección de errores de galvanizado tales como áreas no cubiertas, falta de adherencia, escurrimientos, en tal caso se debe



CONSCIRCTO
CONTRATO IDU 133-05
Hoja 73

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

realizar el decapado de la pieza y galvanizar nuevamente. Solamente se permitirá realizar galvanizado en frió, de acuerdo a la Norma ASTM A-780, solamente para reparación de áreas menores donde se presenten daños al galvanizado durante las operaciones de manejo en planta o montaje.

#### Pintura de las estructuras galvanizadas

Se deberá aplicar un recubrimiento sobre el galvanizado con pintura barrera epoxica con curador poliamida de 1.5 a 2 mils de película seca, sobre el cual se aplicará una capa de recubrimiento Uretano brillante tipo alifático Ral 7045 (Gris) de 1.5 a 2 mils. Sobre estos recubrimientos se deberán realizar pruebas de adherencia y continuidad de película, La prueba de adherencia que se realice debe dar como mínimo 450 psi con el equipo Pull Off Hidráulico. Los demás controles y procedimientos serán como se describe en 6.7.2

#### **ALCALDÍA MAYOR**

Durante el proceso de galvanizado de los componentes estructurales se deberán realizar y registrar las siguientes actividades de control de calidad:

Instituto de Desarrollo Urbano

#### INSPECCION

Verificar que los elementos galvanizados cumplan con las normas de aceptación, para esto se debe realizar lo siguiente:

- Estado general de los elementos a galvanizar: verificar que estén libres de rebabas, escoria o cualquier tipo de imperfección que pueda afectar la calidad del galvanizado.
- Inspeccionar visualmente que las piezas a galvanizar estén libres de aceites, grasas o pinturas que puedan afectar la adherencia del galvanizado.
- Verificar que el ácido clorhídrico este con un PH entre 1 y 2.



CONSCILLATION CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 74
Versión 1.6

- Verificar baño de la solución salina, su composición de cloruros.
- Verificar acabado del galvanizado y que se encuentre libre de zonas desnudas, manchas negras, la capa de zinc debe ser lisa y uniforme, no presentar corrosión blanca, escurrimientos, las perforaciones deben estar libres de exceso de zinc.
- Los tornillos galvanizados deben tener libre movimiento tuerca-tornillo las cuales deben prever la tolerancia antes del galvanizado.
- Medir el espesor de la capa de galvanizado en una de las caras de la estructura, para los tornillos se realiza en la cabeza y para las tuercas y arandelas se toma medida en una de las caras.

#### **EQUIPO DE MEDICION**

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Medidor de espesores de película seca electrónico, debidamente calibrado
- Bisturí o cuchillo: Para trazar retícula y probar adherencia

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas:

MOVILIDAD

- Norma ASTM B6 Standard Specification for Zinc
- Norma ASTM A-123 Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
- Norma ASTM A- 153 Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- Norma ASTM A-780 Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings
- Norma NTC 2076 Electricidad, galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero.



CONSOLICIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 75
Version 1.6

#### **FRECUENCIA**

- A la estructura galvanizada en un mismo día se mide el espesor de galvanizado.
- Las pruebas de adherencia se realizaran a las estructuras galvanizadas en una semana.

#### RESPONSABLE

- Contratista
- Interventoría

#### REGISTRO

 Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.

**ALCALDÍA MAYOR** 

#### **PROCEDIMIENTO**

- Verificar la limpieza de las piezas a galvanizar
- La verificación y control de PH de las diferentes cubas.
- Realizar el decapado de los elementos para eliminar la calamina, oxido superficial y crear un patrón de anclaje.
- Realizar el lavado de la estructura que se decapo.
- Realizar la inmersión en el baño de sales (cloruro de amonio, Cloruro de zinc).
- Realizar el secado de estructura para evitar explosiones por choque térmico cuando se realice la inmersión en la cuba de zinc.
- El Rango de temperatura para la cuba de zinc debe estar entre 475° C 490° C
- Introducir los elementos en la cuba de zinc para que se realice en recubrimiento, dicha inmersión debe hacerse en los tiempos necesarios de acuerdo al espesor de galvanizado requerido.





Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, Inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 76 Versión 1.6

- Realizar el enfriamiento en tanque de agua que posea un pasivante y evite la corrosión blanca.
- Realizar la limpieza del material en zonas donde presente escurrimiento del zinc.

#### INSPECCIÓN DURANTE PROTECCION CON GALVANIZADO

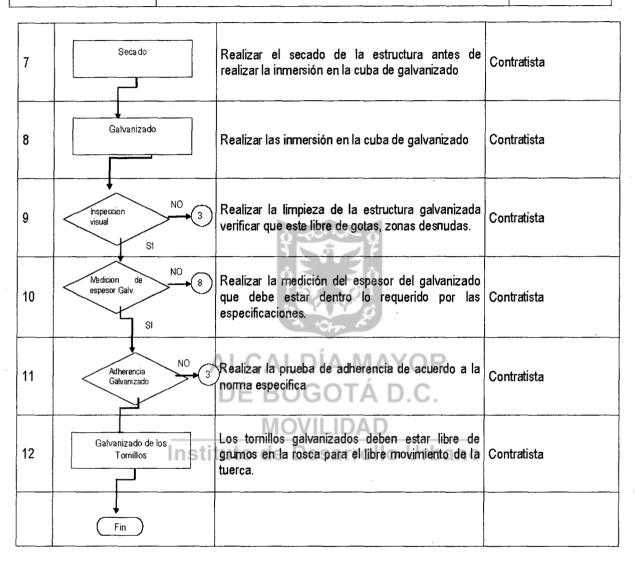
| # | ACTIVIDAD               | DETALLE                                                                                                                                                                                                     | RESPONSABLE |
|---|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   | Inicio                  |                                                                                                                                                                                                             | 32100       |
| 1 | Concentración del acido | El PH del acido clorhídrico debe estar entre 1 y 2                                                                                                                                                          | Contratista |
| 2 | Estado Material         | El material antes de galvanizar debe estar libres de rebabas, escoria o cualquier tipo de imperfecciones que pueda afectar la calidad del galvanizado. Deberá tener perforaciones para liberación de gases. | Contratista |
| 3 | Decapado                | El material debe estar libre de aceites, grasas o<br>pinturas que puedan afectar la adherencia del<br>galvanizado.                                                                                          | Contratista |
| 4 | Condiciones acido       | Verificar que el acido clorhídrico se encuentre con un PH entre 1 y 2                                                                                                                                       | Contratista |
| 5 | Lavado                  | Realizar el lavado de la estructura que se realizo el<br>decapado con acido                                                                                                                                 | Contratista |
| 6 | Sales                   | Realizar la inmersión de la estructura                                                                                                                                                                      | Contratista |



CONSORCIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de material es, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 77 Versión 1.6





CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calldad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 78
Versión 1.6

\_\_\_\_

#### 6.7.2 ESQUEMA BASICO DE PROTECCIÓN CON PINTURA

Durante el proceso de Limpieza y Pintura de los componentes estructurales se debe tener en cuenta el siguiente sistema de Limpieza y Pintura:

- Limpieza: SSPC SP 10 Metal Casi blanco.
- Primer: Imprimante Epóxico rico en zinc, con un contenido de al menos 60% de sólidos en volumen y vehiculo endurecedor tipo Poliamida. Aplicado por aspersión.
   3.5 a 4 mils de película seca.
- Barrera: 3.5 a 4 mils de barrera epóxica con curador Poliamida.
- Acabado: 2.5 a 3 mils de recubrimiento Uretano brillante tipo alifático, de 62% de sólidos en volumen.
- ESPESOR TOTAL: El espesor total del sistema de protección deberá ser al menos 10mils (DFT)

DE BOGOTA D.C.

#### INSPECCION

Se deberán realizar y registrar las siguientes actividades de control de calidad:

- Verificación de las condiciones ambientales de acuerdo con los requerimientos del esquema y marca de pintura se deben verificar aspectos tales como humedad relativa, temperatura ambiente, punto de roció Verificación de la temperatura de la pieza a pintar.
- La estructura debe estar liberada y debe quedar libre de rebabas, salpicaduras de soldadura, libre de escoria y elementos superficiales que afecten su aspecto antes de realizar la limpieza con chorro de arena.
- Verificar que la arena que se utiliza en el proceso de limpieza este libre de humedad.



