

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.**  
**GERENCIA DE PROYECTOS INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN**

**INGENIERÍA DE DETALLE**  
**PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I**

**CAP15021-C2-5700-15-CS-101**

**ESPECIFICACION TECNICA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA FABRICACIÓN Y  
MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO**

**Rev. 1**

APROBADO POR:


Jefe de Disciplina      J. Ortiz \_\_\_\_\_

Jefe de Proyecto        E. Rejas \_\_\_\_\_

Cliente                    SMCV \_\_\_\_\_


Rev.	Elaborado por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	J. Ortiz	Emitido para coordinación Interna	24/05/16	J. Ortiz	E. Rejas
B	J. Ortiz	Emitido para aprobación	03/06/16	J. Málaga	E. Rejas
0	J. Ortiz	Emitido para construcción	17/06/16	J. Málaga	E. Rejas
1	J. Ortiz	Emitido para aprobación	08/11/16	J. Málaga	E. Rejas

COMENTARIOS:

CAP15021-C2-5700-15- CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 2 de 35	
---	---	---------------------------------------	---

## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ALCANCE .....	3
3.	DEFINICIONES .....	4
4.	NORMAS Y CÓDIGOS .....	6
5.	MATERIALES .....	9
6.	FABRICACION .....	11
6.1.	GENERAL .....	11
6.2.	PLANOS DE TALLER Y MONTAJE .....	12
6.3.	ORIENTACIÓN DE LAS PLANCHAS.....	13
6.4.	MÉTODO DE CORTE .....	13
6.5.	AGUJEROS .....	13
6.6.	SOLDADURAS .....	14
6.7.	ELECTRODOS .....	14
6.8.	MARCAS.....	14
6.9.	TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN.....	15
6.10.	ENDEREZADO DEL MATERIAL .....	15
6.11.	DIMENSIONES MÁXIMAS DE PIEZAS .....	16
6.12.	PRE-ARMADO EN TALLER .....	16
6.13.	ALMACENAMIENTO .....	16
6.14.	EMBALAJE .....	17
7.	CONEXIONES.....	17
7.1.	GENERAL .....	17
7.2.	CONEXIONES EMPERNADAS.....	17
7.3.	CONEXIONES SOLDADAS.....	19
8.	PINTURA .....	20
9.	RECEPCIÓN.....	21
9.1.	DESPACHO EN MAESTRANZA .....	21
9.2.	ENTREGA EN ALMACÉN.....	22
9.3.	RECEPCIÓN PROVISORIA .....	22
9.4.	RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	22
10.	MONTAJE .....	22
10.1.	GENERAL .....	22
10.2.	CORRECCIONES A LAS ESTRUCTURAS.....	24
10.3.	SECUENCIA DE ARMADO .....	25
10.4.	PLANCHAS BASE Y PLANCHAS DE APOYO.....	26
10.5.	ENDEREZADO Y CORTE .....	27
10.6.	CONEXIONES EMPERNADAS.....	27
10.7.	CONEXIONES CON SOLDADURA EN EL CAMPO.....	28
10.8.	PARRILLA Y PLANCHA DE PISO .....	28
10.9.	PLANOS TAL COMO CONSTRUIDO (“AS BUILT”).....	29
10.10.	PINTURA.....	29
10.11.	LIMPIEZA DE OBRA .....	29
11.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	30
11.1.	GENERALIDADES .....	30
11.2.	CONTROL DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	30

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 3 de 35</p>	
--	---	--	---

## 1. INTRODUCCIÓN

Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. está desarrollando la ingeniería de detalle del proyecto “Reubicación de Facilidades Sur - Fase 1”. El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Arequipa, provincia de Arequipa y distrito de Uchumayo entre las coordenadas 8 167 000 N, 223 000 E y 8 168 750 N, 222 750 E (PSAD 56). Este proyecto se encuentra al oeste de la nueva planta concentradora de SMCV y obedece al crecimiento de los tajos Cerro Verde y Santa Rosa según el LOM 2015, que en el año 2018 afectará las actuales instalaciones de mantenimiento y almacenes por lo que se requiere contar con nuevas instalaciones para no afectar la continuidad de la operación.

## 2. ALCANCE


La presente especificación establece los requerimientos mínimos que deben cumplir los materiales, la mano de obra, los procedimientos de fabricación, protección y montaje de las estructuras de acero definidas para el Proyecto “REUBICACION DE FACILIDADES SUR”, de propiedad de Sociedad Minera Cerro Verde (SMCV).

Este documento será complementado con los planos generales y de detalles de la obra, además con las normas vigentes correspondientes. En caso de discrepancia entre esta especificación y las notas de los planos, prevalecerá lo indicado en estos últimos.

Todas las obras se realizarán en concordancia con las disposiciones generales del presente documento, con las Normas vigentes que se señalen, Especificaciones Especiales que correspondan y con las instrucciones que imparta la Supervisión durante el transcurso de los trabajos.

Esta especificación será aplicable a la fabricación y montaje de los siguientes componentes de acero estructural:

- Placas bases.
- Vigas y costaneras.
- Arriostramientos.
- Columnas.
- Colgadores de acero estructural.
- Viguetas de plataformas.
- Escaleras
- Separadores, ángulos, consolas y similares.
- Perfiles compuestos fabricados con perfiles y/o planchas.
- Pernos y soldadura requeridos para ensamblar el acero estructural.
- Tirantes, colgadores y soportes que formen parte de estructuras.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 4 de 35	
---	--	---------------------------------------	---

- Plancha de columna base.
- Tijerales.
- Vigas Monorrieles.
- Vigas Porta grúas.
- Soporte de Equipos.

Se define como acero misceláneo y quedan cubiertas por esta especificación las siguientes componentes:

- Borde antideslizante para parrillas de piso y escaleras.
- Pernos de anclaje y conjuntos.
- Planchas de piso.
- Insertos de acero estructural para hormigón.
- Parrillas de piso.
- Barandas y guardapiés.
- Escaleras de gato y jaulas de protección para escaleras.
- Separadores, ángulos, clips, tees y otros elementos menores esenciales para ensamblar y unir las piezas de acero estructural.
- Peldaños de parrilla de piso o plancha de piso.
- Pernos, barras de anclaje y soldadura requerida para ensamblar y unir las piezas de acero misceláneo.


No están incluidos en esta especificación los siguientes elementos:

- Puertas metálicas y ventanas.
- Acero de refuerzo para hormigón armado.
- Planchas de recubrimiento de techumbres y muros.
- Forros.
- Tuberías no estructurales.

### 3. DEFINICIONES



- **Administrador de Contrato:** El administrador de contrato se refiere al profesional designado por SMCV, para administrar el proyecto integral o sub proyectos de construcción (paquetes constructivos) y es el responsable de la supervisión y gestión, así como de la coordinación de las acciones y comunicaciones entre los interesados del proyecto.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 5 de 35</p>	
--	---	--	---

- **Coordinador Líder CQA Auditor del Proyecto:** Ingeniero responsable (Designado por el Propietario) de dirigir el equipo de CQA de auditores. Sirve de enlace con el Administrador de Contrato en aspectos de gestión de la calidad durante la construcción/ fabricación y es el responsable de velar por el cumplimiento del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Contratista.
- **Contratista:** Denominado también “El Contratista”. Es la empresa o firma responsable quien se encargará de realizar el Servicio/Obra para la fabricación de una parte o del total de las instalaciones asociadas al proyecto Reubicación de Facilidades Sur – Fase I, de acuerdo a lo establecido en los alcances de la licitación. También se denominará Contratista a la empresa encargada del montaje de las estructuras de acuerdo a lo establecido en los alcances de la licitación.

La Contratista es designada por el propietario (SMCV), como producto de un proceso de licitación o adjudicación directa y tiene la obligación de la ejecución de las actividades constructivas dentro del alcance específico.

- **Equipo CQA Auditor del Proyecto:** El equipo CQA Auditor del proyecto es designado por el propietario, pudiendo ser conformado por profesionales de SMCV o profesionales externos a la organización.

Son los responsables autorizados por SMCV para realizar el aseguramiento de la calidad durante la fabricación, verificando que se están cumpliendo los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto, planos y del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Contratista.


El equipo CQA Auditor está conformado por ingenieros CQA Auditores de las distintas disciplinas, siendo liderados por el Coordinador Líder CQA Auditor.

- **Equipo QA Contratista:** El equipo QA Contratista es designado por la Contratista, acorde a los requerimientos profesionales y técnicos establecidos por el propietario. Es un equipo independiente al Equipo QC Contratista, que depende de manera directa de la Gerencia del Proyecto.

El Equipo QA Contratista es el responsable de realizar el aseguramiento de la calidad durante la fabricación de las estructuras, verificando que se están cumpliendo los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto, y el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Contratista.

El equipo QA Contratista está conformado por ingenieros QA de las distintas disciplinas y es liderado por el Jefe QA Contratista.

- **Equipo QC Contratista:** El equipo QC Contratista es designado por la Contratista, acorde a los requerimientos profesionales y técnicos establecidos por el propietario. Es un equipo independiente al Equipo QA Contratista, con dependencia directa de la Gerencia del Proyecto.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 6 de 35</p>	
--	---	--	---


El Equipo QC Contratista es el responsable de realizar el Control de la calidad durante la fabricación, validando los entregables a través de la ejecución de ensayos, pruebas e inspecciones y contrastándolas con los requisitos establecidos en el proyecto Reubicación de Facilidades Sur – Fase I, así como en las especificaciones técnicas del proyecto, y Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Contratista.

El equipo QC Contratista está conformado por ingenieros y técnicos especializados QC de las distintas disciplinas y es liderado por el Jefe QC Contratista.

