



**GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
AREA ARQUITECTURA E INGENIERIA  
METRO DE SANTIAGO**

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR

**TALLERES LO OVALLE  
ESCALERAS VÍA DE PRUEBAS**

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTRUCTURA METALICA

|   |            |              |                |                         |        |          |        |
|---|------------|--------------|----------------|-------------------------|--------|----------|--------|
| 0   | 25/04/2016 | Licitación   | IGH            | MEH                     | MML    | MML      | JPF    |
| REV.  | FECHA      | EMITIDO PARA | PREP           | REV                     | J. ESP | J. PROY. | METRO  |
|   |            |              | APROBÓ         |                         |        |          |        |
|  |            |              | N° CONSULTOR   | E129-0010-ETP-TL-CE-001 |        |          | REV. 0 |
|   |            |              | Página 1 de 33 |                         |        |          |        |

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>GENERALIDADES.....</b>                            | <b>4</b>  |
| 1.1      | Introducción.....                                    | 4         |
| 1.2      | Alcance.....   | 5         |
| 1.2.1    | Seguridad.....                                       | 6         |
| 1.3      | Documentos.....                                      | 7         |
| 1.4      | Normas.....  | 7         |
| 1.4.1    | Instituto Nacional de Normalización INN.....         | 7         |
| 1.4.2    | Normas extranjeras.....                              | 11        |
| <b>2</b> | <b>CONTROL E INSPECCIÓN.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>3</b> | <b>PLANOS DE DISEÑO Y PLANOS DE FABRICACIÓN.....</b> | <b>13</b> |
| <b>4</b> | <b>PROYECTO DE MONTAJE.....</b>                      | <b>15</b> |
| 4.1      | Introducción.....                                    | 15        |
| <b>5</b> | <b>MATERIALES.....</b>                               | <b>16</b> |
| 5.1      | Acero Estructural.....                               | 17        |
| 5.2      | Pernos, tuercas y golillas.....                      | 17        |
| 5.3      | Pinturas.....  | 18        |
| 5.4      | Otros.....   | 18        |
| <b>6</b> | <b>FABRICACIÓN.....</b>                              | <b>18</b> |
| 6.1      | Soldaduras.....                                      | 19        |
| 6.1.1    | Ejecución.....                                       | 19        |
| 6.1.2    | Inspección de Soldaduras.....                        | 21        |
| 6.1.3    | Tolerancias.....                                     | 21        |
| 6.1.4    | Control de Calidad.....                              | 21        |
| 6.1.5    | Electrodos.....                                      | 22        |
| 6.1.6    | Radiografías.....                                    | 22        |
| 6.2      | Cortes con Oxígeno.....                              | 23        |
| 6.3      | Aberturas.....                                       | 23        |
| 6.3.1    | Perforaciones para Pernos.....                       | 23        |
| 6.4      | Tolerancias.....                                     | 24        |
| 6.5      | Identificación.....                                  | 25        |
| 6.6      | Trabajos correctivos.....                            | 25        |
| 6.7      | Inspección del Mandante y ensayos.....               | 26        |
| <b>7</b> | <b>TRABAJOS PREVIOS AL MONTAJE.....</b>              | <b>27</b> |
| 7.1      | Retiro de escombros y excedentes.....                | 28        |
| <b>8</b> | <b>MONTAJE.....</b>                                  | <b>28</b> |
| 8.1      | Conexiones Apernadas.....                            | 28        |
| 8.2      | Método de Montaje.....                               | 29        |

|      |                               |    |
|------|-------------------------------|----|
| 8.3  | Arriostramientos .....        | 30 |
| 8.4  | Dispositivos de Anclaje ..... | 31 |
| 8.5  | Nivelación .....              | 31 |
| 8.6  | Conexiones de Terreno .....   | 31 |
| 8.7  | Aberturas .....               | 32 |
| 8.8  | Tolerancias .....             | 32 |
| 8.9  | Trabajos Correctivos .....    | 32 |
| 8.10 | Soportes Provisorios .....    | 33 |

## 1 GENERALIDADES

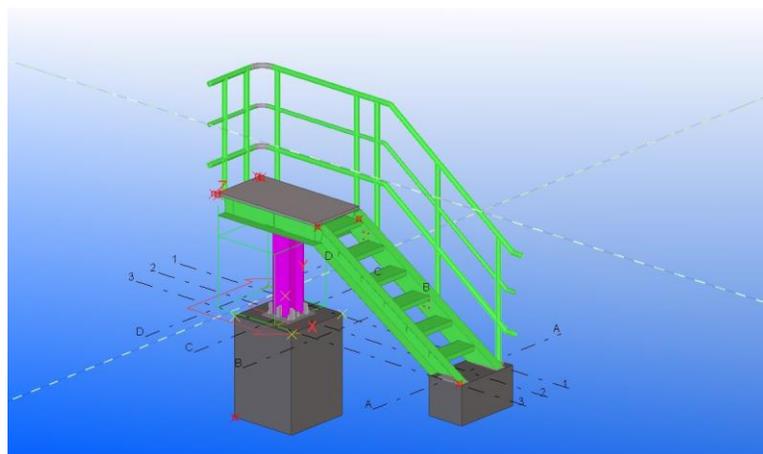
### 1.1 Introducción

Como parte de los trabajos para mejorar la infraestructura de los Talleres Lo Ovalle se contempla el reemplazo de 2 escaleras existentes para acceder a los trenes en la vía de pruebas.



**Figura 1.1** Escaleras de acceso existentes.

Además del reemplazo de las escaleras existentes se realizará la instalación de 2 escaleras adicionales, todas las cuales deben contar con una plataforma de 60 cm por 120 cm y baranda perimetral, como la mostrada a continuación:



**Figura 1.2** Nuevas escaleras de acceso.

## 1.2 Alcance

Como parte del proyecto “Consultoría para el desarrollo de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería para Metro de Santiago”, se considera la instalación de cuatro escaleras metálicas para acceder a los trenes en la vía de prueba de los Talleres Lo Ovalle.

La Vía de Pruebas de los Talleres Lo Ovalle cuenta con una vía de pruebas que ha sido construida en 2 etapas, 3 de las nuevas escaleras se encuentran en la vía original y una de estas en la nueva extensión:

- Escalera A se ubica en el PK 65 – 45 cm de la vía original.
- Escalera B` se ubica en el PK 43 de la vía original.
- Escalera C` se ubica en el PK 13 de la vía original.
- Escalera D se ubica en el PK 50 de la ampliación de la vía.

Las presentes Especificaciones Técnicas de Estructuras fijan las condiciones que deben cumplir todas las estructuras metálicas antes mencionadas.