COMPORTED

CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 79
Versión 1.6

- Verificar por inspección visual el tipo de limpieza comparándolo con los patrones establecidos en la normativa SSPC correspondiente.
- Verificar el perfil de anclaje de la estructura cumpla con lo requerido por el fabricante de la pintura al menos deberá estar entre 2 y 3 mils.
- La película de pintura debe inspeccionarse visualmente, después de cada aplicación y después de aplicarse la capa final, para verificar que la totalidad de la superficie está libre de defectos como: piel de cocodrilo, zonas desnudas, burbujas, rayones, escurrimientos.
- Realizar medición de espesor de película seca usando el equipo apropiado y debidamente calibrado.
- Realizar prueba de Adherencia usando el método del Pull Off, Según norma ASTM D4541 Esta actividad se realiza una vez se haya cumplido el tiempo de curado de cada capa de pintura, la resistencia mínima a la tracción de capa con la subyacente debe ser mínimo 450 psi.
- Realizar la medición de la continuidad de la pintura con el Holliday Detector a bajo voltaje.

Instituto de Desarrollo Urbano

#### EQUIPO DE MEDIÇION

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Medidor de espesores de película seca
- Medidor de espesores de película húmeda
- Termohigrómetro
- Termómetro de contacto
- Cinta adhesiva 3M
- Bisturí
- Equipo adhesión Tester Pull Off (Hidráulico)



CONSCIENT CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 80

Versión 1.6

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas y documentos:

- Norma NTC 591 Determinación del Espesor de Película Seca
- Norma ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
- Norma ASTM D-4541 Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.
- Norma ASTM D5162 Continuidad de pintura
- Especificaciones técnicas del fabricante de pintura
- Steel Structure Painting Council SSPC SPA2

#### **FRECUENCIA**

**ALCALDÍA MAYOR** 

 Las pruebas de adherencia se realizaran al volumen de estructura pintada en un lapso no inferior a una semana, ni superior a dos semanas.

#### RESPONSABLE

 El contratista deberá realizar las pruebas a su costo, antes de la ejecución de pruebas y ensayos deberá solicitar a la interventoría la aprobación de los procedimientos y la autorización para proceder a realizarlas

#### REGISTRO

 Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.



CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de material es, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 81
Versión 1.6

#### **PROCEDIMIENTO**

- Procedimiento de limpieza y pintura aprobado
- Limpieza y Pintura de la estructura, se deberá tener control sobre las variables de temperatura, humedad relativa, humedad relativa y temperatura del metal base; las condiciones ambientales deben cumplir con las fichas técnicas de la pintura a aplicar. Se debe dejar registro de esta actividad para asegurar el grado de limpieza y pintura.
- Retirar con la limpieza las escamas de laminación, oxido suelto, aceites, grasas, humedad, polvo, escorias o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia y el buen funcionamiento del recubrimiento a aplicar.
- Medir el patrón de anclaje de la limpieza realizada.
- La limpieza debe ser intensificada en forma manual en puntos de difícil acceso o en aquellos donde queden vestigios de escamas de soldadura, tales como la conexión de los terminales para la estructura de piso, la conexión de arriostrado de piso y en general cualquier punto que el contratante y la interventoría detergen como necesario.
- No se podrán adelantar trabajos de pintura si se produjera alguna de las siguientes condiciones o como mínimo las indicadas por el fabricante de la pintura:
  - Temperatura inferior a 8 °C o superior a 38°C
  - Humedad relativa por encima del 90%
  - Si las superficies recién pintadas pueden ser dañadas por lluvia, polvo, niebla o condensación.
  - Si la exposición a la lluvia, polvo, niebla o condensación puede ocurrir durante el secado.



CONSORRIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materlales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorlos del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 82
Versión 1.6

- Si las condiciones atmosféricas son adversas, los elementos se podrán pintar en recintos ventilados siempre y cuando se provean medios para controlar artificialmente las condiciones dentro del ambiente.
- Las temperaturas de las superficies a pintar, el aire ambiente y la pintura deberán estar dentro de los limites recomendados por el fabricante de la pintura, pero por lo menos 4°C por encima del punto de roció.
- Remover las trazas de los productos abrasivos de la superficie, así como de las cavidades y esquinas mediante el soplado con aire comprimido (seco y sin aceite).
- Aplicar el primer teniendo en cuenta el espesor requerido tan pronto como sea posible después de la limpieza, si se forma herrumbe después de la limpieza la superficie debe ser limpiada de nuevo antes de pintar.
- Medir espesor de pintura del primer para cumplir con lo solicitado
- Continuar con la aplicación de la pintura de barrera y posteriormente de acabado teniendo en cuenta las condiciones ambientales y de contaminación superficial.
- Medir el espesor de pintura seca final para cumplir con lo solicitado.
- Realizar la prueba de adherencia respectiva, de acuerdo a la norma ASTM D4541 / D3359.
- Almacenar la estructura terminada. Todos los conjuntos se deben almacenar en sitios limpios, secos, bien iluminados, con buena ventilación natural o forzada y protegidos de llamas, chispas. Los arrumes se deben hacer de tal forma que no ofrezcan riesgos de caídas y deterioro.
- Las capas de pintura dañadas que lo exijan se retocaran, la preparación de la superficie exigida antes del retoque se refiere al área defectuosa o dañada solamente. El retoque y color deberán coincidir con la capa y color existentes.



CONTRATO IDU 193-05
Hoja 83

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

#### 6.7.3 ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE PROTECCIÓN CON PINTURA

En el caso que durante la **etapa de licitación y adjudicación del contrato**, el contratista haya propuesto un sistema alternativo de Protección de la estructura metálica y este haya sido aprobado contractualmente; se deberán seguir los procedimientos de control calidad indicados en 6.7.2

Previamente a la aplicación del sistema de pintura el contratista deberá comprobar el pleno cumplimiento de lo siguiente:

- El esquema de protección alternativo el cual deberá cumplir con la siguiente especificación: Tener una resistencia de al menos 3000 horas en cámara salina de acuerdo con la norma ASTM B-117.
- Garantizar una estabilidad en color y espesor de al menos una duración 10 años.
   Los procedimientos y pruebas de aplicación y ensayos para la recepción deberán ser como mínimo lo propuesto para el esquema de pintura basico.
- Los resultados de los ensayos deberán ser presentados para aprobación de la entidad previamente a su aceptación.
- Expedir póliza de calidad y estabilidad de la pintura adicional para garantizar el cumplimiento de los anteriores requisitos.



CONSORGIO CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 84
Versión 1.6

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA INSPECCIÓN DURANTE EL PROCESO DE SISTEMA DE LIMPIEZA Y PINTURA

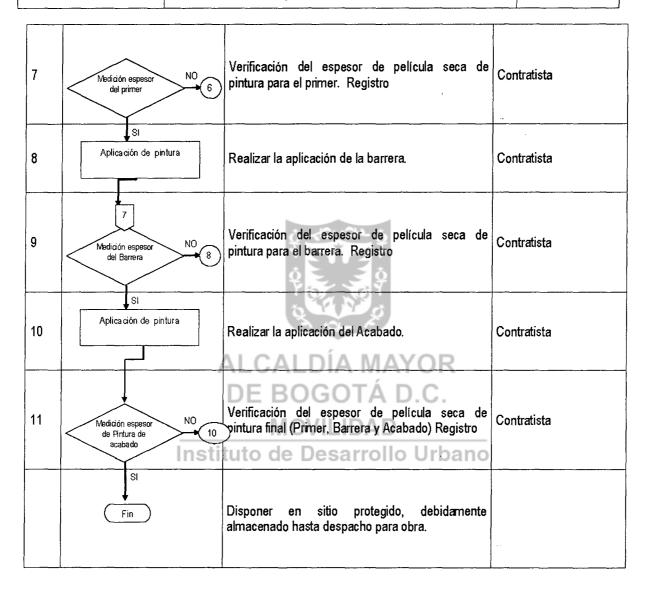
| # | ACTIVIDAD                             | DETALLE                                                                                                                                                                                                                                         | RESPONSABLE |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   | Inicio                                | i i                                                                                                                                                                                                                                             |             |
| 1 | Realización de END                    | El conjunto a pintar se encuentre realizados los ensayos no destructivos                                                                                                                                                                        | Contratista |
| 2 | Limpieza del Material                 | Realizar la limpieza del material, con arena libre de<br>humedad.                                                                                                                                                                               | Contratista |
| } | Inspeccion NO 2                       | Verificación de la limpieza y el perfil de anclaje de<br>la estructura sandblasteada. Realizar registro                                                                                                                                         | Contratista |
| ļ | Condiciones ambientales NO 3          | Verificación de las condiciones ambientales como humedad relativa, temperatura ambiente, punto de roció, temperatura de la pieza. En caso de no darse las condiciones se dispone en un sitio protegido y se revisa nuevamente previo a pintura. | Contratista |
| 5 | Verificación y<br>Preparación pintura | Verificar fechas de vencimiento y calidad de<br>pintura Realizar la preparación de la pintura de<br>acuerdo al procedimiento especifico (Primer,<br>Barrera y Acabado)                                                                          | Contratista |
| ĵ | Aplicación de pintura                 | Realizar la aplicación del primer.                                                                                                                                                                                                              | Contratista |