- **Ingeniero CQA Auditor del Proyecto:** El ingeniero CQA Auditor es el responsable de hacer seguimiento de la implementación del Plan de Aseguramiento y Control de Calidad CQA Civil y Estructural, así como del Plan de Aseguramiento y Control de Calidad CQA Mecánico, Eléctrico e Instrumentación cuando las actividades constructivas estén relacionadas.
- **Ingeniero de Diseño:** El ingeniero de diseño es el individuo o firma responsable del diseño y preparación de la documentación técnica requerida para la construcción y/o fabricación, de acuerdo con su alcance. El ingeniero de diseño es responsable de aprobar todo cambio, modificación o aclaración de diseño y de especificación del proyecto que no pueda ser resuelta por el QA Auditor que se encuentren durante la fabricación de estructuras. El nexo con el ingeniero de diseño es a través del Administrador del Contrato.
- **Planos As-Built:** También referidos como “Planos de Registro”. Estos planos registran dimensiones, detalles, coordenadas y cotas de la instalación luego del término de la construcción de cada zona o frente previamente aprobados. Los planos As-Built en su revisión final deberán contar con la firma de las partes responsables.
- **Planos y Especificaciones del Proyecto:** Incluye todos los planos y especificaciones relacionadas con el proyecto, considerando también las modificaciones al diseño y planos de gabinete aprobados.
- **Propietario (SMCV):** Firma o su representante, responsable de la propiedad y operaciones del proyecto. En este proyecto el Propietario es Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., denominado como SMCV, o su representante autorizado. El representante es el Administrador del Contrato el Supervisor de SMCV.
- **Supervisor (SMCV):** Representante autorizado por SMCV para realizar la supervisión de la construcción del proyecto. Entre sus funciones está la validación de los entregables, previa verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto.

#### 4. NORMAS Y CÓDIGOS


Las estructuras de acero serán diseñadas y fabricadas de acuerdo a la presente especificación y a las especificaciones indicadas en las últimas normas aplicables de las siguientes organizaciones. En caso de discrepancia entre estos documentos, se aplicará aquel que resulte más restrictivo.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 7 de 35	
---	--	---------------------------------------	---

- AISC American Institute of Steel Construction
- AISI American Iron and Steel Institute
- ANSI American National Standard Institute
- ASTM American Society for Testing and Materials
- AWS American Welding Society
- RCSC Research Council of Structural Connections
- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones (código peruano).
- NACE National Association of Corrosive Engineers


El diseño de las estructuras de acero deberá estar conforme con la última edición o revisión de las siguientes Normas:

- AISC 303 Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges
- AISC 325 Steel Construction Manual
- AISC 326 Detailing for Steel Construction
- AISC 1507 Engineering for Steel Construction
- AISC S323 Quality Criteria and Inspection Standards, fourth edition
- AISI SG-673 Cold-Formed Steel Design Manual
- AISC DG 1 Steel Design Guide 1: Base Plate and Anchor Rod Design
- AISC DG 7 Steel Design Guide 7: Industrial Buildings
- AISC DG 17 Steel Design Guide 17: High Strength Bolts
- ANSI/AISC 341 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings
- ANSI/AISC 360 Specification for Structural Steel Buildings
- ASTM A153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
- ASTM A1 Standard Specification for Carbon Steel Tee Rails
- ASTM A6M Standard Specification for General Requirements for Rolled Structures Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piling
- ASTM A36M Standard Specification for Carbon Structural Steel

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 8 de 35	
---	--	---------------------------------------	---

- ASTM A53M      Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
- ASTM A123M      Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coating on Iron and Steel Products
- ASTM A283M      Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates
- ASTM A307      Standard Specification for Carbon Steel and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength
- ASTM A325M      Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 830 MPa Minimum Tensile Strength (Metric)
- ASTM A500      Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes.
- ASTM A501      Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing.
- ASTM A563M      Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts
- ASTM A618M      Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High Strength Low-Alloy Structural Tubing
- ASTM A653      Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (galvanized) or Zinc-Iron Alloy Coated (galvannealed) by the Hot-Dip Process.
- ASTM A847      Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless High-Strength, Low-Alloy Structural Tubing with Improved Atmospheric Corrosion Resistance
- ASTM A924      Standard Specification for General Requirements for Steel Sheet, Metallic Coated by the Hot-Dip Process
- ASTM A992M      Standard Specification for General Requirements for Structural Steel Shapes
- ASTM A1011M      Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, with Improved Formability and Ultra-High Strength
- ASTM F436M      Standard Specification for Hardened Steel Washers
- ASTM F959M      Standard Specification for Compressible-Washers-Type Direct Tension Indicators for Use with Structural Fasteners
- ASTM F1554      Standard Specification for Anchor Bolts, Steel, 36, 55 and 105 – KSI Yield Strength
- ASTM F1852      Standard Specification for Twist-Off Type Tension Control Structural Bolt/Washer Assemblies, Steel Heat Treated, 120/105 KSI Minimum Tensile Strength
- AWS D1.1      Structural Welding Code – Steel



CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 9 de 35	
---	--	---------------------------------------	---

- AWS D1.3 Structural Welding Code – Sheet Steel
- AWS A5.1 Specification for Covered Carbon Steel Arc Welding Electrodes.
- AWS A5.5 Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes.
- AWS A.517 Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding.
- Norma E.090 Estructuras Metálicas del RNE
- RCSC/AISC Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts

## 5. MATERIALES

Salvo que se muestre algo diferente en los planos de diseño, el acero estructural, incluyendo los materiales de conexión, deberá cumplir con los requerimientos del código de prácticas estandarizadas AISC 303, las especificaciones definidas en ANSI/AISC 360 y las especificaciones listadas a continuación.


Las tolerancias en la forma y dimensiones de producción de los diversos materiales deberán satisfacer los límites establecidos en las normas, según se listan en el ítem 4 de la presente especificación.

### ACERO

- Todos los materiales deberán ser completamente nuevos y de stocks vigentes. Salvo que se indique algo diferente en los planos de diseño, los materiales deberán cumplir con las especificaciones de las normas ASTM que se citan en la presente especificación. Se podrá solicitar la aprobación de materiales sustitutos, con propiedades equivalentes.
- Los perfiles, planchas y barras de acero estructural deberán ser laminados en caliente y deberán ajustarse a los requerimientos de ASTM A36 ( $f_y = 36$  ksi). Alternativamente, para los perfiles de ala ancha (tipo W y WT) se recomienda el uso de material que conforme los requerimientos de ASTM A992.
- Los perfiles tubulares de acero estructural (HSS) deberán ajustarse a los requerimientos de ASTM A500, grado B ( $f_y = 42$ ksi). Cuando los perfiles HSS vayan a estar expuestos a condiciones ambientales corrosivas, como las zonas marinas, se recomienda el uso de acero ASTM A847.
- Los elementos secundarios, como correas, serán de acero laminado en frío (“cold formed”) ASTM 500, grado 36.
- Las tuberías para barandas serán de calidad ASTM-A53 grado B, Sch. 40.

### PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS

- Los pernos de alta resistencia deberán cumplir con los requerimientos de la ASTM A325 o ASTM A490, Tipo 1 TC (tensión control). Se deberán utilizar pernos galvanizados, los cuales se deberán proveer pre ensamblados con todos sus componentes galvanizados: perno, tuerca y arandela. Los pernos deberán ser hexagonales y de torque controlado.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 10 de 35	
---	--	--	---

- Las arandelas que se utilicen con los pernos de alta resistencia deberán cumplir con los requerimientos de ASTM F436.
- Las tuercas que se utilicen para todos los tipos de pernos deberán cumplir con los requerimientos de ASTM A563, grado A.
- Los pernos comunes deberán cumplir con los requerimientos de ASTM A307 grado B, salvo indicación contraria en los planos, y deberán cumplir con las normas ANSI para pernos hexagonales.

### **PERNOS DE ANCLAJE**

- Los pernos de anclaje deberán cumplir con los requerimientos de ASTM F1554.
- Se podrán emplear pernos de anclaje post-instalados con compuesto químico, siempre que se cumplan con las especificaciones técnicas del fabricante y cuenten con la aprobación de la supervisión y del propietario.

### **SOLDADURAS**

Los electrodos de soldadura deberán ajustarse a los requerimientos de la AWS D1.1 de acuerdo a lo siguiente:

- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| • Arco de metal protegido (SMAW)* | AWS A5.1 E70XX      |
| • Arco sumergido (SAW)            | AWS A5.17 F7XX-EXXX |
| • Arco de metal de gas (GMAW)     | AWS A5.18 ER70S-X   |
| • Arco de alma fundente (FCAW)    | AWS A5.20 E7XT-X    |

\*Los electrodos serán para corriente continua y posición adecuada, tal que se minimicen los requerimientos de alivio de tensiones. No se aceptará electrodos con polvo de hierro en el revestimiento.

### **PLANCHAS DE PISO**


Las planchas estriadas y las planchas antideslizantes deberán ser de acero de calidad estructural, que satisfaga los requerimientos de ASTM A36, con un espesor mínimo de 6 mm, con dibujo estándar en relieve que proporcione una adecuada superficie antideslizante.

Salvo indicación contraria en plano, se conectará a la estructura de soporte por medio de soldadura tapón, de 20 mm. de diámetro y con espaciamiento máximo de 300 mm. Los bordes llevarán un mínimo de 3 soldaduras.

### **PARRILLAS DE PISO**

Las rejillas deberán tener cocada rectangular con juntas electro forjadas. El acero para las rejillas deberá ser de calidad ASTM A36.

Las parrillas para peldaños de escalas deberán tener una nariz en ángulo de plancha diamantada.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 11 de 35</p>	
--	---	---	---

La fijación de las parrillas serán de tipo Hilti Standard X-FCM o similar.

### **RIELES**

Los rieles de puente grúas deberán cumplir con la norma ASTM A1. Los clips para la fijación de rieles deberán ser de fabricación estándar tipo “Gantrex” o equivalente aprobado.

Para los rieles embebidos en las losas de concreto serán del tipo ASCE 60, deberán cumplir los estándares de soldadura y manipulación de la norma ASTM A1 y AWS A5.1.

### **GROUTADO DE BASES Y PLACAS DE APOYO**

El grouteado de bases y placas de apoyo serán conforme a la Especificación Técnica para Concreto N° CAP15021-C2-5700-15-CS-100 y bajo los requerimientos y recomendaciones Vendor.