Esta especificación cubre los requisitos de suministro de materiales, mano de obra, fabricación, demoliciones y montaje de todas las estructuras de acero necesarias para los trabajos indicados en los planos del Proyecto. Así también, el aseguramiento de calidad, control y procedimientos de inspección a seguir durante el desarrollo de los trabajos en taller y retoques en terreno.

Las presentes especificaciones se complementan con la información contenida en los planos de diseño de las diferentes estructuras de acero.

Salvo elementos expresamente excluidos del contrato, el Contratista suministrará e instalará las estructuras de acero del Proyecto con todos los elementos indicados en los planos de diseño y en las especificaciones, además de cualquier otro elemento requerido para completar y terminar totalmente dichas estructuras.

Los siguientes trabajos y actividades quedan cubiertos por la presente especificación:

- Suministro y mantención de todos los materiales, equipos, herramientas, lubricantes y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Ensayos de Certificación de calidad por laboratorios autorizados por la ITO, para productos y trabajos.
- Control de la ejecución de los trabajos.
- Coordinación de aprobaciones y recepciones de los trabajos por parte de la ITO.
- Almacenamiento de productos y materiales.
- Control de calidad interno.
- Fabricación y Montaje de Estructuras

En caso de discrepancias entre planos y especificaciones, se usará el siguiente orden de precedencia:

- Detalles, e indicaciones de planos
- Notas y Detalles de los Planos Generales
- Instrucciones de la ITO
- Especificaciones Técnicas Particulares
- Especificaciones Técnicas Generales

### 1.2.1 Seguridad

La empresa que realice los trabajos de montaje y/o fabricación de estructura metálica descritos en este documento, en adelante “el Contratista”, o indistintamente “Fabricante” deberá cumplir con lo establecido en la ley N° 16.744 “Ley de Seguridad de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”, y asumir las responsabilidades que se deriven de la aplicación de estas disposiciones.

Sin perjuicio de lo anterior el Contratista deberá extremar los cuidados en la manipulación de las estructuras que se deben montar, con el objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y la integridad de los elementos que se desean instalar.

### 1.3 Documentos

A continuación se entrega el listado de documentos asociados al proyecto.

| Código                  | Rev. | Contenido              |
|-------------------------|------|------------------------|
| E129-0010-PLA-TL-CE-001 | 0    | Planta de Ubicaciones  |
| E129-0010-PLA-TL-CE-002 | 0    | Estructura Metálica    |
| E129-0010-PLA-TL-CE-003 | 0    | Detalles y Fundaciones |
| E129-0010-PRE-TL-DC-001 | 0    | Presupuesto            |
| E129-0010-BLI-TL-DC-001 | 0    | Bases de Licitación    |

### 1.4 Normas

Sin perjuicio de lo indicado en estas especificaciones, que tendrán un carácter prioritario, la fabricación, inspección y montaje de las estructuras, se regirán además por lo establecido en las ediciones vigentes de las normas y códigos enumerados a continuación o de aquellas normas y códigos de otros países que el Contratista demuestre ser equivalentes, complementarias o necesariamente adicionales a las indicadas.

En general, las estructuras de acero fabricadas en Chile y montadas en el sitio del Proyecto, deberán satisfacer las normas nacionales INN, complementadas en lo que corresponda, por normas y códigos de los E.E.U.U. de N.A.

En caso que se produzcan diferencias entre las disposiciones contenidas en las normas chilenas y extranjeras, se adoptará la más estricta de ellas.

#### 1.4.1 Instituto Nacional de Normalización INN

- NCh428.Of1957 Ejecución de construcciones de acero.
- NCh1159.Of1977 Acero estructural de alta resistencia y baja aleación para construcción.
- NCh1186.Of1997 ISO 225 Elementos de fijación - Pernos y tuercas - Terminología y designación de dimensiones.
- NCh1378.Of1978 Soldadura al arco con electrodos revestidos de acero al carbono o de baja aleación - Determinación del hidrógeno difusible.

---

|                |  |
|----------------|--|
| NCh1420.Of1997 | ISO 888 Elementos de fijación - Pernos - Longitud nominal y longitud roscada de pernos para usos generales.                              |
| NCh203.Of1977  | Acero para uso estructural – Requisitos.   |
| NCh212.Of1979  | Acero - Planchas delgadas laminadas en caliente para usos generales.   |
| NCh220.EOf1967 | Mallas soldadas de acero de alta resistencia - Ensayo de la soldadura.   |
| NCh222.Of1999  | Construcción - Planchas lisas de acero recubiertas – Especificaciones.   |
| NCh223.Of1999  | Construcción - Planchas acanaladas onduladas de acero recubiertas – Requisitos.  |
| NCh227.Of1962  | Alambres de acero para usos generales – Especificaciones.  |
| NCh295.Of1959  | Tubos de acero con rosca.  |
| NCh301.Of1963  | Pernos de acero con cabeza y tuerca hexagonales.   |
| NCh302.Of1963  | Pernos de acero de cabeza redonda, con cuello cuadrado y tuerca cuadrada.  |
| NCh303.Of1980  | Tubos de acero al carbono soldados por arco eléctrico automático.  |
| NCh304.Of1969  | Electrodos para soldar al arco manual - Terminología y clasificación.  |
| NCh305.Of1969  | Electrodos para soldar al arco manual aceros al carbono y aceros de baja aleación - Códigos de designación e identificación.             |
| NCh306.Of1969  | Electrodos revestidos para soldar al arco aceros al carbono y aceros de baja aleación – Prescripciones.                                  |
| NCh307.Of1969  | Electrodos revestidos para soldar al arco - Aceros al carbono y aceros de baja aleación - Preparación de probetas para realizar ensayos. |
| NCh308.Of1962  | Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.  |
| NCh434.Of1970  | Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado.   |
| NCh 206 Of. 56 | Acero laminado en barras para pernos corrientes.   |
| NCh 208 Of. 56 | Acero laminado en barras para tuercas corrientes.  |
| NCh 209 Of. 71 | Planchas gruesas para usos generales.  |
| NCh 300 Of. 77 | Pernos y Tuercas: Terminología.  |
| NCh532.EOf1969 | Acero - Planchas acanaladas de acero zincado para tubos – Especificaciones.  |
| NCh567.EOf1969 | Tubos de planchas acanaladas de acero zincado – Especificaciones.  |
| NCh697.Of1974  | Acero - Barras y perfiles livianos - Clasificación y tolerancias.  |
| NCh698.Of1974  | Acero - Barras y perfiles livianos - Requisitos generales.   |
| NCh730.Of1971  | Acero - Perfiles estructurales soldados al arco sumergido.   |