CONSOLICA CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 85 Versión 1.6





CONTRACTOR OF CO

Guia de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 86

Versión 1.6

#### 6.7.4 INSTALACION DE DIAGONALES

Una vez se han realizado y aprobado los END y protocolos dimensionales de las estructuras soldadas indicados, y realizados y aprobados los procesos de protección y pintura según el sistema seleccionado y efectuada la recepción y aprobación de los clevises se procede a la instalación de las diagonales de cada tramo de cercha individual.

El nivel de tensionamiento inicial aplicado será el indicado en los planos estructurales y no podrá en ningún caso exceder el limite allí establecido.

Dado que mediante ensayos se ha determinado que el sistema de tensionamiento debe ser simétrico con respecto al centro de cada modulo estructural, con el fin de evitar deformaciones o desequilibrios de fuerzas que tiendan a deformar la estructura y transfieran esfuerzos a los paneles contiguos.

Así, los planos estructurales deberán definir el valor del tensionamiento inicial (To) (Generalmente entre el 20% y 30% de la tensión de fluencia), a partir de este valor, el fabricante de la estructura metálica deberá calibrar el torque ( $\tau_0$ ) necesario para producir la tensión To. Para este fin deberá utilizar un torquimetro y deformimetro de hilo vibrátil o cualquier otro dispositivo capaz de medir la tracción real producida y registrando la rotación de la varilla o numero de hilos que se deben roscar.

El torque servirá de verificación para aplicar en sentido opuesto sin llegar a distensionar la varilla.



CONSCIENCE
CONTRATO IDU 193-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 87
Versión 1.6

La secuencia de aplicación de la tensión se debe iniciar desde el extremo hacia el centro de cada modulo preferiblemente en forma simultanea. Tensionando en cada panel las cuatro diagonales.

El procedimiento requiere como mínimo dos etapas de aplicación de la tension aplicando en cada un de ellas el 50% de la tension To.

Una vez finalizado el tensionamiento de un modulo se procederá a verificar aleatoriamente la tensión en al menos el 10% de las diagonales. En caso de encontrar elementos que no estén adecuadamente tensionados, se revisara la totalidad del modulo.

Una vez tensionados los módulos individuales, se procede al ensamblaje entre módulos bien sea en taller o en campo, en este proceso se ensamblaran las conexiones empernadas entre tramos sin aplicar ningún torque y se procederá a aplicar la tensión, To, en las diagonales del panel de conexión. Una vez conectadas las diagonales se procede a la aplicación del torque en los elementos de la conexión, previendo dejar al menos dos pernos sueltos para la posterior aplicación del material sellarte que llenara la conexión (poliuretano).

Siguiendo el procedimiento de montaje, se procederá de acuerdo con lo indicado en el capitulo 7



CONSOLIA CONTRATO IDU 133-05 Hoja 88

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 16

#### 7 GUIA DE CONTROL CALIDAD DURANTE EL MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS

El contratista deberá elaborar y entregar a la interventoría el procedimiento de montaje, con 60 días de anticipación al inicio del mismo, con el fin de adelantar las revisiones y ajustes al mismo y programar los controles de señalización, obtención de permisos de manejo de transito y demás permisos pertinentes.