## **6. FABRICACION**

### **6.1. GENERAL**

La fabricación de las estructuras de acero deberá cumplir con las prácticas estandarizadas para la industria, descritas en el AISC 303, y las especificaciones definidas en ANSI/AISC 360 y AISC 341. Adicionalmente, deberá cumplir con los requisitos que se muestran a continuación.

La fabricación debe realizarse cumpliendo el Plan de Calidad que el Contratista debe preparar en conformidad a esta especificación y presentar para aprobación del equipo CQA Auditor y la Supervisión de SMCV.

Forma parte de la fabricación el suministro de materiales, mano de obra, equipos, insumos y maquinaria, fabricación de acero estructural y misceláneo. También forma parte del alcance, el suministro de pernos, tuercas y arandelas en la calidad y tipo que corresponda.


Los elementos estarán fabricados en las formas y tamaños mostrados en los planos. La sustitución de materiales o la modificación de detalles se harán solamente con la aprobación de la Supervisión y el Ingeniero de Diseño.

El cálculo y diseño de las conexiones se realizará según el método “Load and Resistance Factor Design” (LRFD).

Las conexiones serán las mínimas necesarias para facilitar el transporte y montaje, aunque no estén mostradas en los planos de diseño. La ubicación de éstas últimas deberá ser sometida a la aprobación del equipo CQA Auditor. Se entregará memoria de cálculo de las conexiones a el equipo CQA Auditor, para su aprobación.

Para el diseño de conexiones y empalmes se seguirán las consideraciones mencionadas en el plano de Estándares de estructuras metálicas CAP15021-C2-5700-15S-100.

Para las estructuras sísmicas diseñadas con R mayor a 3, el detalle de las conexiones debe ser dimensionado considerando las disposiciones del Seismic Provisions for Structural Steel Buildings del AISC.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 12 de 35</p>	
--	---	---	---

El Fabricante deberá enviar para aprobación del equipo CQA Auditor con anticipación al inicio de los trabajos, el programa completo de fabricación de las estructuras, donde se incluya al menos:

- Programa detallado de fabricación, incluyendo fechas de entrega.
- Programa de embarque indicando los volúmenes máximos a embarcar.
- El programa tendrá las fechas - calendario para inicio y término de cada trabajo, actividad o ítem.

## 6.2. PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

El Contratista deberá desarrollar los planos de fabricación y montaje (incluidas listas de pernos y de embarque) que sean necesarios, en base a lo establecido en los planos de diseño que deberán estar emitidos en la revisión “Aprobado para Construcción” y los alcances de esta especificación. El Contratista no podrá introducir ninguna alteración a los planos de diseño. En el caso que sea necesario modificar, o preparar planos complementarios, se deberá solicitar aprobación por escrito al equipo CQA Auditor y/o la Supervisión. Todos los puntos y los ejes de trabajo indicados en los planos de diseño, para cada elemento, deberán ser respetados en el detallado de sus conexiones.


El detallado y fabricación de las estructuras de acero deberán cumplir con las prácticas estandarizadas para la industria, descritas en AISC 303, y las especificaciones definidas en ANSI/AISC 360 y AISC 341.

Los títulos de los planos de taller deberán corresponder con los títulos de los planos de diseño. En los planos de taller deberá indicarse el número y la revisión del plano de diseño utilizado como referencia.

Antes de la fabricación, toda la estructura deberá dividirse en lotes por edificación para facilitar y acelerar su fabricación, transporte y montaje. Los lotes deberán agrupar elementos relacionados a la secuencia de montaje. Para tal efecto, se asignarán marcas únicas a los elementos así integrados, y serán fabricados en el taller simultáneamente, formando lotes del mayor tamaño recomendable para su transporte y montaje de manera eficiente. La programación de la fabricación, transporte y montaje de los lotes, indicando su cantidad y tamaño, estará sujeta a la aprobación de la Supervisión y el equipo CQA Auditor.

La fabricación de las estructuras de acero deberán ser iniciadas una vez que sean revisadas y aprobados los planos de taller y los planos de montaje por la supervisión y el equipo CQA Auditor. Sin embargo, la revisión y aprobación de dichos planos no relevará al contratista de su responsabilidad sobre la correcta fabricación de las estructuras de acero. Deberán someterse a revisión los siguientes aspectos:

- Planos con detalles de fabricación de todos los elementos y sus conexiones. Todos los elementos en la conexión deberán estar claramente indicados en los planos: tipo, tamaño y cantidad de pernos; tipo, espesor y largo de soldaduras; espesor y tamaño de los conectores (planchas, ángulos o térs).
- Memorias de cálculo para todas las conexiones.
- Planos de montaje mostrando marcas, tamaños y ubicación de cada elemento.
- Programa de colocación de pernos para montaje.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 13 de 35</p>	
--	---	---	---

- Lista de materiales con los pesos respectivos para todos los elementos mostrados, incluyendo las marcas de identificación relacionadas con los planos de montaje.
- Lista detallada de pernos, para fines de montaje y lista resumen de pernos para su fabricación o adquisición.
- Procedimientos escritos para soldadura.

Las planchas bases y planchas de apoyo deberán detallarse y fabricarse de acuerdo con las recomendaciones de la sección 2 de AISC DG1.

Todos los planos para taller y montaje pertenecerán al propietario.

### 6.3. ORIENTACIÓN DE LAS PLANCHAS

Los elementos estructurales deberán fabricarse a partir de planchas de acero cortadas y orientadas de modo que su dirección principal de laminación sea paralela a la tensión principal del elemento.

### 6.4. MÉTODO DE CORTE

Los cortes producirán líneas y superficies limpias y precisas. No se cortará con sopletes en los trabajos expuestos, a menos que la superficie haya sido fresada o suavemente pulimentada.


- El corte a soplete se hará perfectamente, a máquina, los bordes cortados a soplete que estarán sujetos a esfuerzos importantes, o sobre los cuales se depositará soldadura, deben quedar libres de estrías.
- Cualquier estría que quede del corte se eliminará por esmerilado, todas las estrías entrantes se redondearán para que queden libres de muescas.

### 6.5. AGUJEROS

Los agujeros para los pernos deberán ser ubicados en forma precisa, tendrán un diámetro de 1.6 mm mayor que el diámetro nominal de los pernos, y deben presentar superficies lisas sin grietas ni deformaciones notorias. Los agujeros serán taladrados perpendicularmente a la superficie del metal. No podrán ser hechos ni agrandados mediante soplete, u otro proceso que incluya el uso de calor.

Si el espesor del material no es mayor que el diámetro del perno más 1/8" ni mayor a 12mm de espesor, los huecos pueden elaborarse taladrando en el material intacto o sub-punzonado o escariado, entendiéndose como sub punzonado un hueco hecho en el diámetro menor que el final requerido. El punzón para los huecos subpunzonados y la broca para todos los huecos sub-taladrados serán 1/16" menor que el diámetro nominal del perno.

Las perforaciones de placas de apoyo o placas base serán taladradas según lo indicado en los planos de diseño.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 14 de 35	
---	--	--	---

## 6.6. SOLDADURAS

Los cantos y biseles para uniones soldadas, se prepararán en estricto acuerdo con las formas y dimensiones establecidas en la especificación del respectivo procedimiento de soldadura. Los requisitos de terminación superficial y tolerancias de alineamiento y ajuste de la unión serán los establecidos en sección 3 del Código AWS D1.1.

Las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados, y deberán ser aprobados mediante un examen para el proceso específico en que deban intervenir, antes de ser autorizados para ejecutarlo. Dicho examen deberá incluir, sin perjuicio de otros requisitos, el control de penetración, porosidad, terminación superficial y propiedades mecánicas de la soldadura, basados en probetas dispuestas en las posiciones que se efectuarán los trabajos. El examen será de cargo del Contratista. Los soldadores deberán tener certificado vigente de calificación según la norma AWS D1.1/D1.1 M2006, con antigüedad menor a 1 año de la fecha de control y con la "Specification for Structural Steel Buildings" del AISC.

El Contratista entregará un documento que indique sus procedimientos de soldadura, y que contenga todas las variables esenciales: material base a soldar, métodos, fungibles, diámetro de los electrodos, polaridad y rango de amperaje, secuencia de las capas de relleno, método de limpieza y remoción de escorias, perfil y dimensión de los cordones, uso de planchas de respaldo, temperatura ambiente, y tratamientos térmicos, si son requeridos. Estos procedimientos requieren la aprobación del equipo CQA Auditor.

Se deberán emplear métodos y procedimientos que minimicen la distorsión de los elementos a soldar.

Los agujeros de goussets y atiesadores no deberán sellarse con soldadura en terreno.

En la fabricación de miembros armados y de vigas con sobre placas, todos los empalmes que deban ejecutarse en el taller para cada pieza componente se harán antes que la pieza componente sea soldada a otras partes del miembro.

## 6.7. ELECTRODOS


Las características de los electrodos deberán ser las apropiadas para el tipo de máquina soldadora, intensidad de corriente, posición en que se soldará y tipo de unión, además de otras condiciones especiales que puedan indicarse.

En la soldadura por arco manual se empleará máquinas soldadoras de corriente continua, con transformador rectificador o rotativo.

El almacenamiento debe ser en un ambiente controlado para garantizar la calidad de este insumo.

## 6.8. MARCAS

Todas las piezas de estructuras metálicas deberán ser identificadas mediante las marcas que se les asignan en los planos de fabricación, antes de ser enviadas a terreno.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 15 de 35</p>	
--	---	---	---

Las marcas se estamparán con números y letras de golpe de 15 mm de altura y con una profundidad suficiente para permanecer indeleble, a pesar del arenado de limpieza y de las capas de pintura.

La ubicación de la marca deberá ser en un lugar visible de las piezas y que no sea en superficies a unir con otra durante el montaje.