- 
- NCh776.EOf1970 Electrodo desnudo para soldar al arco sumergido - Aceros al carbono y aceros de baja aleación – Especificaciones.
- Ch1442.Of1978 Uniones hechas mediante soldadura blanda o soldadura fuerte - Determinación de la resistencia al cizalle.
- NCh1462.Of1978 Metales de aporte para soldadura blanda y soldadura fuerte - Código de símbolos.
- NCh1466.Of1978 Prevención de riesgos en los trabajos de corte y soldadura con gas - Aspectos generales.
- NCh1467.Of1978 Prevención de riesgos en corte o soldadura al arco – Generalidades.
- NCh1494/1.Of1980 Indicadores de calidad de imagen radiográfica, I.C.I. (Penetrámetros) - Parte 1: Principios e identificación.
- NCh1494/2.Of1980 Indicadores de calidad de imagen radiográfica, I.C.I. (Penetrámetros) - Parte 2: Utilización y condiciones de observación de las placas radiográficas.
- NCh1496.Of1979 Radiografía de soldaduras – Vocabulario.
- NCh1562.Of1979 Protección personal - Pantallas para soldadores – Requisitos.
- NCh1563.Of1979 Protección personal - Pantallas para soldadores – Ensayos.
- NCh1692.Of1980 Protección de los ojos - Filtros para soldadura – Requisitos.
- NCh1696.Of1984 Prácticas recomendadas para el examen radiográfico de las uniones circulares soldadas a tope por fusión, en tubos de acero con pared de espesor menor que 50 mm.
- NCh1698.Of1984 Requisitos de soldadura - Categorías de requisitos de servicio de las uniones soldadas.
- NCh1699.Of1984 Requisitos de soldadura - Parámetros que deben considerarse para definir los requisitos de las uniones soldadas por fusión en acero (Factores de influencia de orden técnico).
- NCh1700.Of1984 Electrodo revestido - Determinación del rendimiento, de la recuperación del metal y del coeficiente de depósito.
- NCh1701.Of1984 Soldaduras en acero - Bloque de referencia para la calibración de equipos para el examen por ultrasonidos.
- NCh1702.Of1984 Metales de aporte para soldadura fuerte - Determinación de las características del metal depositado.
- NCh1703.Of1980 Metales de aporte para soldadura fuerte - Determinación de la resistencia de adhesión convencional en acero, hierro fundido y otros metales.
-

- NCh1704.Of1980 Electrodo para la soldadura manual al arco y metales de aporte para la soldadura a gas - Diámetros y tolerancias.
- NCh1705.Of1984 Posiciones fundamentales de ejecución de las soldaduras y definiciones de los ángulos de rotación y de inclinación para las soldaduras rectilíneas.
- NCh1706.Of1984 Prácticas recomendadas para el examen radiográfico de las uniones soldadas a tope, por fusión, en planchas de acero de espesor menor o igual que 50 mm.
- NCh1707.Of1980 Electrodo de diámetro mayor o igual que 3,2 mm - Determinación de las propiedades mecánicas del metal depositado.
- NCh1710.Of1984 Metales de aporte para soldadura fabricados por fundición - Longitudes y tolerancias.
- NCh1711.Of1984 Metales de aporte para soldadura fabricados por transformación - Longitudes y tolerancias.
- NCh1713.Of1980 Metales de aporte para la soldadura a gas de los aceros calmados, normalizados y de los aceros de baja aleación de alta resistencia - Determinación de las propiedades mecánicas del metal depositado.
- NCh1805.Of1980 Protección personal - Ropa para soldadores – Materiales.
- NCh1806.Of1980 Protección personal - Ropa para soldadores – Confección.
- NCh292.Of1960 Generadores de vapor - Uniones soldadas – Prescripciones.
- NCh293.Of1960 Generadores de vapor - Uniones soldadas, inspecciones y comprobación de defectos.
- NCh294.Of1960 Generadores de vapor - Uniones soldadas, ensayos mecánicos.
- NCh904.Of1996 Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales - Ensayos a la niebla salina.
- NCh905.EOf1972 Recubrimientos metálicos - Ensayo acelerado de corrosión - Método de niebla salina ácida.
- NCh907.EOf1972 Recubrimientos metálicos - Determinación de la resistencia a la corrosión en recubrimientos de cromo por el método de la pasta corrosiva.
- NCh1146.Of1976 Productos siderúrgicos - Tratamiento térmico - Terminología y definiciones.
- NCh956.Of1978 Rugosidad de superficie - Terminología y método de evaluación.
- NCh1083.EOf1974 Productos metálicos - Fallas e imperfecciones – Terminología.
- Manual de diseño para estructuras de acero. Instituto Chileno del Acero sólo en lo que requiera su designación de perfiles.

#### 1.4.2 Normas extranjeras

American Institute of Steel Construction (U.S.A.) A.I.S.C.

- Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.
- Specification for Structural Steel Buildings Allowable Stress Design and Plastic Design, June 1, 1989.
- Manual of steel construction ASD. 9th Edition.
- Supplementary requirements 55" (ASTM A6)

American Iron and Steel Institute (U.S.A.) A.I.S.I.

Specification for the Design of Cold formed Steel Structural Members.

Research Council on Structural Connections of the Engineering Foundation (U.S.A) RCSC.

Specification for Structural Joints Using ASTM A A325 or A 490 Bolts.

American Welding Society (U.S.A.) AWS

D1.1 Structural Welding Code.

D2.0 Standard Specifications for Welded Highway & Railway Bridges.

D5.1 Specification for Covered Carbon Steel Arc Welding Electrodes.

A5.5 Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes.

A5.17 Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding.

Steel Structures Painting Council (U.S.A.) SSPC

Volumen 1: Good Painting Practice

Volumen 2: Systems and Specifications.

American Society for Testing and Materials (USA) ASTM

Todas las Especificaciones ASTM incorporadas en los Códigos y Especificaciones aplicables de los E.E.U.U. de N.A.

## **2 CONTROL E INSPECCIÓN**

La responsabilidad de la inspección de los materiales y de la fabricación de las estructuras recae exclusivamente en el Contratista, sin embargo la ITO se reserva el derecho de supervisión de la calidad y estado de los materiales y de la ejecución de la totalidad de los trabajos, sin que se libere por esta acción la responsabilidad que tiene el Contratista por la

calidad y seguridad del trabajo en todos sus detalles; los errores o defectos que se encuentren durante el montaje y cualquier elemento o material que esté defectuoso, será corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

La ITO podrá enviar inspectores a la obra o talleres para verificar que el trabajo se ejecuta de acuerdo a las normas, planos y especificaciones. El Contratista deberá dar a los Inspectores las facilidades necesarias para el desempeño de sus funciones.

La recepción en talleres o en obra por parte de los Inspectores, del total o partes de las estructuras, no exime al Contratista de la obligación de ejecutar el trabajo de acuerdo a las normas, planos y especificaciones.

