

**CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE**  
**VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS**  
**GERENCIA PROYECTO ANDES NORTE – NUEVO NIVEL**  
**MINA**

**SERVICIOS DE INGENIERÍA DE DETALLES Y TERRENO PARA**  
**SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL,**  
**SISTEMA ELÉCTRICO Y DRENAJE PROYECTO AN - NNM**

**CONTRATO N° 4501829452**  
**EWP-410.0**  
**INGENIERÍA DE DETALLES**

ÁREA:	SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL
SUBÁREA:	SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO
CONTENIDO:	GENERAL PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA
TIPO DE DOCUMENTO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
CÓDIGO VP:	4501829452-03111-ESPME-00022

ESTADO DE REVISIÓN DE DOCUMENTO					
N° de Estado de Revisión					
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin observaciones			
2	<input type="checkbox"/>	Con observaciones			
3	<input type="checkbox"/>	C. Suárez / M. González	R. Quevedo / C. Campos		
4	<input type="checkbox"/>	No revisada por CODELCO	R. Quevedo / C. Campos		
Las observaciones indicadas son un aporte a la globalidad, en ningún caso se libera con éstas, la responsabilidad de la calidad del Diseño encomendado.					
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	POR	REV.	APR.
			HATCH		
					CODELCO

<b>HATCH</b>	N° DE PROYECTO: H358980	Pág. 1 de 27
	H358980-03100-240-242-0021	REV. 0



**Especificación Técnica**

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
 PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

H358980-03100-240-242-0021

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
 Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 2 de 27

**Tabla de Contenidos**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Alcances del Suministro .....</b>	<b>4</b>
3.1 General .....	4
3.2 Suministro de Equipos y Componentes .....	5
3.3 Trabajos Excluidos .....	6
3.4 Repuestos .....	6
<b>4. Límite de Batería.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Normativas y estándares aplicables .....</b>	<b>7</b>
5.1 General .....	7
5.2 Estándares internacionales .....	7
5.3 Normas y Decretos Nacionales .....	8
5.4 Normas, Criterios y Especificaciones.....	9
<b>6. Condiciones Ambientales.....</b>	<b>10</b>
<b>7. Requerimientos Técnicos .....</b>	<b>11</b>
7.1 General .....	11
7.2 Viga Monorriel .....	11
7.3 Testera .....	11
7.4 Carro Monorriel.....	12
7.5 Aparejo de izaje motorizado.....	12
7.6 Frenos, Tambores y Cables .....	12
7.7 Rieles de Rodadura.....	13
7.8 Componentes Mecánicos .....	13
7.9 Requerimientos Operacionales y de Mantenición .....	13
7.10 Requerimientos Eléctricos.....	14
7.11 Requerimientos de Instrumentación y Control .....	16
7.12 Seguridad .....	17
<b>8. Pintura .....</b>	<b>17</b>
8.1 General.....	17
8.2 Preparación Superficial .....	17
8.3 Protección Superficial.....	18
<b>9. Condiciones del Suministro .....</b>	<b>18</b>
9.1 Salud y Seguridad Ocupacional .....	18
9.2 Estándares de Control de Fatalidades .....	18
9.3 Medio Ambiente.....	19
9.4 Puesta en Marcha .....	20
9.4.1 Inspección en Fabrica.....	20
9.4.2 Inspección en Taller Proveedor (En Chile).....	21



Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
 PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
 Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021  
 N° Proyecto: H358980  
 Rev. 0, Pág. 3 de 27