En pilares y columnas, la marca debe hacerse cerca de la placa base; en diagonales, costaneras, etc., deberá efectuarse en alguno de los extremos, lo mismo en vigas, enrejados, etc. En todos los casos la marcación se hará en dos caras opuestas, de forma tal que la marca sea visible sin necesidad de mover el elemento. En los elementos de mayor longitud (mayor a 6m), las marcas de las piezas aparecerán en ambos extremos y también a intervalos de unos 6 metros.

El mismo tamaño de números, letras y profundidades de estampado se usará cuando sea necesario indicar el ensamble de piezas que deban tener una determinada posición entre sí.

#### 6.9. TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

Las tolerancias en el alineamiento de los elementos de la estructura deberán conformar con la norma ASTM A6. Las tolerancias para la fabricación y montaje de las estructuras deberán estar de acuerdo a: AISE Technical Report N° 13, AISC 303, ANSI/AISC 360 y AWS D1.1.

Los miembros en compresión no tendrán una desviación en su alineamiento mayor a 1/1000 de su longitud axial entre puntos de arriostre lateral.

Los miembros estructurales terminados deberán estar libres de torceduras, dobleces y uniones abiertas.

Las abolladuras o dobleces serán causa suficiente para el rechazo del material.

Los elementos que tienen ambos extremos preparados para uniones por contacto no tendrán una variación en su longitud mayor que 1/32 de pulgada.

Los elementos con extremos no preparados para uniones en contacto podrán tener una variación en su longitud no mayor que 1/16 de pulgada para longitudes de 30 pies o menores, y no mayor de 1/8 de pulgada para longitudes mayores de 30 pies.


En caso de discrepancia entre los diferentes códigos y lo especificado en este documento, se deberá tomar la más restrictiva, salvo indicación contraria por el equipo CQA Auditor y/o la Supervisión.

Si una tolerancia no se indica en los códigos y es necesaria para fabricar y montar la estructura de forma adecuada, esta debe ser solicitada a la Supervisión y/o al Ingeniero responsable del diseño.

#### 6.10. ENDEREZADO DEL MATERIAL

Todo material deformado que no cumpla con las tolerancias exigidas por la norma ASTM A6, deberá enderezarse por métodos que no le produzcan daño y aprobados por el Equipo CQA Auditor, antes de ser trabajados en el taller. Pequeños arrugamientos y dobladuras serán motivo de rechazo por el equipo CQA Auditor.



<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 16 de 35</p>	
--	---	---	---

Si se requiere enderezar el material de esta operación puede hacerse por medios mecánicos o por la aplicación localizada de cantidad limitada de calor a temperaturas que no dañen el material.

### 6.11. DIMENSIONES MÁXIMAS DE PIEZAS

Los tamaños de los elementos fabricados serán tan grandes como sea posible teniendo en cuenta las autorizaciones, facilidad para embarque y la capacidad del medio de transporte.

Las estructuras o partes de ellas que deban armarse en taller, salvo indicación contraria en los planos, tendrán un tamaño máximo de acuerdo a lo siguiente:

Ancho máximo = 2.400 mm (sin permiso)

Altura máxima = 4.100 mm (sin permiso)

Largo máximo = 12.000 mm (sin permiso)

Peso máximo = 35 ton

Dimensiones mayores a las definidas anteriormente deberán contar con la autorización del equipo CQA Auditor y la Supervisión, debiendo cumplir también con la Directiva N° 008-2008-MTC/20: “Normas y procedimientos para el otorgamiento de autorizaciones especiales para vehículos que transportan mercancía especial y/o para vehículos especiales”, en cuanto a las dimensiones y pesos máximos según el tipo de vehículo, junto con los permisos que se requieren para el transporte.

### 6.12. PRE-ARMADO EN TALLER

Cuando el Ingeniero CQA Auditor y/o la Supervisión expresamente lo soliciten, se realizará un pre-armado de las estructuras en la Maestranza, a objeto de verificar el calce de las sub-estructuras y corregir los defectos que allí se detecten, el cual deberá ser recibido por el equipo CQA Auditor.

### 6.13. ALMACENAMIENTO


El material, antes y después de elaborado, deberá ser almacenado sobre el suelo, apoyado en caballetes u otros soportes adecuados, aprobados por el equipo CQA Auditor. El material será mantenido limpio de tierra, grasa u otras materias extrañas.

Se dispondrán las precauciones necesarias para evitar que el material sea doblado, raspado o sometido a esfuerzos mayores que los de diseño. Todos los elementos doblados o dañados serán rechazados.

Todas las piezas o conjunto que se mantengan en almacenamiento deberán preservarse de la corrosión, mientras dure el proceso de fabricación, en un ambiente seco y abrigado, además deberán tener por lo menos una mano de recubrimiento protector de la corrosión con las superficies tratadas, para proceder a aplicar a la brevedad posible, de acuerdo con las indicaciones del fabricante del recubrimiento, el resto del esquema protector.

Se deberá tener presente las siguientes consideraciones especiales:



<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 17 de 35</p>	
--	---	---	---

- Las planchas de acero se apilarán ordenadamente, según su calidad, espesor y dimensiones, y de tal forma de evitar deformaciones y daños por corrosión. Deberán ser almacenadas bajo techo y/o cubiertas aprobadas por el equipo CQA Auditor.
- Las soldaduras, fundentes y material de aporte, serán almacenadas en una bodega temperada y de ambiente seco, dentro de sus envases originales teniendo presente las recomendaciones del fabricante.
- Las pinturas, revestimientos y otros materiales serán almacenados en un ambiente fresco y protegidos de la radiación solar, en conformidad con las especificaciones del fabricante de estos materiales.
- Los pernos serán almacenados separadamente por calidad y dimensiones, y protegidos contra la corrosión.
- Los flanges, coplas, niples, pernos de anclaje, ejes y elementos mecanizados en general, serán protegidos de modo que sus superficies mecanizadas no sufran daños por golpes o corrosión.

#### 6.14. EMBALAJE

La Maestranza deberá subdividir las estructuras en conjuntos tales que permitan su transporte y armado en terreno con las menores dificultades posibles.

Los embalajes deberán ser diseñados y contruidos de tal forma que resistan todas las solicitudes que puedan producirse durante el transporte entre el lugar de fabricación y las bodegas del Proyecto, o del Contratista según corresponda. Además, el sistema de embalaje debe ser tal que se minimicen los daños al esquema de pintura de los elementos durante el transporte.

### 7. CONEXIONES

#### 7.1. GENERAL

En general las conexiones de taller serán soldadas y las de terreno serán empernadas, salvo en el caso de elementos que deberán ser soldados sobre estructuras existentes o de acuerdo a indicación contraria en los planos de diseño.


#### 7.2. CONEXIONES EMPERNADAS

A menos que se indique de otra forma, todas las conexiones empernadas en el campo deberán instalarse con pernos de alta resistencia galvanizados ASTM A 325 o A 490 del tipo tensión controlada “TC”, en los tamaños indicados en los planos de montaje.

Las conexiones con pernos de alta resistencia se instalarán según la sección 8 de RCSC/AISC: “Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts”.

No se permitirán conexiones en que la resistencia depende de la combinación entre soldaduras con pernos.

Se deberán proveer por lo menos dos pernos por cada conexión empernada.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 18 de 35</p>	
--	---	---	---

El Contratista deberá someter a la aprobación del equipo CQA Auditor su procedimiento de la instalación de pernos de alta resistencia.

Los pernos del tipo de control por tensión (CT) se instalarán en sus respectivas conexiones, con una arandela endurecida bajo la tuerca, que será ajustada manualmente, a manera de pre montaje. Luego de inspeccionarse y aprobarse la correcta ubicación de los elementos a conectarse, se realizará el ajuste definitivo.

Durante el montaje, todas las partes a unirse, especialmente las adyacentes a las cabezas de los pernos, tuercas y arandelas, no contendrán rebabas, suciedad ni material extraño que impida el ajuste adecuado de las partes.

No está permitida la reutilización de ningún tipo de perno; ni el reajuste adicional, durante su primera instalación, de aquellos pernos que hayan perdido pretensión debido a la instalación de pernos adyacentes.

Los pernos de alta resistencia se deben colocar con la pretensión indicada para conexiones de tipo deslizamiento crítico, "slip-critical", correspondiente al 70% de la resistencia en tracción de los pernos. No obstante, la resistencia al diseño de la unión empernada se puede calcular como la correspondiente a uniones tipo aplastamiento.

Todas las conexiones empernadas sujetas a tracción directa, tensiones repetidas y alternadas por vibraciones o impactos deberán ser diseñadas y detalladas como tipo "slip-critical", críticas al deslizamiento. Este requisito será aplicable aun cuando se prevea que una conexión va a estar sometida en forma eventual a este tipo de esfuerzos.


Las conexiones que no quedarán sometidas durante la operación a tensiones repetidas y alternadas o a impactos deberán ser diseñadas como unión tipo aplastamiento con los hilos incluidos en el plano de corte. No obstante, los pernos deberán ser suministrados de modo que los hilos queden excluidos del plano de corte.

En el caso que se especifiquen conexiones del tipo deslizante se deberá dejar un área sin pintar y libre de aceites, óxidos, laminillas u otras sustancias que reduzcan la fricción de la superficie de las planchas en contacto. El área que tendrá este tratamiento será aquella más cercana que un diámetro del perno, pero no menos que una pulgada, desde el borde del agujero y toda aquella área entre los pernos.

Las conexiones de arriostamiento serán siempre detalladas sobre las columnas, pudiendo aceptarse que estas se efectúen sobre la viga sólo para conexiones secundarias y/o previamente acordadas con la Supervisión.

El espaciamiento mínimo entre ejes de pernos en la dirección del esfuerzo no será inferior a 3 diámetros, ni tampoco inferior a 1.5 diámetros desde el eje del perno hasta el borde de la conexión.