La ITO recibirá los materiales de acuerdo a las siguientes exigencias:

- Las Especificaciones Técnicas Especiales.
- Acero estructural, según NCh 203 Of. 77. Se exigirán certificados de calidad del fabricante.
- Pinturas, según certificados y análisis de los fabricantes.
- Electroodos, según AWS A5.1 y AWS A 5.5 o NCh 306.
- Pernos y tuercas, según NCh 300 y 301.
- Pernos de alta resistencia, según ASTM A-325.

El Contratista establecerá un sistema de inspección de taller, para aprobación de la ITO, que contenga una cantidad suficiente de datos que serán entregados en las visitas eventuales que se efectúen, que especifique el cumplimiento de los requisitos del material utilizado.

La inspección de los elementos metálicos cubrirá al menos los siguientes puntos:

- Certificado de competencia de los soldadores, expedido por IDIEM, CAP, ENAP, CESMEC u otra institución autorizada. En su defecto se exigirán pruebas de calificación especificadas en las normas AWS B1.1 o NCh 308, para soldadores estructurales.

- Dimensiones de las piezas antes de soldar en taller.
- Calidad de las soldaduras.
- Limpieza antes de pintar.
- Calidad y espesor de las pinturas con Elkometer o instrumentos similares.
- Ubicación de pernos.
- Geometría general de la estructura (ubicación, niveles, elevaciones, ejes).

### **3 PLANOS DE DISEÑO Y PLANOS DE FABRICACIÓN**

El Mandante entregará los planos estructurales de diseño al Contratista, el que estará encargado de confeccionar los planos de fabricación. El Contratista encomendará la elaboración de la totalidad de los planos de fabricación de las estructuras, a partir de los planos de diseño aprobados por el Mandante, a profesionales de comprobada experiencia y competencia en este rubro. Los planos deberán ser aprobados por el Proyectista antes de comenzar con el trabajo en taller.

La revisión y aprobación de estos planos por parte del mandante o sus representantes, no liberará al Contratista de su responsabilidad por los errores que ellos contengan, y que puedan repercutir en una fabricación defectuosa de los trabajos, ni de su obligación de ejecutar su trabajo estrictamente en concordancia con ellos y las especificaciones y normas aplicables, los errores que se puedan cometer por este motivo deberán ser corregidos a plena satisfacción del Mandante y a exclusivo costo del Contratista.

Para ello, se hará llegar al Proyectista a través de la ITO, un juego doble de copias y copia digital, las que serán revisadas y devueltas por intermedio de la ITO al Contratista con las observaciones que pudiera haber y con una aprobación condicionada a la introducción en dicho plano de las correcciones que se indiquen, en general la revisión del proyectista consistirá en verificar los perfiles y espesores de plancha mostrados en los planos de fabricación.

No se aceptará iniciar el trabajo en Taller o la preparación del material, si no se cuenta con los planos de fabricación aprobados por la ITO y por el Mandante.

A su vez, el Fabricante no podrá introducir ninguna modificación en los planos de diseño sin la aprobación y consentimiento del mandante. Si es necesario modificar algún diseño, se deberá solicitar la aprobación al Mandante previo a materializar cualquier cambio.

En el caso de suscitarse discrepancia entre los planos de diseño y estas especificaciones, primarán los planos.

En los planos de fabricación se señalará entre otros puntos, lo siguiente:

- Detalles de planchas y marcas.
- Detalles de soldadura y tipos de electrodos.
- Detalles de empalmes.
- Listado de materiales.
- Calidades de aceros.
- Tamaño, peso, dimensiones y detalles de los miembros.
- Orientación y ubicación de todos los miembros respecto de líneas de referencia adoptadas.
- Identificación de la elevación de las bases de vigas, ubicación y tamaño de aberturas ranuras y perforaciones.
- Requerimientos tales como perforaciones, taladradas o punzonadas, para la conexión de otras partes.
- Tipo, tamaño y longitud de las soldaduras mediante la simbología AWS.
- Procedimientos, secuencias y cualquier otra condición importante para la correcta ejecución de las soldaduras.
- Requerimientos de preparación de superficies, previos a la pintura; tipo y espesores secos de las capas de pinturas.
- Condiciones de aplicación de las pinturas.
- Marcas de identificación de los miembros.

Los planos, deberán ser completos e incluirán toda la información necesaria para el montaje de las partes componentes de las estructuras.

Los planos deberán mostrar todos los requerimientos, tales como:

Miembros provisorios requeridos para el montaje, incluyendo sus conexiones.

Todas las aberturas requeridas para la fabricación y el montaje, incluyendo los elementos requeridos para su eliminación, cuando esta sea necesaria.

Por otra parte, estos planos deberán contener detalles estándares para todas aquellas partes del trabajo susceptibles de normalización, tales como conexiones de vigas, peldaños de escaleras, etc.

## **4 PROYECTO DE MONTAJE**

### **4.1 Introducción**

Las escaleras se componen de 4 partes, las fundaciones de hormigón armado, los postes de acero, junto con la viga de unión de fundaciones para el caso de la escalera C`, la plataforma con la escalera y la baranda de seguridad.

El Contratista someterá a la aprobación de la ITO un proyecto de montaje constituido por planos y un informe, detallando el método que propone emplear para el montaje de las estructuras.

Este informe deberá contener a lo menos lo siguiente:

- a- Identificación del personal responsable de las maniobras así como el encargado de seguridad dentro de la faena, indicando: nombre, categoría y cargo dentro de la organización
- b- Cantidad y categorías del personal total a emplear en las maniobras, señalando claramente las labores a realizar durante los trabajos.
- c- Descripción y uso de los equipos a emplear durante las faenas
- d- Croquis, planos y memorias de cálculo que describan detalladamente el procedimiento de montaje presentado, este podrá incluir, si la ITO lo solicita, los esfuerzos y deformaciones producidas a la estructura por efecto del montaje.

## **5 MATERIALES**

Todos los materiales que se utilicen en las estructuras de acero serán nuevos, de primer uso. Sus dimensiones, formas, pesos, tolerancias, propiedades químicas y mecánicas y cualquier otra característica relevante de ellos, serán las correspondientes a los mejores materiales en su clase, de acuerdo con las normas y códigos aplicables.

El Contratista proporcionará a la ITO los certificados otorgados por los productores del acero estructural que se pretende utilizar, como también de todos los pernos, tuercas, golillas y electrodos, utilizados en las estructuras.

Todos los elementos, se transportarán y almacenarán cuidadosamente apoyados en caballetes de madera u otros soportes adecuados, dispuestos de tal manera, que los miembros permanezcan limpios de tierra y adecuadamente drenados, evitándose cualquier salpicadura o acumulación de tierra, grasa, agua u otras materias extrañas, sobre o alrededor de las piezas.

Cualquier salpicadura o acumulación de materias extrañas que se produzca por cualquier razón, deberá removerse previamente al montaje.

El Contratista también proporcionará para aprobación del Mandante, antes de su aplicación, antecedentes relativos al análisis químico, color y cualquier otra propiedad relevante de las pinturas.