- 9.4.3 Pruebas en Vacío ..... 21
- 9.4.4 Pruebas con Carga ..... 21
- 9.4.5 Pruebas de Eficiencia ..... 22
- 9.4.6 Recepción Provisional e Inicio de Periodo de Garantía, Calidad y  
 Funcionamiento ..... 22
- 9.4.7 Recepción Final ..... 23
- 9.5 Mantenibilidad y Confiabilidad..... 23
  - 9.5.1 Aspectos Generales ..... 23
  - 9.5.2 Diseño Orientado a la Mantenibilidad y Confiabilidad ..... 23
- 9.6 Calidad ..... 24
- 9.7 Servicio Técnico ..... 24
- 9.8 Capacitación ..... 25
- 9.9 Embarque ..... 26
- 9.10 Requerimientos de Datos Técnicos ..... 26
- 9.11 Garantías Mínimas Consideradas ..... 26

## 1. Introducción

El Proyecto Andes Norte Nuevo Nivel Mina (en adelante “ANDES NORTE-NNM”) de la Vicepresidencia de Proyectos para la División El Teniente (DET) de CODELCO, que se encuentra actualmente en ejecución, contempla el desarrollo de un nuevo nivel de explotación, ubicado bajo la cota del actual nivel de transporte por ferrocarril, Teniente 8. Su objetivo principal es proporcionar la continuidad operacional de la DET, mediante la incorporación a la explotación de nuevas reservas de mineral que, en una primera etapa permitirán complementar y, en el mediano plazo, reemplazar los niveles de explotación ubicados sobre el nivel Teniente 8.

La profundización de la explotación, demanda la construcción de una infraestructura minera para el proyecto completamente nueva integrado por un nuevo nivel de explotación, una planta de chancado primario en interior mina y un sistema de transporte de mineral que incluye una infraestructura general para las operaciones, accesos principales, sistemas de ventilación, entre otros.

El proyecto Andes Norte Nuevo Nivel Mina se localiza en la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, a 80 km al Sureste de la ciudad de Santiago y a 44 km al Este de la ciudad de Rancagua, en la provincia de Cachapoal, comuna de Machalí, específicamente en la mina subterránea de la División El Teniente de la Corporación Nacional del Cobre de Chile.

## 2. Objetivo

Establecer los requerimientos mínimos para el diseño, fabricación, suministro, pruebas, despacho, y la supervisión de la puesta en servicio de los Puentes Grúa tipo Monoviga, que operarán en las áreas de: Chancado, Correas de Limpieza y Correas de Traspaso, para el Proyecto Nuevo Nivel Mina.

## 3. Alcances del Suministro

### 3.1 General

Cada equipo deberá ser suministrado como una unidad completa, con todos los sistemas y elementos auxiliares montados, ensamblados y listos para operar.

El cumplimiento de todas las disposiciones detalladas en esta especificación técnica por parte del proveedor del equipo, no lo libera de la obligación de entregar garantías respecto de su correcto funcionamiento para las condiciones de servicio definidas en este documento.

Los equipos podrán tener integración de partes de fabricación nacional, tales como componentes estructurales y otros, lo cual deberá ser claramente indicado por el proveedor.

El porcentaje de integración nacional podría considerarse como un aspecto favorable para la adquisición del equipo.

Los Proveedores deberán ceñirse estrictamente a las instrucciones indicadas en este documento para la presentación de sus ofertas.

### 3.2 Suministro de Equipos y Componentes

Cada uno de los equipos deberá ser suministrado como una unidad completa, con todos los sistemas y elementos auxiliares montados, ensamblados y listos para operar. Deberá incluir, sin que ello signifique una limitación, lo siguiente:

- Viga Monorriel con sección resistente.
- Testera de traslación longitudinal con motor y freno electromagnético, con control de velocidad vía VDF.
- Traslación de carro polipasto con motor y freno, con control de velocidad vía VDF o motor de dos velocidades o combinación de esquemas planteados.
- Motor para el sistema de levante, con VDF para el gancho.
- Polipasto con interruptor de elevación límite y detector de carga.
- Gancho acero laminado, forjado o de una aleación que se encuentre certificada para esa condición de carga y operación, se considera del tipo giratorio soportado en rodamientos de rodillos de empuje sellados y con cerrojo de seguridad.
- Reductores de ejes paralelos para el accionamiento del tambor de arrollamiento, lubricado según la necesidad específica de la unidad de reducción considerando el rating térmico del mismo.
- Alimentación eléctrica para todos los componentes del puente (Cable festoon o riel encapsulado para su energización) con cables libres de halógenos.
- Botonera colgante o inalámbrica.
- Radio control.
- Panel de fuerza y control separados.
- Variadores de frecuencia incorporado en el panel de fuerza y control.
- Límites de carrera para todos los movimientos y límite de sobrecarga.
- Sistemas mecánicos de topes para vigas testeras, carro transversal y sistema de levante.
- Alarmas sonoras (audibles y visibles) para movimientos de traslación longitudinal, transversal y vertical. Deberá incorporar una alarma acústica y visible que indique el

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 6 de 27

evento de sobrecarga del puente, permitiendo un lapso de tiempo de operación sólo en el sentido de descarga del puente mismo y anulando el traslado mientras las condiciones de sobrecarga se mantengan.

- Rieles, placas soporte rieles, mordaza de apriete y todo elemento necesario para lograr la sujeción de los rieles sobre la viga de rodado para puentes grúas con testera sobre riel. Los rieles a suministrar serán aptos para ser soldados entre sí.
- Suministro, coordinación, logística y maniobras de los pesos patrones requeridos para las pruebas de carga a realizar una vez completado el armado del equipo en terreno.

### 3.3 Trabajos Excluidos

No son parte del suministro las siguientes partidas que serán ejecutadas por otros:

- Obras civiles.
- Pernos de anclaje.
- Estructuras soportantes de puente grúa, plataformas y escaleras (Excepto las plataformas propias del Puente Grúa y del carro polipasto).
- Lubricantes requeridos para la operación (Excepto descansos pre-lubricados y sellados).
- Montaje, exceptuando la supervisión del montaje que debe estar incluida en el suministro.
- Alimentación eléctrica externa al equipo.

### 3.4 Repuestos

El Proveedor entregará un listado de repuestos recomendados completo, valorizado y clasificado en función de lo siguiente:

- Repuestos para comisionamiento y puesta en marcha.
- Repuestos operacionales para (1) año de operación.
- Repuestos de capital.

El proveedor debe indicar la frecuencia estimada para el cambio de cada repuesto.

El proveedor deberá garantizar que se entregará la unidad con una disponibilidad cierta de repuestos durante toda su vida útil.

La información de los repuestos debe cumplir con lo estipulado en el documento N° SGP-07MYC-INSEC-00001 "Instructivo-Información Requerida de los Proveedores de Equipos para el Análisis de Mantenibilidad y Confiabilidad en Proyectos".

#### 4. Límite de Batería

- Testeras colgantes.
- Conexión para alimentación eléctrica de tablero de fuerza y control.

### 5. Normativas y estándares aplicables

#### 5.1 General

Se considerará la última revisión para cada una de las publicaciones indicadas anteriormente, incluidos todos los apéndices vigentes. En caso de conflicto entre alguna de estas publicaciones y esta Especificación Técnica, se aplicará la normativa más restrictiva, previa autorización del Comprador.

Si la fabricación y suministro de los equipos propuesta por el Proveedor no cumplen con las normas y prácticas estándares mencionadas, deberá indicarlo y describir cabalmente cada excepción efectuada e indicar qué estándares aplican a estas modificaciones, lo que deberá ser presentada para aprobación del Comprador antes de proceder a la fabricación del equipo.

Esta Especificación Técnica se complementa con el documento N° SGP-02MEC-CRTTC-00001 "Criterio Diseño Mecánica".

El Proveedor deberá incluir en su oferta, un listado de normas y estándares en los cuales se basa el diseño y la fabricación de cada equipo propuesto.

En caso de existir dificultades en la interpretación o cumplimiento de la presente Especificación Técnica, deberá solicitarse aclaración por escrito antes de proceder con el suministro.