En caso de usar herramientas de torque manual o automático, éstas deben ser calibradas al menos una vez al día y cada vez que se cambie de diámetro de perno.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 19 de 35</p>	
--	---	---	---

La calibración de las herramientas debe asegurar que la tensión inicial del perno sea al menos un 3% por sobre la tensión indicada para uniones al deslizamiento crítico. La certificación de la calibración debe ser una empresa certificadora.

El uso de las herramientas calibradas puede ser reemplazado mediante el uso de pernos con espiga de torque. La calibración de la llave de corte debe ser certificada.

En el caso de conexiones deslizantes diseñadas con agujeros alargados se utilizará tuerca y contratuerca con dos golillas planas. La primera tuerca se apretará a mano y la segunda contra ésta con llave en forma similar a lo indicado en este punto.

Las conexiones de elementos secundarios de las estructuras serán ejecutadas con pernos corrientes, calidad ASTM A-307 con golilla de presión, salvo indicación contraria en planos. El apriete de estos pernos se realizará en forma similar a lo indicado en la presente ET para conexiones tipo aplastamiento, no sometidas a tracción directa.

Se considerará elementos secundarios los siguientes:

- Costaneras de pared y de techo
- Peldaños de escaleras
- Barandas y guardapiés
- Parrillas y planchas de piso
- Escaleras de gato y jaulas de protección


Cuando deban usarse pernos o tuercas cuyas cabezas descansen en superficies inclinadas, en más de 1:20 con respecto al plano normal al eje del perno, deberán usarse arandelas estructurales que compensen la falta de paralelismo entre las caras.

### 7.3. CONEXIONES SOLDADAS

Salvo indicación contraria en los planos o en esta especificación, todas las soldaduras serán realizadas por el procedimiento de soldadura por fusión manual al arco eléctrico excepto en la fabricación de perfiles en la que se usará procedimientos automáticos.

La ejecución de las conexiones soldadas se hará con soldadores calificados de acuerdo al punto 6.6 de esta especificación.

Las piezas solicitadas por esfuerzos axiales definidos en los planos estructurales o por la Supervisión, llevarán cordones resistentes sólo en el sentido paralelo al esfuerzo, S.I.C en planos. En el sentido transversal llevarán sólo un cordón de sello para prevenir la oxidación de las superficies de contacto.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 20 de 35</p>	
--	---	---	---

Salvo indicación contraria en los planos la dimensión mínima de los filetes de soldadura será de 5 mm. en las soldaduras de taller y de 6 mm. en las soldaduras de terreno. El cateto de soldadura será como máximo un 25% superior al espesor de la plancha o perfil más delgado que se suelde.

Todas las soldaduras serán continuas de filete, a menos que se indique lo contrario en los planos.

En caso de uniones mediante soldaduras de tope la penetración será completa.

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente y serán aprobadas si se cumple lo indicado en AWS D1.1/D1.1M 2006, complementadas por la norma ASME Standard Section V and VII and Process Specification for Magnetic Particle Testing. Estos ensayos y su interpretación serán a cargo del contratista.

En la inspección visual de soldaduras no se permitirán los siguientes defectos:


- Falta de garganta
- Poros
- Grietas
- Inclusiones de escoria
- Socavaciones y entalladuras en los bordes
- Cráteres en los extremos abiertos
- Concavidad de la raíz
- Penetración incompleta
- Refuerzos excesivos
- Fusión de la raíz

Las soldaduras de refuerzos de estructuras existentes deberán ser inspeccionadas en un 100% mediante métodos no destructivos, para garantizar penetración completa, y la no existencia de fisuras o poros, y de grietas superficiales.

El procedimiento de inspección y la Institución que lo realice, deberán contar con aprobación previa de la Supervisión.

## 8. PINTURA

Las estructuras de acero (incluyendo la placa de acero), tubería estructural, parrillas de piso, escalones, y pasamanos deberán ser pintadas de acuerdo a la especificación técnica de pinturas CAP15021-C2-8700-15-CS-102.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 21 de 35</p>	
--	---	---	---

Las partes de las estructuras a ser embebidas en el concreto o grout no deberán ser pintadas, y las áreas de contacto de acero en conexiones del tipo deslizamiento crítico no deberán ser pintadas hasta después de ser montadas.

La preparación de la superficie a pintar se efectuará acuerdo con el grado de limpieza requerido por el sistema de protección a emplear. La aplicación de pinturas se efectuará en taller en un recinto cerrado protegido de la intemperie y convenientemente separado de la instalación para limpieza, con una atmósfera seca y temperada, libre de polvo y humos industriales y con una humedad relativa controlada.

Los trabajos de pintura en terreno se limitarán a reparaciones de zonas dañadas en el transporte, montaje y aquellas estructuras específicamente indicadas con pintura de terreno.

Las piezas preparadas para pintar serán mantenidas dentro de la instalación el tiempo requerido para su ambientación previo a iniciarse el proceso de pintura.

Tanto en taller como en terreno, las pinturas serán preparadas y aplicadas de acuerdo con la especificación técnica de protección de estructuras de acero del proyecto.

Terminado el proceso de pintura, las piezas serán protegidas contra la intemperie, contaminación o daño mecánico de la capa de pintura durante el tiempo necesario para su secado o curado.

## 9. RECEPCIÓN

### 9.1. DESPACHO EN MAESTRANZA


Al término del proceso de fabricación y protección de las estructuras en Maestranza, el equipo CQA Auditor podrá realizar una verificación del despacho de cada elemento mediante revisión de la guía de despacho correspondiente.

La recepción de los elementos fabricados o suministrados será efectuada posteriormente, una vez que éstos sean recibidos conforme en los respectivos almacenes del Proyecto, o donde lo indique el contrato.

Los elementos pintados no deberán ser manipulados hasta que el recubrimiento haya curado o secado adecuadamente como se indica en las instrucciones del fabricante.

Para su transporte, el contratista, deberá usar estrobos, eslingas u otros con fundas de caucho debidamente protegidas. Se deberá usar tacos o parihuelas adecuadas para su transporte y apilamiento de los elementos pintados, los cuales serán a costo del fabricante. Ninguno de ellos debe ser apilado directamente al piso. No deberá haber contacto entre elementos pintados en el apilamiento o transporte.

Los pernos necesarios para el montaje serán enviados antes del envío de las estructuras.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 22 de 35</p>	
--	---	---	---

## 9.2. ENTREGA EN ALMACÉN

La entrega de los elementos puestos sobre camión, se efectuará en los almacenes que especifique el respectivo contrato de fabricación. Al momento de su recepción, la Supervisión sólo efectuará un control de las cantidades y marcas de los elementos recibidos, de acuerdo con la guía de remisión del Fabricante. Esta operación podrá ser presenciada por un representante del Fabricante.

## 9.3. RECEPCIÓN PROVISORIA

Una vez aclaradas las mermas y/o sobrantes en la entrega de los elementos y una vez que el Fabricante haya efectuado la reparación de los posibles daños ocurridos durante el transporte, a conformidad de la Supervisión, ésta extenderá el acta de recepción provisoria de los elementos.

Previamente a toda reparación, el Fabricante deberá someter para aprobación de la Supervisión el procedimiento correspondiente y croquis de la reparación y/o modificación

## 9.4. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva de los elementos se extenderá una vez que la Supervisión haya recibido conforme los elementos ya montados.

# 10. MONTAJE


## 10.1. GENERAL

El equipo de montaje deberá ser el apropiado para el trabajo, debiendo estar en óptimas condiciones.

El Contratista deberá suministrar los materiales, mano de obra, equipos, insumos y maquinaria necesaria para el montaje del acero estructural y acero miscelaneo, incluyendo remate y terminación de pinturas.


Los procedimientos de montaje y planes de puntos de inspección para montaje serán elaborados por el Contratista y se someterán a la aprobación de la supervisión. A menos que se especifique o muestre algo diferente en los planos, el montaje del acero estructural se hará en conformidad con AISC 303, AISC 360, y con los siguientes requerimientos:

- Mantener un adecuado nivel de orden y limpieza en los lugares de montaje, instalación de faenas y almacenamiento de materiales para prevenir confusiones, accidentes y favorecer la eficiencia en las labores.
- Todos los desperfectos que encuentre el contratista, que afecten a la progresión, al rendimiento o la finalización de las actividades del trabajo del contratista, tales como discrepancia entre los planos y los elementos de acero entregados, mala fabricación de elementos de acero entregados, mala fabricación de elementos de acero, o el trabajo incompleto o inaceptable de otros contratistas que afecten su trabajo se notificará inmediatamente por escrito a la Supervisión. Todas las verificaciones necesarias deberán ser hechas de forma oportuna para la corrección de los desperfectos encontrados.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 23 de 35</p>	
--	---	---	---