En general, el Contratista deberá certificar ante la ITO, la calidad y el cumplimiento de los requerimientos establecidos para todos los materiales utilizados en la fabricación de las estructuras de acero del proyecto.

### **5.1 Acero Estructural**

Los perfiles y planchas serán del tipo y calidad especificados en los planos. No obstante lo anterior, la calidad mínima del acero que se utilice, será la siguiente:

- Perfiles Estructurales: Acero grado ASTM A36 o A42-27ES según NCh 203 Of. 77

Todo el acero utilizado en la fabricación de las escaleras será galvanizado en caliente.

### **5.2 Pernos, tuercas y golillas**

Los pernos de anclaje y los pernos corrientes, tuercas y golillas serán los indicados en planos de proyecto, en caso de no encontrarse especificados se utilizarán piezas de acero al carbono galvanizados en caliente, calidad A307, según ASTM A307 o equivalente aprobado, salvo indicación contraria en los planos.

Los pernos de alta resistencia, tuercas y golillas, deberán cumplir con la norma ASTM A325 o equivalente aprobada, salvo indicación contraria en los planos.

- Pernos de Alta Resistencia : Acero calidad ASTM A325.
- Pernos Corrientes : Acero grado A307.
- Pernos y Tuercas de Montaje: Acero grado A307.
- Pernos de anclaje : Acero SAE 1020.

### **5.3 Pinturas**

La protección anticorrosiva de las estructuras metálicas de las escaleras corresponderán a galvanizado en caliente según norma ASTM - A123.

### **5.4 Otros**

Todos los materiales restantes, no identificados específicamente, pero necesarios para una adecuada y completa instalación de las estructuras de acero, serán de la mejor calidad en sus respectivas clases y serán sometidos a revisión y aprobación del Mandante.

## **6 FABRICACIÓN**

El Fabricante entregará al Mandante, antes de iniciar la fabricación de las estructuras, los resultados de todos los ensayos de materiales y la descripción de los procesos a utilizarse, para que éste verifique su calidad. Estos antecedentes que se proporcionarán aun cuando durante el período de fabricación se contemplen un control sistemático, corresponderán a los ensayos y procedimientos especificados en las normas y códigos del Contrato e incluirán entre otros: Controles de aceros, secciones, doblados y cortes, máquinas y herramientas, pinturas de protección, pernos, electrodos, calificación de soldadores, procedimientos de soldadura, etc.

Salvo indicación contraria, los perfiles armados o piezas especiales se fabricarán en acero estructural en concordancia con esta especificación, con las normas y códigos y de acuerdo con lo señalado en los planos.

La fabricación sólo se podrá iniciar con los planos de fabricación revisados y emitidos para construcción.

Todos los miembros y partes constituyentes de la estructura de acero se cortarán y fabricarán dentro de tolerancias que no perjudiquen la geometría del diseño. No se permitirá por ningún motivo que se introduzcan tensiones en las estructuras o componentes como consecuencia de una geometría imperfecta. Por consiguiente, se prestará especial atención a que en el armado de los conjuntos, todos los componentes de estos tengan un buen calce

y que en lo posible algunos de ellos sean intercambiables. No se permitirá forzar los componentes para producir el calce necesario entre ellos.

Todas las soldaduras se ejecutarán utilizando procedimientos, equipos y soldadores, previa y recientemente calificados. El Mandante a través de la ITO requerirá las recalificaciones que considere necesarias.

Todo el acero estructural tendrá un manejo y almacenamiento cuidadoso, de modo que no resulte sometido a esfuerzos indebidos o a daños. El acero estructural no se almacenará en el terreno por largos períodos antes de su montaje.

Todo el acero estructural, antes y después de su fabricación deberá permanecer recto, sin deformaciones de cualquier especie y libre de grietas, torceduras, desgarraduras, raspaduras y daños de cualquier otra especie.

Ningún acero estructural será instalado, hasta que la ITO haya certificado que satisface todos los requerimientos especificados y que haya sido aprobado por el Mandante.

## **6.1 Soldaduras**

Todas las soldaduras se ejecutarán previo al galvanizado del acero.

Las soldaduras se regirán por la Norma AWS D1.1-82 y donde sea aplicable, por otras reglas, suplementos y agregados a la D1.1.

### *6.1.1 Ejecución*

Los soldadores y operadores que participen en la fabricación o en el montaje de las estructuras, se calificarán utilizando los equipos y electrodos del mismo tipo de los que se usarán en las faenas, de acuerdo a la Norma NCh 308.

El Contratista someterá a la aprobación de la ITO una nómina de los soldadores a los cuales se encomendará el trabajo, acompañando los certificados de calificación vigente, los que

deberán tener una fecha de emisión no anterior a 6 meses desde el inicio de la fabricación de las estructuras. La ITO deberá aprobar por escrito dicha nómina. El reemplazo del personal asignado, solamente se efectuará mediante la aprobación previa de la ITO.

El soldador estará autorizado a realizar el tipo de trabajo para el cual se encuentra calificado, o aquellos para los que se requerirá una calificación menor.

Cuando a juicio de la ITO, existan dudas acerca de la competencia de un soldador, ésta podrá exigir su reemplazo o bien nuevos exámenes de calificación, cuyo costo será de cargo del Contratista.

En caso de no cumplirse con lo dispuesto, la ITO podrá rechazar o exigir pruebas radiográficas de la soldadura hecha por el personal no autorizado, o cuya calificación no correspondiera al tipo de trabajo. Los costos que estas situaciones involucren, serán de responsabilidad del Contratista.

Los procedimientos de soldadura, así como las características de las juntas soldadas, se calificarán de acuerdo con los códigos AWS especificados.

A cada soldador que trabaje para este proyecto se le asignará una marca o símbolo de identificación. Cada soldador que complete una soldadura, ya sea en taller o terreno, estampará junto a ella su identificación. . Estos registros deberán estar disponibles para ser examinados por el Mandante en los talleres de Fabricación.

En taller se utilizará soldadura manual al arco protegido o soldadura automática o semi automática al arco sumergido, mientras que en el terreno se utilizará soldadura manual al arco protegido, salvo indicación contraria.

Todas las soldaduras de ranura serán de penetración completa, salvo indicación contraria anotada en los planos.

El Contratista deberá proveer plataformas de trabajo sólidas y seguras, a la altura adecuada, de modo de permitir el uso de la mejor técnica de soldadura en el terreno.

Antes de proceder a soldar en terreno se debe limpiar cuidadosamente la superficie con los métodos apropiados para lograr una terminación de superficie adecuada para el sistema de pintura especificado.

Al soldar elementos a insertos en hormigón armado se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar una expansión térmica excesiva que pueda descascarar o agrietar el hormigón u ocasionar altas tensiones en el inserto.