En caso de existir alguna dificultad, por parte del proveedor, en la interpretación o cumplimiento de la presente especificación, éste deberá solicitar aclaración por escrito antes de proceder con el trabajo.

#### 5.2 Estándares internacionales

Se deberá considerar en los diseños, dimensiones y selección de equipos de acuerdo con lo señalado en las siguientes Normas, en su última revisión, a menos que sea necesario utilizar otras no indicadas y que sean más exigentes, las cuales, el proveedor deberá indicar.

**Tabla 5.1 Estándares internacionales**

NORMA	DESCRIPCIÓN
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standards Institute
AREA	American Railways Engineers Association
ASCE	American Society of Civil Engineers

**Especificación Técnica**

 SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
 PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

H358980-03100-240-242-0021

 Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
 Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 8 de 27

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Material
AWS	American Welding Society
BSI	British Standards Institution
CMAA 74	Specifications for Top Running & Under Running Single Girder Electric Traveling Cranes Utilizing Under Running Trolley Hoist
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
INN	Instituto Nacional de Normalización, Chile
IPCEA	Insulated Power Cable Engineering Association
ISO	International Organization for Standardization
ISO 263	International Organization for Standardization: Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration
MSHA	Mining Safety and Health Administration
NACE	National Association of Corrosion Engineers
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturer's Association
NESC	National Electric Safety Code
NFPA	National Fire Protection Association
NHS	National Health Service
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Chile
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional Geología y Minas, Chile

### 5.3 Normas y Decretos Nacionales

Los equipos propuestos deben cumplir con lo estipulado de las últimas versiones de las Normas y decretos señalados a continuación:

**Tabla 5.2 Normas y decretos nacionales**

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto N° 132	Reglamento de Seguridad Minera
Ley N° 16.744	Ley de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales
Decreto N° 40	Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales
Decreto N° 173	Reglamento para la Aplicación de los Artículos 15 y 16 de la Ley N° 16.744
Decreto N° 594	Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo
Decreto N° 146	Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
Decreto Supremo N° 38	Norma Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica (Elaborada a partir de la revisión de DS N° 146/1997)



## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

H358980-03100-240-242-0021

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,

N° Proyecto: H358980

Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

Rev. 0, Pág. 9 de 27

NORMA	DESCRIPCIÓN
NCh 2369.Of2003	Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales
Decreto Supremo N° 72	Cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el DS N° 132 Reglamento de Seguridad Minera – Ministerio de Minería (Específicamente los artículos: 107, 108, 170, 172, 176, 177, 180 a 195 inclusive, 365 y 375)
Resolución N°133 SAG	Regulaciones cuarentenarias para el ingreso de embalajes de madera oficializada en NIMF N°15 “Directrices para reglamentar el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional”

### 5.4 Normas, Criterios y Especificaciones

Se deberá considerar la aplicación de la normativa Codelco, cuya nómina se indica y toda otra normativa que surja durante el desarrollo de las propuestas, correspondiente a su última revisión.

**Tabla 5.1 Normas, criterios y especificaciones aplicables**

Norma Corporativa	Descripción		
GCAB-A-103	Estándares corporativos de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad para empresas contratistas.		
NCC-21	Seguridad prevención y protección contra incendios en instalaciones eléctricas.		
NCC-24	Análisis de riesgos en materias de sustentabilidad para inversiones de capital.		
NCC-30	Norma corporativa de mantenibilidad y confiabilidad en proyectos de inversión.		
NCC-32	Norma de eficiencia energética en proyectos de inversión.		
ECF	Estándares de control de fatalidades.		
N° Documento VP	REV.	Título Documento	
4501829452-00000-CRTAT-00001 (N° Hatch H358980-00000-270-210-0001)	0	ADENDA Criterio diseño automatización	
SGP-02ELE-CRTTC-00001	4	Criterio diseño electricidad	
4501829452-00000-CRTEs-00001 (N° Hatch H358980-00000-230-210-0001)	0	ADENDA Criterio diseño estructural	
SGP-02MEC-CRTTC-00001	1	Criterio diseño mecánica	
4501829452-00000-CRTCO-00001 (N° Hatch H358980-00000-270-210-0002)	0	ADENDA Criterio diseño corporativo telecomunicaciones	
SGP-GDS-SST-ESP-001	0	Normas técnicas para criterios establecidos en el decreto supremo N° 72 de 1985, reglamento de seguridad minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N° 132 de 2002, ambos del ministerio de minería.	