- El contratista deberá revisar los elementos estructurales inmediatamente después de recibidos, debiendo informar a la Supervisión si encuentra algún daño o detecta la pérdida de algún componente.
- El contratista deberá verificar la ubicación de los pernos de anclaje en el terreno antes del comienzo del montaje del acero estructural.
- Si fuera necesario que alguna parte del acero sea temporalmente omitida para permitir la instalación de equipos o la realización de otro trabajo, el acero estructural afectado se instalará de acuerdo a los procedimientos y secuencias de montaje indicados por la supervisión de obra antes de erigir dicha porción de acero, en todo caso el contratista será responsable de la correcta y completa ejecución de los trabajos de montaje, aún los parciales.
- En los casos en que se requiera adosar acero estructural nuevo a acero estructural existente, el contratista deberá verificar que las condiciones existentes, como se indica en los planos de diseño, sean las correctas. Cualquier discrepancia entre los planos de diseño y las condiciones existentes deberá ser informada a la supervisión de obra a la brevedad.
- El montaje del acero estructural deberá estar de acuerdo con los planos de montaje aprobados y con los criterios descritos en esta especificación técnica. En caso de conflicto con las especificaciones de la referencia, prevalecerá la más exigente, excepto requerimientos del Plan de Seguridad. Los planos de diseño y estándares se deberán usar como referencia.
- El montaje de acero estructural y trabajos relacionados deben cumplir los códigos AISC 303 “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges”, ANSI/ASSE A10.13 “Safety Requirements for Steel Erection”, y los requerimientos especificados en este documento. El trabajo se debe efectuar en condiciones seguras y estables durante el montaje. El contratista deberá verificar las dimensiones de los elementos antes de armar las estructuras.
- El contratista deberá realizar moderadas cantidades de pre armado, despiezando y realizando los cortes necesarios para permitir el ajuste apropiado de los elementos de la estructura metálica. Cualquier error que impida el montaje apropiado de la estructura debe ser informado inmediatamente a la supervisión de obra, esta reportará tales errores de fabricación al proveedor o fabricante, quien será responsable de corregir a su costo el error o aprobar el método de corrección más eficiente y económica.
- Se debe ubicar y almacenar los materiales de tal manera que se facilite la secuencia y método de montaje.
- Se deberá almacenar el acero estructural y misceláneo por sobre el nivel del piso en bloques o patines antes del montaje. El acero almacenado se mantendrá libre y limpio de materias extrañas tales como grasa, aceite, salpicaduras de concreto, marcas de tiza, tierra o polvo; se debe considerar el suministro de los bloques o patines requeridos.
- Se debe proporcionar tuercas de nivelación, placas de nivelación y planchas de acero de relleno (steel shims) bajo las placas base de las columnas para fijarlas en la elevación y alineamiento correcto antes de aplicar el mortero de nivelación.
- Las tolerancias de montaje no excederán a aquellas indicadas en el AISC 303 “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges”, AISC 360 “Specification for Structural Steel Building” y el “AISE



CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 24 de 35	
---	--	--	---


Technical Report N° 13”, salvo que sea especificado o indicado en los planos de diseño, la tolerancia más severa prevalecerá.

- El contratista es responsable por la completa y total estabilidad de la estructura durante todo el tiempo que dure el montaje.
- El contratista diseñará e instalará los arriostres temporales adicionales o anclajes que se necesiten para soportar la carga impuesta durante el montaje, de acuerdo a la secuencia de montaje utilizada o requerida al final de cualquier periodo de trabajo, de tal manera que se aseguren condiciones de trabajo estables y seguras. El mínimo de arriostreamiento vertical temporal proporcionado serán dos cuerdas de cable en diagonal, de 1/2" de diámetro, con tensores colocados cada tres tramos en cada dirección o como se indiquen en los planos, salvo indicación contraria. La estabilidad permanente de la estructura de acero dependerá de las otras partes del edificio, como por ejemplo el techo y las paredes. Los puntales y arriostres temporales se mantendrán en su lugar hasta que las partes del edificio hayan sido terminadas y sea seguro sacar dichos elementos.
- Todo sistema de apoyo temporal, tal como los apuntalamientos, soportes y tensores provisionales se diseñarán e instalarán para soportar todas las condiciones de carga a las que la estructura pueda estar sujeta durante el montaje. Se deberán considerar cargas tales como el peso propio, peso de otros materiales, peso y sobrecarga de los equipos, acción del viento, etc. El sistema de soporte temporal permanecerá hasta que así se requiera por razones de seguridad.
- Todas las partes de la estructura deberán estar correctamente alineadas, antes de terminar la instalación de las conexiones en obra.
- Todos los miembros de los pórticos terminados deberán estar alineados y no deberán estar curvados ni tendrán torceduras ni juntas abiertas.
- No se permitirá el uso de empaquetaduras, lanas o cuñas para corregir trabajos imperfectos.
- Los errores pequeños deberán corregirse con pulido, ensanche o rebaje. Todos los errores del taller deberán ser reportados, y las medidas correctivas propuestas deberán someterse a la aprobación de la supervisión.
- El aplomado del acero y el ajuste de los pernos deberá hacerse lo antes posible durante el montaje.
- Se deberá reportar cualquier daño a la estructura de acero, ocasionado durante su manipulación y montaje. Las medidas correctivas propuestas se someterán a la aprobación de la Supervisión.

## 10.2. CORRECCIONES A LAS ESTRUCTURAS

Los errores de fabricación y las deformaciones producidas por la manipulación o el transporte que dificulten el montaje o el adecuado ajuste de las partes, deberán ser inmediatamente informada a la Supervisión. Esta aprobará la técnica de rectificación, reparación o reemplazo, indicando quién debe realizarla.




<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 25 de 35</p>	
--	---	---	---

### 10.3. SECUENCIA DE ARMADO

Con anticipación al inicio de los trabajos, el Contratista someterá a aprobación por parte de la Supervisión el plan completo de montaje. El programa de montaje deberá indicar:

- Identificación y características de las estructuras, maquinarias y el equipo que se requiere, incluyendo su forma de utilización respecto al montaje de las piezas.
- La posición de los vientos, bloques de anclaje, otros posibles puntos de aparejo y sistemas de apuntalamiento.
- Las áreas de almacenamiento y de armado, y los medios de acceso planificados para ellas.
- El personal que se requiere, distribuido en categorías y sus asignaciones de tareas.
- Certificados de calificaciones para los soldadores que realizarán las soldaduras de terreno.
- Programa de reparación de piezas dañadas durante el transporte.
- Programa y secuencias de armado y montaje, incluyendo fechas de entrega.
- Plan de Seguridad, se deberá incluir como mínimo:
  - Política de Cero Accidentes
  - Plan para trabajos en altura
  - Plan de inspección de equipos pesados
  - Instrucciones para maniobras
  - Uso de máquinas de soldar y de equipos de oxicorte.
  - Almacenamiento de productos inflamables
  - Prevención de incendios
  - Análisis de tareas críticas
  - Investigación y Reporte de Accidentes
  - Primeros Auxilios
- El programa completo de soldadura de terreno, deberá incluir:
  - Procesos de soldaduras y especificación de electrodos.
  - Preparación de las juntas y método de alineamiento de piezas.
  - Metodología y secuencia de la soldadura, precalentamiento, poscalentamiento y alivio de tensiones.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 26 de 35	
---	--	--	---

- Programa de inspecciones y ensayos.
- El programa tendrá fechas de inicio y término de cada trabajo, actividad o ítem.

El montaje de todos los elementos metálicos se ejecutará como se indica en los planos, siguiendo cuidadosamente las marcas señaladas en ellos y una secuencia adecuada con respecto a las obras de hormigón, a la estructura misma y a las obras de otras especialidades (mecánica, eléctrica, etc.).

Las placas base y de apoyo serán colocadas en su posición exacta y apoyadas en cuñas o planchuelas previamente niveladas.

Previo a la colocación de la placa base, todo hormigón o lechada deberán ser retiradas de la superficie donde se aplicará el mortero, mediante cincel u otros medios aprobados. La superficie resultante será rugosa y libre de aceites, grasa, suciedad y partículas sueltas.

Después de presentadas en su sitio las diferentes piezas que forman parte de una estructura, deberán ser alineadas y ajustadas antes de ser conectadas definitivamente.

Las superficies de apoyo y aquellas que estarán en contacto permanente deberán estar limpias de óxido, polvo, grasa y otros elementos extraños antes de proceder al montaje.

A medida que progrese el montaje, deberán asegurarse definitivamente las conexiones, según se indica en el punto 7.0, de manera que puedan absorber las cargas de peso propio y esfuerzos de montaje. Con este objeto, deberán proveerse contraventaciones temporales cuando sea necesario, las que deberán permanecer colocadas por el tiempo que las condiciones de seguridad así lo exijan.

La estabilidad de las estructuras durante el montaje es de responsabilidad del Contratista.


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

Las herramientas a utilizar deben ser las adecuadas y deben estar en buenas condiciones, al término del montaje de cada módulo se debe entregar la protocolización requerida por el administrador del proyecto y de la construcción. Estos documentos son requeridos para certificar el trabajo y es una base de medida de control de pago.

#### **10.4. PLANCHAS BASE Y PLANCHAS DE APOYO**

Las placas base y de apoyo deberán ser sostenidas en su posición y alineadas sobre cuñas de acero, planchuelas o pernos de nivelación. Los elementos metálicos usados, deberán quedar a ras con los bordes de las placas base y mantenidos en su lugar.

Una vez que las placas base y de nivelación se encuentren niveladas bajo la tolerancia exigida, y las tuercas de los pernos de anclaje hayan sido ajustadas, se procederá al vaciado del mortero de nivelación el que cumplirá con lo especificado en ítem 5.0.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 27 de 35	
---	--	--	---

La ejecución de los morteros de nivelación de placas base, deberá contar con la autorización previa de la Supervisión.

El mortero de nivelación se colocará después que la estructura se encuentre en su posición definitiva con sus sistemas de arriostramientos completo (nivelada, aplomada y con la apernadura superior terminada). Los procedimientos para la aplicación del mortero estarán sujetos a la aprobación de la Supervisión.

### 10.5. ENDEREZADO Y CORTE


La corrección de pequeñas diferencias en dimensiones, para permitir un correcto armado podrá hacerse mediante corte con oxiacetileno, taladrado o limado, según lo indique la Supervisión, cuidando no debilitar elementos estructurales. No se podrá hacer o agrandar agujeros mediante soplete.

El enderezado en frío o en caliente sólo podrá emplearse previa autorización de la Supervisión. Este deberá hacerse sin dañar el material.