Dimensiones Mínimas de Filetes de Soldadura:

- En terreno = 6 mm a menos que los planos tengan indicaciones contrarias
- En Taller = 5 mm a menos que los planos tengan indicaciones contrarias

#### *6.1.2 Inspección de Soldaduras*

La ITO efectuará examen visual de las condiciones de superficie, siendo causal de rechazo durante este control de soldadura los siguientes defectos que excedan las tolerancias: grietas, poros, falta de lado, falta de garganta, refuerzo excesivo, socavación del material base y traslazo.

El control radiográfico se empleará como medio de resolver dudas o diferencias de opinión, entre la ITO y el Contratista, acerca de la ejecución de un trabajo y se realizará a exclusivo costo del contratista.

#### *6.1.3 Tolerancias*

Las tolerancias admisibles para las dimensiones de lado y garganta de los filetes de soldadura serán:

- Para filetes menores de 10 mm : + 1,5 mm
- Para filetes mayores de 10 mm : + 2,0 mm.

#### *6.1.4 Control de Calidad*

No obstante el autocontrol de calidad con que cuenten el Contratista y el Montador, La ITO podrá solicitar al Proveedor contratar a su costo, en taller o en terreno, los servicios de un Laboratorio de Ensayes Independiente, para realizar ensayos de las piezas y soldaduras.

Se mantendrá un registro de los ensayos ejecutados, fácilmente accesible para ser examinado por la ITO. En caso que se solicite, se enviarán al Mandante copias de estos ensayos.

#### *6.1.5 Electrodo*

Los electrodos a emplear para soldadura al arco manual, deberán satisfacer las Normas NCh 305 y 306, para identificación y posición de soldado. Para soldadura automática por arco sumergido, los electrodos y fundentes deberán cumplir con la Norma NCh 776.

No se aceptarán electrodos con polvo de hierro en el revestimiento, ya que al disimular los defectos de terminación dificultan la revisión visual. Todos los perfiles soldados se fabricarán mediante soldadura automática por arco sumergido.

El tipo de diámetro del electrodo deberá ser apropiado para el diseño de la soldadura, característica de la corriente, posición en que se soldará, tipo de unión, características del depósito, condiciones especiales, etc. Estas características de cada soldadura deberán anotarse en un registro que deberá llevar el Contratista indicando además, el nombre del soldador.

Las estructuras a soldar deberán estar libres de escamas sueltas, de óxidos, grasa, pintura, cemento, humedad o cualquier elemento extraño. Serán lisas, uniformes, libres de rebarbas, gotas de metal y otros aspectos que puedan afectar la calidad de la soldadura.

#### *6.1.6 Radiografías*

Serán sometidas a ensayos radiográficos la totalidad de los empalmes de soldaduras especificados con penetración completa en los planos, en los porcentajes que se indican a continuación:

- Inicialmente la ITO, escogerá un 20% del total de las uniones especificadas en los planos como penetración completa, las cuales serán ensayadas. Dependiendo de los resultados se procederá de la siguiente manera:
- Si el resultado de los ensayos es considerado aceptable a juicio de la ITO, se procederá a las reparaciones si corresponde, y no se realizarán más ensayos.
- Si el resultado de las radiografías es considerado inaceptable, se determinarán una nueva cantidad de radiografías a realizar en función de los resultados obtenidos, lo cual será determinado por la ITO en conjunto con el proyectista. Paralelamente tanto la ITO como el mandante podrán tomar acciones del tipo administrativo como reemplazar soldadores si se identifican como responsables de mala ejecución en las soldaduras.

Independientemente de lo estipulado en este acápite se podrá aplicar lo estipulado en la norma AWS y sus anexos, siempre que a juicio de la ITO sea aplicable.

## **6.2 Cortes con Oxígeno**

- Los cortes con oxígeno, sólo se ejecutarán utilizando sopletes guiados mecánicamente.
- Todas las esquinas re-entrantes se aliviarán de concentración de tensiones, mediante un corte circular concéntrico, con radio mínimo de 12 mm.
- Las perforaciones para conexiones apernadas no podrán ser hechas ni agrandadas con soplete.
- Los componentes que no satisfagan las condiciones anteriores serán rechazados.

## **6.3 Aberturas**

No se permitirá cortar aberturas, adicionales a las especificadas en los planos, salvo expresa autorización escrita de la ITO.

### *6.3.1 Perforaciones para Pernos*

Los agujeros deben ser perpendiculares a las caras del material y presentar superficies lisas, sin grietas ni deformaciones notorias, eliminándose toda rebarba de los bordes.

En lo posible, las perforaciones de las piezas que deban unirse, serán escariadas simultáneamente en su posición de correspondencia. Los agujeros para pernos calibrados deben taladrarse o escariarse con las piezas ensambladas en su posición definitiva, o en su defecto, a través de plantillas rígidas especiales de acero con bocinas templadas.

Salvo especificación contraria, es permisible punzonar sin terminación posterior los agujeros destinados a unión de piezas cuyos espesores sean iguales o inferiores a 12 mm. Si esos espesores son mayores, los agujeros se taladrarán.

Tolerancias admisibles en diámetro para agujeros

- Pernos corrientes: + 1,6 mm sobre el diámetro del agujero
- Pernos calibrados: + 0,5 mm sobre el diámetro nominal del perno

Desviación máxima en la coincidencia de agujeros

- Pernos corrientes : 1,5 mm para diámetro mayor que 10 mm
- Pernos calibrados: Sin tolerancia

#### **6.4 Tolerancias**

Las tolerancias dimensionales de todo tipo, para la totalidad de los componentes de las estructuras, deberán estar de acuerdo con las establecidas en las normas y códigos aplicables del Contrato. Dentro de estas tolerancias se considerarán adicionalmente a las dimensionales, aquellas asociadas al ajuste entre miembros, en el armado de la estructura.

Las piezas se deben fabricar de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, con las siguientes tolerancias de fabricación, todas contenidas en la norma NCh 428:

- Distancia entre agujeros  $\pm 0.8$  mm
- Gramiles  $\pm 0.8$  mm
- Distancia a borde  $\pm 1.5$  mm
- Largo de piezas 1.5 mm

Los perfiles utilizados en la fabricación de las estructuras, deberán satisfacer las tolerancias establecidas en la Especificación ASTM A6 o equivalente aprobada por el Mandante.

La fabricación del acero estructural se ejecutará de modo de satisfacer como mínimo las tolerancias dimensionales establecidas por el Code of Standard Practice del AISC o equivalente aprobado por el Mandante.

Si las condiciones de diseño, fabricación y montaje contempladas por el Proveedor en su Propuesta, requieren tolerancias más estrictas que las estipuladas en los documentos de la licitación, se adoptarán las propuestas por el Proveedor.