4501829452-03111-ESPME-00022

**Especificación Técnica**

 SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
 PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

 Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
 Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 10 de 27

N° Documento VP	REV.	Título Documento
SGP-GDS-SST-ESP-002	0	Documento para la verificación de cumplimiento y aplicación de los criterios técnicos para diseños establecidos en el decreto supremo N° 594 reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, del 15 de septiembre de 1999, del ministerio de salud.
SGP-02AUT-ESPTC-00002	3	Especificación sistema de control
SGP-02AUT-ESPTC-00003	2	Especificación instrumentación de terreno
SGP-02ELE-ESPTC-00004	1	Especificación equipos eléctricos suministrados con equipos mayores
SGP-02ELE-ESPTC-00002	1	Especificación equipos eléctricos de baja tensión
SGP-02EST-ESPTC-00001	2	Especificación hormigón estructural, fabricación y montaje de estructuras de acero y revestimientos anticorrosivos
SGP-02EEN-ESPTC-00001	1	Especificación técnica indicadores de eficiencia energética
SGP-07MYC-INSEC-00001	3	Instructivo información requerida de los proveedores de equipos de mantenibilidad y confiabilidad en proyectos
SGP-GFCPM-CNS-INS-010	0	Instructivo maniobras de levante segura
SGP-GFCPM-CNS-INS-011	0	Instructivo elaboración de procedimiento de control de equipos ejecución de maniobras de izaje
SGP-05CNS-BASEC-00002	1	Bases requisitos para el montaje de estructuras
SGP-05CNS-BASEC-00004	1	Bases requisitos para el montaje mecánico
SGP-GDS-SUS-MAN-001	1	Manual del sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo, ambiente y comunidad en proyectos

## 6. Condiciones Ambientales

El sector geográfico donde se desarrollará ANDES NORTE NNM se caracteriza por un clima templado frío, con precipitaciones pluviales y nieve en invierno. El detalle de las características medioambientales se referencia en el documento "Criterio de Diseño Condiciones de Sitio", N° 4501829452-00000-CRTMD-00001 (N° Hatch H358980-00000-200-210-0001).

Todos los diseños que correspondan a las instalaciones Obras Interior Mina (OIM) deben considerar un ambiente polvoriento y presencia de aguas ácidas, lo cual será descrito en las respectivas Hojas de Datos de los equipos del proyecto.

## **7. Requerimientos Técnicos**

### **7.1 General**

Sólo se aceptarán aceros aleados que cumplan con los procedimientos y capacidades de testeo según ASTM-STP-91A (ASTM-STP-566).

Los equipos operarán de manera intermitente, 24 hr/día por 365 días/año.

Los equipos serán del tipo monoviga con testeras desplazándose sobre riel o bien testeras colgantes en monoviga. Los rieles de rodadura junto a la totalidad de componentes de fijación a la viga de rodado deberán ser parte del suministro.

Los puentes grúa serán utilizados para apoyar los trabajos los equipos de proceso.

Los puentes grúa deberán incluir un carro polipasto con su sistema de enrollamiento de altura reducida y con la capacidad especificada en la Hoja de Datos.

La traslación del Puente Grúa se hará por medio de un conjunto motorreductor, el cual irá montado en cada testera. La rueda y el motorreductor formarán un conjunto compacto cuyo diseño deberá permitir realizar de forma expedita el montaje y desmontaje, tanto del motorreductor como de la rueda.