### 10.6. CONEXIONES EMPERNADAS

Deberán instalarse según se indiquen en los planos y en conformidad con los siguientes requisitos:

- A menos que se indique de otra forma, todas las conexiones empernadas en el campo deberán instalarse con pernos de alta resistencia ASTM A 325 ó ASTM A 490 del tipo tensión controlada, en los tamaños indicados en los planos de diseño y/o detalles.
- Las conexiones con pernos de alta resistencia se instalarán según la sección 8 de RCSC/AISC: "Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts".
- El contratista deberá someter a la aprobación de la supervisión o del propietario su procedimiento de la instalación de pernos.
- Los pernos del tipo de control por tensión (CT) se instalarán en sus respectivas conexiones, con una arandela endurecida bajo la tuerca, que será ajustada manualmente, a manera de pre montaje. Luego de inspeccionarse y aprobarse la correcta ubicación de los elementos a conectarse, se realizará el ajuste definitivo.
- El ajuste definitivo de los pernos se hará sistemáticamente desde la parte más rígida de la junta hacia los bordes libres, hasta que se logre el torque especificado.
- Durante el montaje, todas las partes a unirse, especialmente las adyacentes a las cabezas de los pernos, tuercas y arandelas, no contendrán rebabas, suciedad ni material extraño que impida el ajuste adecuado de las partes.
- No se permitirá el reuso de ningún tipo de perno.
- Cuando los Planos especifiquen agujeros perforados en terreno, éstos se harán con taladros portátiles y escariadores.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 28 de 35</p>	
--	---	---	---

## 10.7. CONEXIONES CON SOLDADURA EN EL CAMPO

Los trabajos de soldadura en terreno se deberán evitar, salvo donde fuesen indicadas en planos de diseño o aprobadas por el propietario o la supervisión de obra.

Cuando la soldadura en campo fuese permitida, esta deberá cumplir con lo indicado en el ítem 7.3 de este documento.

Las operaciones de soldadura en el terreno se realizarán utilizando soldadores calificados y certificados (homologados) por algún organismo competente y tener su calificación al día, los cuales deberán presentar copias de los certificados actuales a la supervisión de obra, las operaciones de soldadura en el terreno se ajustarán a la norma AWS D1.1 y/o AWS D1.3 según sea el caso. Almacenar electrodos en un ambiente recomendado por el fabricante

La necesidad de realizar soldadura de terreno se deberá indicar en los planos de montaje.

Se deberá usar electrodos de soldar con una resistencia a la tensión de 70 ksi.

El Fabricante proporcionará abrazaderas de montaje para la sujeción de conexiones que requieran soldadura de terreno.

Las superficies que se van a soldar deberán estar limpias, libres de laminilla, grasa, aceite, humedad y otros contaminantes perjudiciales para una soldadura sana.

Toda salpicadura de soldadura deberá sacarse después de completar el trabajo.

Las reparaciones por medio de cincelado o esmerilado se llevarán a cabo sin ranurar o producir disminución del metal base.

En todas las soldaduras se tendrá especial cuidado con el control de la temperatura, tanto ambiental como la del metal base de las planchas o elementos a unir.

Las instalaciones eléctricas necesarias para dejar operativas las máquinas de soldar, deberán realizarse respetando todas las normas de seguridad del Proyecto.


## 10.8. PARRILLA Y PLANCHA DE PISO

Todas las aberturas de parrillas y planchas de piso no indicadas en los planos deberán ser cortadas en terreno y convenientemente atiesadas, según se indique en los planos estándar del proyecto.

Las parrillas y planchas de piso deberán ser instaladas en la secuencia adecuada, con la estructura, para no utilizar parrillas o plataformas temporales innecesarias.

La instalación de los pisos grating fijos, debe efectuarse con el uso de sujetadores tipo Hilti Standard X-FCM o similar.

Las planchas de piso, salvo indicación contraria en los planos, se conectarán a la estructura de soporte por medio de soldadura tapón, de 20 mm. de diámetro y con espaciamiento máximo de 300 mm. Los bordes llevarán un mínimo de 3 soldaduras.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 29 de 35</p>	
--	---	---	---

Los procedimientos de soldadura de los elementos que se apoyan de estas planchas se ajustarán a las indicaciones del AWS D1.3

### **10.9. PLANOS TAL COMO CONSTRUIDO (“AS BUILT”)**

El Contratista será responsable de mantener un registro actualizado de todas las modificaciones efectuadas al Proyecto durante el montaje, para lo cual destinará específicamente para este propósito, un juego de copias de todos los planos.

Al término de las obras, el Contratista transferirá todas las modificaciones a copias reproducibles de los Planos del Proyecto, las cuales se marcarán con un sello "Tal Como Construido".

Antes de la Recepción Final, el Contratista hará entrega a SMCV del juego de copias de planos “Tal Como Construido”, anexando los documentos de respaldo que sean solicitados por la Inspección, en papel y archivo digital.

Mayor detalle de los requerimientos para los planos as built se encuentran en el expediente de licitación.

### **10.10. PINTURA.**


Luego del montaje, se deberá retocar la pintura de taller del acero estructural que resultase dañado durante el montaje, transporte, soldadura en terreno y en general por cualquier otra condición.

Antes de ejecutar el retoque de la pintura se deberá proceder con una limpieza a fondo mediante herramientas mecánicas manuales tales como gratas, escobillas y finalmente esmerilado hasta alcanzar el metal blanco. El borde de la superficie a limpiar deberá estar al menos a 2 cm hacia afuera desde el borde de la zona dañada. Luego se procederá a lavar la zona a retocar usando agua y detergente para eliminar las impurezas de la superficie.

Terminadas las labores de montaje tales como apriete de pernos, remates de soldadura y otros, y una vez limpiadas todas las zonas dañadas y los sectores no pintados en taller, tales como conexiones de fricción y apernadas, éstas zonas deberán ser pintadas usando el mismo esquema de pintura de aquel usado en taller, la cual se encuentra indicada en la Especificación de pintura CAP15021-C2-8700-15-CS-102, considerando una capa adicional al esquema indicado en dicha especificación.

### **10.11. LIMPIEZA DE OBRA**

Al finalizar todos los trabajos y antes de que sean aceptados, el contratista limpiará y retirará todas las obras provisionales, equipos, material sobrante o desgastado, basura y, encofrados temporales, además restaurará todas las estructuras que hayan sido dañadas o maltratadas durante la ejecución de los trabajos. De esta manera, dejará en condiciones aceptables toda la extensión de la zona comprometida a satisfacción de la Supervisión.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 30 de 35</p>	
--	---	---	---

## 11. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 11.1. GENERALIDADES

Los Contratistas contratados por Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. serán los responsables de cumplir las presentes especificaciones técnicas y del producto final fabricado en base a las mismas, para lo cual debe tener un plantel técnico con personal calificado en las labores de fabricación y construcción.

Para planchas menores a 3 mm el procedimiento de soldadura y la clasificación de los soldadores para el PQR (Procedure Qualification Record), el WPS (Welding Procedure Specification), WPQ (Welding Procedure Qualification) se procederá de acuerdo a la normativa AWS D1.3

### 11.2. CONTROL DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Todos los materiales y trabajos cubiertos por la presente especificación estarán sujetos a revisión por parte del equipo CQA Auditor o la Supervisión según corresponda.

El equipo CQA Auditor y/o la Supervisión establecerán los controles que estime necesarios para verificar que la fabricación, protección y el montaje de las estructuras se realice conforme a los planos, especificaciones y normas. Se deberá dar libre acceso y las facilidades necesarias para el normal desarrollo de las funciones de control.

Sin perjuicio de lo anterior, del equipo CQA Auditor podrá auditar los Planes de Calidad de fabricación y de montaje.


Previo al inicio de los trabajos de fabricación y montaje, el Contratista correspondiente deberá elaborar y presentar, para aprobación de la Inspección, el plan de “Aseguramiento y Control de Calidad” que aplicará durante el proceso de fabricación y montaje de las estructuras de acero. Dicho plan deberá definir la inspección y ensayos necesarios para cada etapa de los trabajos y establecer claramente los puntos de detención (hold points) de inspección obligatoria por parte del equipo CQA Auditor y/o Supervisión.

Todo costo derivado del aseguramiento de calidad durante la etapa de fabricación y montaje deberá ser asumido por el contratista según corresponda. Dicho programa deberá considerar, como mínimo criterio de aceptación, los siguientes aspectos:

#### 11.2.1. Tolerancias

En la parte 1 del AISC 325 se presenta un sumario de los requerimientos para la producción de los diversos ítems de acero. Adicionalmente, las tolerancias en la forma y dimensiones de producción siderúrgica deberán satisfacer los límites establecidos en AISC 303, ANSI/AISC 360 y AWS D1.1, y las normas que se listan a continuación:

- Para perfiles y planchas laminadas en caliente: sección 13 de ASTM A6M.

<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 31 de 35</p>	
--	---	---	---

- Para perfiles HSS (Hollow Structural Sections), circulares, rectangulares y cuadrados: sección 10 de ASTM A500, sección 11 de ASTM A501, sección 8 de ASTM A618M y sección 10 de ASTM A847, según aplique.
- Para tubos: sección 12 de ASTM A53M.
- Las tolerancias en la fabricación en el taller, de los componentes de las estructuras de acero, deberán satisfacer los requerimientos estipulados en la sección M2 de ANSI/AISC 360 y en la sección 6.4 de AISC 303.

También se deben considerar los siguientes requerimientos que gobiernan la fabricación:


- Los empalmes y las planchas de apoyo para elementos en compresión deberán encajar dentro de las tolerancias descritas en el ítem M4.4 de AISC 360.
- El alineamiento de los materiales a conectarse sección 6.3.1 de AISC 303.
- Las tolerancias en las dimensiones para elementos soldados, sección 5.23 “Tolerancia Dimensional de Miembros Estructurales Soldados” de la AWS D1.1.
- Los acabados para las uniones soldadas, sección 6.3.2 de AISC 303.

Adicionalmente, se deberá tener especial consideración durante el detallado, para compensar la acumulación de tolerancias permitidas para cada elemento por producción, fabricación y montaje, y que sumadas podrían exceder las tolerancias absolutas permisibles para toda la edificación en aspectos de alineamiento, niveles y plomada.

Este efecto acumulativo puede ser más crítico para edificaciones con dimensiones horizontales mayores a 15 m y verticales mayores a dos pisos. Tener en consideración la sección M4 de ANSI/AISC 360, la sección 7.13 de AISC 303. Además, tener en cuenta que el cumplimiento general de las tolerancias previamente definidas está condicionado a que los procedimientos de montaje cumplan con los siguientes requisitos:

- Los ejes y niveles referenciales (benchmarks), la sección 7.4 del AISC 303.
- Los pernos de anclaje y embebidos, sección 7.5 del AISC 303.
- Los sistemas de apoyo, tales como plancha base, planchas de apoyo, planchas en general, tuercas y arandelas de nivelación, sección 7.6 de AISC 303.
- Grouting, de acuerdo a lo indicado en la sección 7.7 del AISC 303.