Una vez liberada la estructura por la Interventoría en los talleres de fabricación previa verificación del cumplimiento de las especificaciones de fabricación y realizadas las pruebas requeridas se procederá al transporte de la estructura a los sitios de montaje.

El contratista debe presentar un procedimiento de Montaje para la estructura donde se indiquen los equipos que se utilizaran durante el montaje y mencionar la forma como realizara el transporte de la estructura al sitio de montaje y soportado con un Plan de Control de Calidad de montaje donde se indiquen las pruebas de inspección que se realizaran con su respectiva frecuencia.

El procedimiento de montaje deberá estar soportado con el respectivo Plan de Control Calidad y deberá indicar equipos, herramientas, procedimientos y programación de cada etapa, así como indicar los apuntalamientos temporales y los requerimientos de restricción vehicular de cada etapa, adaptándose a las condiciones de operación vial durante la etapa de montaje.



CONSOLUTION CONTRATO IDU 133-05

Guia de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 89

Versión 1.6

Las siguientes actividades de control calidad, se deberán tener en cuenta para el buen desarrollo del montaje:

#### **PROCEDIMIENTO**

El contratista entregara un procedimiento de montaje donde debe describir el equipo y herramienta a utilizar, personal y la forma secuencial como realizara el montaje.

Las siguientes actividades se tendrán en cuenta para el montaje de la estructura:

#### TRANSPORTE

Todas las estructuras serán cargadas debidamente, evitando deformaciones o daños en la pintura, para lo cual se debe emplear madera o cartón según sea el caso para obtener una protección óptima durante la manipulación de la estructura.

ALCALDIA MAY

#### EQUIPO DE MONTAJE Y PERSONAL

El contratista suministrara todo el personal capacitado en este tipo de trabajos, equipos, materiales y herramientas especiales requeridos para los montajes, entendiéndose que cualquier falla o insuficiencia en estos aspectos no será motivo para extensiones en los plazos de entrega convenidos.

Antes de despachar a obra se deben realizar las siguientes actividades por parte del contratista:

El contratista deberá verificar en campo la correcta posición y localización de los
elementos de anclaje y de la infraestructura, así como los niveles de la misma y la
posición relativa entre anclajes. En caso de tener discrepancias con los planos de
taller, se deberá proceder a realizar las correcciones en taller o en la cimentación
según se acuerde con la interventoría, presentara los procedimientos, cálculos y



CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 90 Versión:1.6

diseños correspondientes a las actividades de corrección para aprobación de la interventoría quien podrá aceptar, rechazar o sugerir medidas alternativas o complementarias.

- El desarrollo de actividades tendientes a la corrección de errores causados por el contratista no será motivo para extensiones de los plazos de entrega convenidos.
- El contratista deberá presentar, a la interventoría, el procedimiento de montaje con la debida antelación con el fin de cumplir el programa de obra, la interventoría procederá a la revisión del mismo, comentarlo o aprobarlo y así el contratista podrá adelantar la consecución de los permisos correspondientes ante las autoridades competentes.
- El procedimiento de montaje deberá tener un programa con la duración aproximada de cada movimiento o actividad en campo, en especial aquellos que requieren control o restricción del transito vehicular o peatonal.
- El procedimiento de montaje deberá ser debidamente ilustrado y detallado en planos conteniendo la secuencia de actividades, la relación de los equipos y herramientas y descripción de su uso, los ensambles a realizar en piso, las medidas globales a chequear tales como niveles de plataformas y pisos, galibos, distancia entre ejes, apuntalamientos temporales.
- El procedimiento de montaje deberá indicar procedimientos especiales de control
  como en el caso de existencia de líneas de alta tensión, interferencia del montaje
  con la operación de edificios o estructuras aledañas y cualquier aspecto que
  implique una actividad especial adicional.

Una vez aprobado el procedimiento de montaje, realizado el pre emsamble y las correcciones derivadas de el y obtenidos los permisos correspondientes, la interventoría procederá a autorizar el despacho a campo.