### **6.5 Identificación**

Todos los elementos deberán llevar marcas de montaje, en correspondencia con las indicadas en los planos de fabricación. Se ubicarán de acuerdo a una convención bien definida, confeccionándose con letras y números de golpe, cerca de al menos dos de sus extremos, todas estas definiciones deberán contar con la aprobación de la ITO.

### **6.6 Trabajos correctivos**

Miembros o conjuntos estructurales que presenten algunos defectos podrán ser corregidos por el fabricante, sólo previa aprobación de la ITO. Cuando se requiera, el Proveedor deberá someter para aprobación de la ITO planos y otros documentos, los que contendrán las razones y los detalles de los trabajos correctivos propuestos. Ningún trabajo correctivo se ejecutará hasta que el Proveedor haya recibido aprobados los planos respectivos. Todos los trabajos correctivos y costos asociados serán de cargo exclusivo del Proveedor.

Cualquier elemento, conexión o soldadura que requiera ser corregido, lo será sin demora y sin costo para el Mandante. En caso necesario, se elaborarán planos y otros documentos describiendo los trabajos correctivos requeridos. Estos documentos se someterán a aprobación del Mandante, con anterioridad al inicio de dichos trabajos.

El Contratista deberá reparar todas las zonas en que la pintura de la estructura se haya deteriorado durante el transporte o montaje.

## **6.7 Inspección del Mandante y ensayos**

De acuerdo a las Condiciones General del Suministro, todas las estructuras de acero podrán ser inspeccionadas y/o ensayadas por el Mandante en los talleres del Fabricante para controlar la calidad de la fabricación, materiales y mano de obra, utilizados en sus diferentes partes constituyentes.

Las inspecciones y aprobaciones previas que el Contratista haya practicado a los materiales, no limitarán su derecho al rechazo posterior de estos materiales en caso que en ellos se detecten defectos, ya sea que el material haya sido o no elaborado.

Para el control de la fabricación y montaje de las estructuras de acero del proyecto, el Contratista contratará a su costo, los servicios de un Laboratorio de Ensayes Independiente, aceptable y aprobado por el Mandante.

Los materiales y mano de obra a suministrarse bajo este rubro, estarán sujetos a la inspección y ensaye, por parte de este Laboratorio, en su origen, en los talleres y en el terreno. Estas inspecciones y ensayos no liberarán al Contratista de su responsabilidad de proveer su propia inspección y control de calidad y de proporcionar materiales y mano de obra de acuerdo con los requerimientos del Contrato.

El Contratista deberá cooperar con este Laboratorio y facilitar sus actividades de inspección y ensayos. También, proporcionará a su costo y a pedido del Laboratorio:

- Planos y Listas de Materiales.
- Muestras representativas de los materiales, para la ejecución de los ensayos necesarios.
- Todos los medios y colaboración a su alcance para el ensaye de todos los materiales y la inspección de los trabajos en los talleres de fabricación y en el terreno.

El Contratista notificará al Mandante, con la debida anticipación, del inicio de la fabricación, del montaje o de otras fases relevantes del trabajo, para proporcionar una razonable oportunidad de inspeccionar y aprobar los trabajos.

La recepción técnica de las estructuras se efectuará en el Taller, antes de cualquier imprimación o pintura. La ITO podrá solicitar el reemplazo de cualquiera pieza estructural que considere defectuosa.

Cualquier elemento, conexión o soldadura que requiera ser corregido, lo será sin demora y sin costo para el Mandante. En caso necesario, se elaborarán planos y otros documentos describiendo los trabajos correctivos requeridos. Estos documentos se someterán a aprobación del Mandante, con anterioridad al inicio de dichos trabajos.

- No se aceptará la ejecución o rectificación en obra de agujeros mediante empleo de soplete.
- Todo material o mano de obra que sea rechazado en su origen, taller o terreno, será reemplazado prontamente por el Contratista.
- Los miembros rechazados no se reutilizarán; se prohíbe borrar o remover las marcas de identificación de miembros rechazados.
- Todos los costos asociados con trabajos correctivos o de reemplazo, incluyendo ingeniería adicional y otros gastos, será de cargo exclusivo del Mandante.
- No se podrá enviar materiales a terreno, antes de ser inspeccionados y aceptados, salvo que la ITO así lo indique.

El hecho que el acero estructural haya sido aprobado o recepcionado en los talleres o en planta de Fabricación, no impedirá que si se establece que está defectuoso, pueda ser rechazado en el sitio de la obra, incluso, aun cuando ya haya sido montado.

El Contratista deberá reparar todas las zonas en que la pintura de la estructura se haya deteriorado durante el transporte o montaje.

## **7 Trabajos Previos al montaje**

## **7.1 Retiro de escombros y excedentes**

Los elementos que sean considerados escombros deberán ser trasladados a botaderos debidamente autorizados, los elementos como equipamiento o materiales que puedan ser reutilizables deberán ser depositados en los lugares que indique metro.

## **8 MONTAJE**

Salvo especificación contraria en los planos o en esta especificación, el montaje del acero estructural se ejecutará en conformidad con las normas y códigos indicados o sus equivalentes aprobados.

El montaje de todos los elementos de acero estructural será llevado a cabo en una secuencia apropiada y de acuerdo a los planos de montaje del proyecto aprobado por la ITO. El Contratista es responsable de la estabilidad de la estructura durante todo el tiempo que dure el montaje.

No se permitirá ajustar elementos defectuosos de la estructura en su posición geométrica forzándolos y provocando con ello esfuerzos en los conectores.

### **8.1 Conexiones Apernadas**

Las conexiones serán del tipo aplastamiento con el hilo incluido en el plano de corte y se harán según "Specifications for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts" del Manual AISC, 9° Edición.

Las conexiones con pernos de alta resistencia se harán según los códigos y especificaciones AISC.

Podrá usarse llaves de impacto neumáticas, con el suministro de aire suficiente para obtener el apriete de cada perno en 10 seg.

Esto deberá realizarse con una llave de torque previamente calibrada y aceptada por la ITO.

La cual ira ajustándose con un 5 a 10% más del valor de la tensión requerida. Estas llaves deberán calibrarse mínimo una vez por cada día de trabajo, apretando no más de tres pernos típicos con un dispositivo capaz de indicar la tensión real del perno. Cuando se mida la tensión las tuercas deben estar en movimiento de apriete.

Todas las superficies de contacto en las conexiones deben estar limpias, exentas de grasas, aceites, óxido, laminilla o cualquier otra sustancia contaminante.

No se podrán reutilizar los pernos de alta resistencia una vez que hayan sido apretados al máximo. Estos pernos deberán ser removidos y sacados del área de trabajo.

Las distancias del centro de los agujeros para pernos al borde de cualquier elemento de conexión se harán según las especificaciones AISC.