Las dimensiones totales de los pórticos de acero estructural deberán estar dentro de los límites de las tolerancias consideradas en este ítem, y tolerancias de montaje en las luces libres, si cumplen con los límites que figuran en los planos.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 32 de 35	
---	--	--	---

### 11.2.2. Inspecciones

Durante el suministro y la fabricación de las estructuras de acero, el contratista deberá mantener vigente su programa interno de inspecciones, el cual deberá incluir como requerimiento mínimo los aspectos señalados líneas abajo.

Cuando el propietario así lo requiera, los materiales, la mano de obra y los procedimientos para la fabricación, deberán someterse a su inspección. La inspección deberá hacerse en el taller. El fabricante deberá cooperar con el inspector, permitiendo el acceso a todos los lugares del taller donde se estén realizando los trabajos relacionados.

El equipo CQA Auditor y/o la Supervisión se reserva el derecho de inspeccionar todas las soldaduras por medios no destructivos o por remoción de las soldaduras, sometiéndolas a pruebas mecánicas, cuando, a su criterio, lo amerite. La inspección puede ser hecha durante o después de que el proceso de soldadura haya sido terminado. El costo de las pruebas mencionadas corre por cuenta del fabricante o contratista, así como el del suministro de las facilidades correspondientes para que el personal de la supervisión efectúe el control adecuadamente.

Las soldaduras inspeccionadas visualmente deberán ser aceptadas si cumplen con los siguientes requerimientos:

- **Antes de soldar:**

Contar con el procedimiento de soldadura aprobado según la sección 6 de la norma AWS D1.3, además deberá cumplir con la sección 3 "Prequalifications of WPSs (Welding Procedures Specifications)" de la norma AWS D1.1, según sea el caso.

Preparación adecuada de bordes y biseles: encaje, separación, alineamiento y limpieza. Los metales y fundentes deben ser adecuados al tipo de soldadura, para la soldadura en arco, la distancia desde el término de la costura de la soldadura hasta el borde del elemento a soldar deberá ser medida desde el centro de la porción circular de la soldadura, según la sección 3.4.2 de la norma AWS D1.3.

- **Después de soldar según tabla 6.1 de la AWS D1.1:**


Soldaduras sólidas, sin rajaduras en el fondo, cara o garganta para toda la extensión.

Garganta totalmente rellena y de acuerdo con la sección transversal indicada para la soldadura.

Superficie lisa para la cara de la soldadura, fundida con el metal base, al ras: rebaje no mayor de 1/32" (1 mm.) y refuerzo no mayor a 1/8" (3 mm.).

Fondo sólido con fusión y penetración completa, el fondo cóncavo está permitido si el espesor de la soldadura es por lo menos el del metal base, máxima concavidad permitida 1/16" (1.6 mm.), fundido con el metal base 1/8" (3 mm.) máximo.



<p>CAP15021-C2-5700-15-CS-101</p> <p>Revisión: 1</p>	<p>SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A</p> <p><b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b></p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO</p>	<p>Fecha: 17/06/16</p> <p>Página 33 de 35</p>	
--	---	---	---

Adicionalmente al programa interno de inspecciones del contratista, cuando el propietario así lo requiera, los materiales, la mano de obra y los procedimientos para la fabricación deberán someterse a su inspección. El programa de inspecciones externas del propietario deberá ser coordinado con el contratista para toda la secuencia de la fabricación.

El contratista deberá facilitar el acceso al inspector del propietario y deberá notificar con anticipación cualquier variación al programa de inspecciones acordado.

Además deberá cumplir con los requisitos de la sección 4.5 “Production Weld Acceptance Criteria” de la norma AWS D1.3.

#### **11.2.3. Inspecciones al recibir los pernos**

El propietario inspeccionará la instalación y tensión de los pernos, de acuerdo con los procedimientos indicados en AISC/RCSC: Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts, Section 9, para verificar que los pernos hayan sido bien tensados, y las lengüetas cortadas. Cuando el propietario lo requiera, el contratista facilitará los medios para comprobar la tensión en los pernos.

#### **11.2.4. Ensayos**

El contratista será el responsable de ejecutar y mantener documentado un récord de los siguientes ensayos para ser revisados y aprobados por la supervisión:

- **Soldaduras:**


En el taller, el 25 % de las soldaduras de penetración total deberán ser ensayadas en toda su extensión con pruebas ultrasónicas (UT) o radiográficas (RT), las cuales serán definidas por el propietario y el 100% deberán pasar pruebas de tintes penetrantes. Los empalmes perfiles principales con juntas a tope y de penetración total deberán ser inspeccionados al 100% con pruebas radiográficas (RT). Para el resto de soldaduras no se requerirán ensayos no-destructivos además de las inspecciones visuales, salvo que lo solicite el propietario o así se estipule en los documentos de diseño y/o detallado, en cuyo caso, se deberán indicar claramente las soldaduras seleccionadas para ensayos, el tipo de ensayo y sus respectivos alcances.

- **Pernos de alta resistencia:**

Deberán ser ensayados por el fabricante que los suministra y certificados según se indica en el ítem 11.2.5 Certificaciones.

#### **11.2.5. Certificaciones**

El fabricante deberá certificar la calidad y composición de todos los materiales, entregando una carpeta con todos los certificados de los materiales suministrados; el equipo CQA Auditor no aceptará ninguno cuya composición sea cuestionada, o no esté claramente certificada.

CAP15021-C2-5700-15-CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 34 de 35	
---	--	--	---

Será responsabilidad del contratista la verificación de los materiales entregados por fabricantes o distribuidores. No obstante, el equipo CQA Auditor y/o la Supervisión efectuará comprobaciones periódicas de los materiales empleados en las obras, recurriendo en caso de dudas a ensayos encargados a un laboratorio especializado. Dichos ensayos serán de cargo del fabricante o contratista según corresponda.

El contratista y el fabricante, según corresponda, serán los responsables de obtener y mantener un récord aprobado por el propietario de las siguientes certificaciones:

- **Acero:**

El fabricante de los materiales deberá presentar por triplicado copia certificada de todos los informes de los ensayos realizados en la planta siderúrgica, referentes a los análisis químicos y las propiedades físicas de los diferentes tipos de acero utilizados en la obra, como se describe en las especificaciones ASTM A6, sección 14, y según se indique en la presente. La mínima información requerida para certificar cada tipo de material deberá incluir el grado del acero, los tamaños nominales y los resultados de los ensayos de tensión.

- **Pernos de alta resistencia:**


El fabricante de los pernos deberá presentar por triplicado copias certificadas de los reportes de los ensayos realizados a los pernos y sus componentes, certificando que los análisis químicos y las propiedades físicas de los diferentes tipos de pernos suministrados satisfacen los requerimientos de sus respectivas especificaciones, descritas en el ítem 4 de este documento. El número de referencia de la certificación deberá corresponder al indicado en el lote de pernos. Adicionalmente, tanto la marca del fabricante como el grado del acero deberán estar indicados en la cabeza del perno y en la tuerca.

- **Soldadores:**

Según el perfil requerido para el trabajo, los soldadores deberán ser calificados con los requerimientos de la sección 4 de la norma AWS D1.1 (homologados) por un laboratorio independiente, con licencia vigente para este tipo de certificaciones. Las pruebas deberán cubrir los diferentes aspectos de la ejecución de soldaduras: preparación, ejecución e inspección.

Además deberá cumplir con los requisitos de la sección 6.8 “Welder Performance Qualification” de la norma AWS D1.3.

Se recomienda que el contratista cuente con la certificación estándar vigente del AISC: “Certification Standard for Steel Building Structures”. Este programa garantiza que el contratista posee la experiencia, el equipo, los procedimientos y la habilidad para producir estructuras de acero, cuyo nivel de calidad es consistente con el de la certificación. Alternativamente, el propietario podrá usar como referencia el programa para certificación del AISC, para evaluar el programa de control de calidad presentado por el contratista.

CAP15021-C2-5700-15- CS-101  Revisión: 1	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A  <b>PROYECTO REUBICACIÓN DE FACILIDADES SUR – FASE I</b>  ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	Fecha: 17/06/16  Página 35 de 35	
---	---	--	---

Es recomendable que la supervisión de obra y el propietario usen, como referencia, el programa CSE (Certified Steel Erector) para certificación del AISC, para evaluar el programa de control de calidad presentado por el contratista responsable del montaje de las estructuras de acero en particular. Este programa del AISC (CSE) garantiza que el contratista posee la experiencia, el equipo, los procedimientos y la habilidad para ejecutar el montaje de las estructuras de acero, con resultados cuyo nivel de calidad es consistente con el de la certificación.

#### **11.2.6. Criterios de aceptación**

La aceptación por parte del Propietario de los trabajos terminados deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la presente especificación. Durante la ejecución de los trabajos, el propietario y la supervisión de obra podrán rechazar cualquier material o mano de obra cuya calidad no satisfaga los requerimientos de esta especificación.

Las condiciones del uso de la estructura (las cargas a las que estará sometida: estáticas, dinámicas, sísmicas; la intensidad de los esfuerzos actuantes: flexión compresión, tensión, etc.) deberán tomarse en cuenta para evaluar la importancia de cualquier desviación de los requerimientos estipulados en la presente especificación.

El rechazo de los elementos, sujeto a una segunda inspección, deberá estar limitado a aquellos casos en los que las deficiencias sean estructuralmente significativas. Cualquier defecto menor, que no afecte la confiabilidad de la estructura, no será razón para su rechazo, si los trabajos de subsanación son implementados oportunamente.

La propuesta del contratista para cada trabajo de subsanación en particular deberá someterse a la aprobación del propietario, previa a su implementación.