### **7.2 Viga Monorriel**

La viga se deberá fabricar de una sola pieza y deberá tener los refuerzos rígidos necesarios para asegurar su completa rigidez en los planos horizontal y vertical, de manera tal que sea capaz de resistir la deformación por cargas e impactos durante las labores de operación y/o mantención.

La viga puente se deberá soportar rígidamente en ambos extremos en su respectiva viga testera, con conexiones en los planos vertical y horizontal con la finalidad de mantener la estructura completa del puente grúa alineada bajo cualquier condición de operación, permitiendo el desplazamiento del tecele monorriel a lo largo de la viga.

### **7.3 Testera**

Las testeras deberán contar con parachoques de goma aprobados por la norma OSHA (Occupational Safety and Health Administration), adecuados para detener el Puente Grúa desenergizado y viajando a una velocidad equivalente al 40% de la velocidad máxima. Los parachoques deberán ser removibles para reparaciones.

Las testeras deberán incluir un sistema anti-descarrilamiento que evite la caída del puente en caso de sismo.

#### **7.4 Carro Monorriel**

El carro deberá ser de accionamiento eléctrico y diseñado con cuatro (4) ruedas por carro, y deberá tener como mínimo una rueda conductora.

El carro debe ser construido con arriostramientos y rigidizantes para proveer el correcto alineamiento de las ruedas, ejes y transmisiones de modo que no quede sometido a torsión. El carro debe maquinarse como una unidad, con el fin de garantizar su alineamiento.

El carro del puente grúa deberá ser suministrado con topes mecánicos.

El proveedor deberá suministrar los datos que muestren las máximas cargas a ser aplicadas a los topes del puente.

#### **7.5 Aparejo de izaje motorizado**

El aparejo deberá ser eléctrico, accionado por botonera inalámbrica o colgante para operar desde el piso.

Para prevenir el daño del equipo en caso de que se pretenda levantar cargas que excedan la capacidad del aparejo, este deberá contar con dispositivos de seguridad para limitar la sobrecarga, de modo que cuando el dispositivo detecte sobrecarga detenga el movimiento del aparejo y no deje subir la carga, pero si permita bajarla. Adicionalmente, se debe considerar para el gancho trinquete de seguridad con limitador de recorrido superior e inferior.

#### **7.6 Frenos, Tambores y Cables**

Los frenos deberán tener una capacidad térmica apropiada para la frecuencia de operación requerida durante el posicionamiento de las cargas y contar con un dispositivo de ajuste para compensar el desgaste.

Los frenos para retención o control de movimientos del puente, el carro polipasto y el sistema de levante, operarán con un sistema de frenado tipo electromagnético normalmente cerrado. La capacidad de torque de los frenos del puente cumplirá con los requerimientos de la especificación CMAA N° 74 para grúas eléctricas móviles en altura. Para el caso del carro y del sistema de levante, la capacidad de torque de los frenos será, como mínimo, del 100% y 150% del torque máximo de sus respectivos motores.

En caso de que el aparejo sea suministrado con un sistema de izaje a base de cable de acero, el cable será de acero especial para servicio de grúas, anti giratorio.

El tambor de arrollamiento de cables del sistema de levante, deberá estar fabricado de acero estructural soldado de alta resistencia, de construcción robusta, reforzada con nervios para sostener cargas concentradas debido a la tracción de los cables. El tambor deberá estar diseñado de modo que al menos cuatro vueltas completas de cable permanezcan en él cuando el gancho esté en su posición más baja y no deberá ocurrir traslape del cable cuando el gancho

esté en su posición más alta. El acanalado deberá ser fabricado mediante un sistema de mecanizado que garantice la calidad superficial y con ello evitar las fallas por fatiga del mismo.