Las condiciones de uso de pernos de alta resistencia son las siguientes:

- El Contratista deberá entregar un Certificado emitido por un Laboratorio aceptado por el METRO S.A., que garantice que la calidad de los materiales empleados para los pernos, tuercas y golillas corresponde a las especificaciones del Proyecto.
- El procedimiento de apriete de los pernos será establecido en las Especificaciones Técnicas Especiales. En caso de no estar indicado, se supondrán válidas las estipulaciones de las Normas AISC pertinentes.

Los pernos de alta resistencia se instalaran en conformidad con la Specificacion for structural joints using ASTM A 325 or A 490 Bolts del RCSC o equivalente aprobada, y serán **galvanizados en caliente.**

## **8.2 Método de Montaje**

El método de montaje será el entregado según el punto 4 del presente documento.

La aprobación de los procedimientos de montaje por parte de la ITO no podrá liberar al Contratista de su total responsabilidad sobre las medidas de seguridad y otras condiciones adecuadas y suficientes para un correcto montaje de las estructuras de acero, y las consecuencias que pueda tener un mal manejo o mala acción en el transcurso del montaje y que ocasione daños a las estructuras o las personas que participen en los trabajos.

Los errores de fabricación o las deformaciones resultantes de la manipulación y transporte que impidan un montaje apropiado o ajuste adecuado entre las partes, será reportado de inmediato a la ITO tras lo cual, se someterá a su consideración un procedimiento para la corrección de tales errores.

El posicionamiento y nivelación de todas las estructuras y la colocación de cada parte de ellas, deberá estar dentro de las tolerancias especificadas o a satisfacción de la ITO. Ajustes de posición para absorber diferencias de temperatura deberán hacerse según lo que señalen los planos o sea instruido por la ITO.

Soportes y arrostramientos temporales serán colocados donde quiera que sean necesarios, a satisfacción de la ITO, para tomar las cargas a las cuales puede ser sometida la estructura, incluyendo la del equipo de construcción y la operación del mismo.

El Contratista diseñará y suministrará esta suportación temporal y será el sólo responsable de su idoneidad.

### **8.3 Arrostramientos**

Mientras el montaje avanza, los miembros de la estructura deberán conectarse adecuadamente, de modo que en todo momento el conjunto pueda resistir en forma segura las solicitaciones de peso propio, sismo y cualquier otra que pueda presentarse. Cuando sea necesario, se instalarán arrostramientos provisorios para resistir todas las solicitaciones a que la estructura parcialmente armada pueda estar sometida, incluyendo las provenientes del equipo de montaje y su operación. Estos elementos temporales deberán removerse una vez terminado el montaje y asegurada la estructura.

#### **8.4 Dispositivos de Anclaje**

Junto con los pernos de anclaje se deberán suministrar plantillas de acero para la instalación de todos ellos, de forma que se asegure su perfecta colocación. Además, se suministrarán otros insertos constituyentes de los dispositivos de anclaje y los planos e instrucciones de instalación correspondientes. No se permitirá soldar elementos directamente a los pernos de anclaje del proyecto.

Se debe evitar cualquier picado posterior en el concreto.

Antes de proceder al montaje de las estructuras de acero, se deberá verificar que todos los componentes de los dispositivos de anclaje tienen el tamaño y las ubicaciones establecidas en los planos del Contrato.

La responsabilidad de la exactitud de la colocación de los pernos de anclaje será enteramente del Contratista, siendo de su exclusivo cargo los costos en que puede incurrir para efectuar las correcciones necesarias para el adecuado montaje de las estructuras.

#### **8.5 Nivelación**

En general las placas bases y las placas de apoyo deberán ser instaladas, de modo que mientras las primeras son soportadas con elementos provisorios, puedan ser simultáneamente niveladas mediante cuñas, laines, dispositivos de nivelación u otros mostrados en los planos, hasta que logradas las plomaduras y elevaciones requeridas, se puedan apretar las tuercas de los pernos de anclaje. Posteriormente, la totalidad del área bajo las placas bases será rellena solidamente con mortero sin retracción. Los dispositivos de nivelación sobresalientes deberán dejarse en posición hasta que el mortero de relleno (grout) haya alcanzado la resistencia requerida; sólo entonces se procederá a cortarlos, a ras con los bordes de las placas bases, salvo indicación contraria.

#### **8.6 Conexiones de Terreno**

Todos los miembros estructurales deberán ser alineados, nivelados y ajustados cuidadosamente, antes que se instalen los conectores finales correspondientes. Los conectores de los empalmes de elementos en compresión, sólo se instalarán después que las superficies en contacto permanente hayan sido limpiadas y puestas correctamente en contacto total.

Los pasadores de montaje podrán utilizarse para acercar las partes de una conexión, sólo de manera que no deformen o dañen el metal.

### **8.7 Aberturas**

No se permitirá cortar aberturas, adicionales a las especificadas en los planos, salvo expresa autorización escrita de la ITO.

### **8.8 Tolerancias**

El acero estructural se montará, como mínimo, en conformidad con las tolerancias de nivelación, alineamiento y aplomadura establecidas por el AISC y el AISE. No obstante el cumplimiento con lo estipulado en el AISC y en el AISE, el Contratista será responsable de asegurar el calce adecuado de todos los elementos de la estructura y en consecuencia deberá adoptar las tolerancias y procedimientos necesarios para lograrlo, aún cuando ello le obligue a utilizar tolerancias más estrictas.

Las tolerancias en el montaje de las estructuras serán las indicadas en la norma NCh 428 y en el Código AISC 9ª edición. Entre éstas se indican:

- Alineación de vigas : Desviación menor que 1 /500 de su largo.
- Alineación a plomo : Desviación menor que 1 /500 de su altura.

Antes del montaje los elementos podrán tener una desviación máxima en cualquier sentido de 1 /1000 de su largo.

### **8.9 Trabajos Correctivos**

El Mandante será informado de inmediato en caso de detectarse miembros o conjuntos estructurales que presenten errores de fabricación o que excedan las tolerancias admisibles o que presenten deformaciones producidas por la manipulación o durante el transporte que impidan el adecuado calce de los miembros y por ende el armado de la estructura. Estos no se incorporarán al trabajo final, salvo que el Mandante permita que sean corregidos. Todo trabajo correctivo autorizado se ejecutará de acuerdo con los documentos del Contrato. El Contratista deberá someter para la aprobación del Mandante planos y otros documentos con los detalles de los trabajos correctivos propuestos.

Ningún trabajo correctivo se ejecutará hasta que el Contratista haya recibido aprobados los planos respectivos. Todo trabajo correctivo y sus costos asociados serán de cargo exclusivo del contratista.

#### **8.10 Soportes Provisorios**

Todos los soportes provisionales para el montaje, además de los soportes de los equipos de montaje, serán suministrados como parte de este trabajo y deberán satisfacer las normas y ordenanzas chilenas, además de las normas de seguridad que regulan este contrato.