CONTRATO IDU 133-05

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Hoja 91

Versión 1.6

La secuencia de montaje sugerida para este tipo de estructuras es la siguiente

- Realizar el montaje de las columnas y plataformas en los correspondientes ejes.
- Verificar la correcta localización de las columnas y plataformas mediante mediciones entre elementos y nivelación de las plataformas.
- Verificar la orientación de la estructura según los planos de montaje antes de proceder al izaje.
- Realizar el montaje de los módulos del puente según los planos de montaje
- Se debe nivelar la estructura y ajustar en sitio, esta actividad se debe realizar antes de realizar las actividades de acabado e instalación de accesorios, como también los retoques de la pintura que se ha deteriorado por el transporte y el montaje.
- Realizar el apriete de las diagonales instaladas en campo de aplicando el torque requerido para la obtener el nivel de tensión indicado por el diseñador, el procedimiento adecuado y la calibración del equipo de torque. Esta operación debe realizarse antes de liberar la estructura de sus apuntalamientos temporales y previo a la aplicación del torque en la tornilleria de las conexiones de campo.
- Realizar el apriete de la tornilleria de acuerdo al torque entregado por el diseñador, el procedimiento adecuado y la calibración del equipo de torque. Esta operación debe realizarse antes de liberar la estructura de sus apuntalamientos temporales. Se debe seguir los procedimientos de calibración y aplicación de torque indicados "Specification for Structural Joints using ASTM A325 or A490 Bolts" -2000 o su versión actualizada.
- En ningún caso se permitirá el retensionamiento de las diagonales como medida de control de las deflexiones o para aumentar la contraflecha de campo.
- Realizar las reparaciones de pintura en las zonas afectadas por el transporte y el montaje.
- Debe existir una recepción final por parte de Interventoría del proyecto.



CONTRATO IDU 133-05
Hoja 92

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

Versión 1.6

#### INSPECCION

Verificar que los elementos del puente cumplan con la norma de aceptación, para esto se debe realizar las siguientes actividades:

- Verificación de la obra civil: Verificación topográfica como altimetría y planimetría,
   entre los ejes de las cimentaciones.
- Verificación de ubicación de los ejes de los pernos de anclaje: según los planos de montaje se deberá verificar, la alineación de los pernos y hacer verificación del estado de las roscas de los pernos de anclaje, así como la longitud de roscado una vez hechos los ajustes de altimetría.
- Verificación del los niveles y distancias entre plataformas de acuerdo con los planos de montaje.
- Verificación del torque de la tornilleria de acuerdo con lo especificado en el diseño estructural.
- Verificación de la tensión en los elementos diagonales conectados en campo.
- Verificación de los galibos tanto horizontales como verticales y medición de las distancias de seguridad a las líneas de alta tensión
- Medición del espesor de película seca en las reparaciones de campo.

#### EQUIPO DE MEDICION

Se utilizaran como mínimo los siguientes instrumentos de inspección.

- Equipo de topografía, nivel, estación
- Torcometro calibrado
- Medidor de espesores de película seca.

#### CRITERIO DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo se realizan de acuerdo a las siguientes normas:



CONSCIENT TO THE CONTRATO IDU 133-05

Hoja 93

Versión 1.6

Guía de Control de Calidad para el Diseño, Compra y Recepción de materiales, construcción, fabricación, inspección en taller y campo y montaje de estructuras y accesorios del puente peatonal prototipo IDU

- Planos de montaje aprobados
- Código AISC- Standard practice Code
- Código AWS D1.1 /2002
- Código AISC Specification for structural joints using ASTM A-325 or A-490 Bolts.

#### **FRECUENCIA**

- Medición del al 50% de las juntas apernadas de campo, el valor de la tensión en el tornillo debe ser especificado en planos por el diseñador estructural y el equipo de torque debe ser calibrado por el fabricante en función de esta tensión.
- Medición del torque al 50 % de las juntas apernadas en taller, el valor del torque lo da el diseñador.
- Medición de espesores de pintura seca final a las reparaciones realizadas en campo.

DE BOGOTA D.C.

#### RESPONSABLE

El Contratista debe asignar un Ingeniero de Montaje el cual tendrá la responsabilidad por el cumplimiento del programa de montaje y del plan de control calidad y de las especificaciones del mismo.

#### REGISTRO

Reporte de Inspección. El formato deberá contener como mínimo la información consignada el formato Anexo 1.