Las características de las poleas, cable de levante y tambor deberán estar de acuerdo a los requisitos aplicables de CMAA. El diámetro del tambor o poleas será como mínimo 22,5 veces mayor que el diámetro del cable. El diámetro del cable será calculado, como mínimo, con un factor de seguridad de 8.

### **7.7 Rieles de Rodadura**

Los rieles de rodadura del puente grúa deberán ser normalizados, deberán ser diseños para soportar el equipo y deberán ser suministrados con todos los elementos de anclaje y accesorios para ser instalados sobre las vigas de rodadura del puente grúa.

Contiguo a los extremos de las vigas de rodadura se deberá disponer por parte de prolongaciones metálicas con topes adecuados cuando la grúa alcance los extremos de su recorrido.

El proveedor deberá justificar los rieles de rodadura a instalar.

### **7.8 Componentes Mecánicos**

Cada uno de los componentes mecánicos del puente grúa deberá ser fabricado teniendo en cuenta todos los factores de diseño, tales como concentración de esfuerzos y cargas alternantes.

La disposición de todas las partes del equipo debe permitir su inspección, lubricación, ajuste, reparación o reemplazo.

El puente grúa deberá tener una inscripción visible desde el piso de operación que muestre la capacidad nominal del equipo indicada en toneladas.

El gancho de la grúa será de tipo unitario y acero aleado forjado de alta calidad. El gancho será equipado con cierre de resorte de seguridad, estará montado en cojinetes antifricción y será capaz de girar en 360° CW/CCW continuo.

### **7.9 Requerimientos Operacionales y de Mantenimiento**

Toda herramienta o instrumento especial requerido para el ensamble, mantenimiento y operación de los equipos, deberán ser suministrados por el proveedor, incluyendo un juego por cada uno de los equipos.

Los proveedores deberán contar con la infraestructura suficiente -en el país- para proveer asistencia técnica local y suministro expedito de repuestos, orientado a la reparación de los equipos.

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 14 de 27

Los equipos deberán cumplir con los requisitos especificados en las hojas de datos y deberá funcionar bajo las condiciones de operación y servicio en ellas señaladas.

Los equipos deberán ser lubricados antes del embarque. La información del lubricante utilizado deberá ser suministrada por el Proveedor como parte de la información técnica a entregar después de la orden de compra.

### 7.10 Requerimientos Eléctricos

Los requerimientos eléctricos estarán basados principalmente en la Especificación Equipos Eléctricos Suministrados con Equipos Mayores, N° SGP-02ELE-ESPTC-00004.

La alimentación eléctrica para el movimiento longitudinal del Puente Grúa deberá ser por medio de barra conductora encapsulada (riel energizado) y para el movimiento transversal con sistema festoon. El suministro deberá incluir todos los accesorios necesarios para el montaje y conexión de la alimentación.

Los motores serán TEFC (Totally enclosed fan coled) o TENV (Totally enclosed non ventilated) y serán construidos de acuerdo a las normas ANSI o IEC donde sea aplicable, indicando claramente el código considerado, pues no se aceptan combinaciones de los mismos para algunos de los parámetros de interés. Se deberá incluir el correspondiente partidor y todos los elementos de protección y control necesarios para lograr un adecuado y seguro funcionamiento del sistema.

Los rodamientos de los motores serán sellados de por vida y exentos de mantención.

El Puente Grúa, deberá incluir límites de carrera para todos los movimientos, además de un límite de sobrecarga para el sistema de accionamiento del tambor de arrollamiento. El límite de sobrecarga deberá impedir que el Puente Grúa sea accionado con cargas mayores al 105% de la capacidad especificada durante su operación.

El equipo deberá ser comandado a través de un control remoto por radio-frecuencia (la banda de frecuencia para ello será entre 430 a 450MHz) sin perjuicio de poseer también una botonera con movimiento independiente del carro. Deberá tener al menos siete botones, a saber: seis botones de doble acción (Velocidad alta/baja) para cada sentido de cada uno de los movimientos, y uno de parada de emergencia.

El suministro deberá incluir un panel de fuerza y control con todos los elementos requeridos para el buen funcionamiento del Puente Grúa. El panel de fuerza y control deberá tener un grado de protección NEMA 4X o su equivalente IEC (IP65), suministrado con todos sus componentes y elementos necesarios para la correcta operación del Puente Grúa; y se montará de modo que tenga acceso directo desde la pasarela. Su acceso para operación y mantención será sólo por el frente del tablero.

## Especificación Técnica

### SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 15 de 27

La alimentación al tablero de fuerza y control antes indicado se efectuará desde sistema riel energizado el cual contendrá cuatro barras conductoras (Tres fases + tierra). Este sistema de riel encapsulado a su vez será alimentado desde tablero de distribución principal, a través de interruptor de seguridad (Safety switch).

La alimentación a los motores para los sistemas de levante, traslación carro polipasto y traslación puente, se efectuará desde el tablero de fuerza y control que es parte del equipo.

La alimentación del carro polipasto y botonera de operación se realizará con cable plano tipo festoon.

Se debe incluir un tablero NEMA 4X con un desconectador tripolar bajo carga con palanca de operación externa con sistema de bloqueo mediante candado, con capacidad nominal y de ruptura adecuado al servicio proyectado, desde el cual se alimentará el puente grúa mediante un cable eléctrico a la caja de conexión del riel de alimentación.

La alimentación eléctrica al equipo será de 600 V, 3 fases, 50 Hz.

Los accionamientos serán mediante variadores de frecuencia (Dependiendo del movimiento a accionar).

Los frenos requeridos para retener el movimiento de levante serán del tipo magnético de corriente continua rectificadas, de autoajuste y auto-posicionado que se aplicará automáticamente al suprimirse la alimentación eléctrica (condición normalmente cerrada).

El sistema de frenado para controlar el movimiento de levante y descenso será un sistema de frenado con control por corrientes parásitas, el cual deberá ser capaz de mantener con seguridad las velocidades de descenso de las cargas de régimen y evitar sobre-velocidades.

Los frenos requeridos para el movimiento del puente y carro, deberán controlar con precisión las posiciones del puente y del carro. Para ello, se considera que al desenergizar los movimientos para el puente o carro desde el control, los frenos respectivos deberán aplicarse automáticamente.

Todos los sistemas de levante instalados en el puente se deben suministrar con dispositivos automáticos de límite de carrera. Adicionalmente, los sistemas de levante, traslación puente y carro deberán tener controles estáticos de posicionamiento.

La tensión del sistema de control será de 120 V, 1 fase, 50 Hz. La cantidad de contactores de aceleración, timers, relés de enclavamiento y puntos de velocidad deberá ser conforme a las últimas secciones aplicables de la especificación CMAA N° 74.

El transformador de control en 120 V y 50 Hz, debe estar dentro del suministro del Proveedor. Se deberá considerar un 25% de potencia de reserva adicionales a los requeridos para el control normal.

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 16 de 27

El interruptor límite de la posición superior de levante deberá cortar la alimentación de los circuitos de potencia accionándose los frenos de los tres sistemas (Levante, traslación longitudinal y transversal). El sistema de levante se proveerá con interruptor límite de carrera, con accionamiento de engranajes, para la posición inferior del gancho.

Se deberá proporcionar protecciones de inversión de fase y de sobrecarga eléctrica.

Los conductores y colectores de alimentación para la vía de rodado serán del tipo barra encapsulada, con el flanco inferior abierto, suspendidos verticalmente de colgadores de tenazas aisladas para 3 fases + tierra.

El cableado de potencia para el carro polipasto y sistema de levante deberá estar suspendido de carros mensajeros de viga "I" montados en la viga puente.

Además, los cables suministrados deberán ser libres de halógenos.

### 7.11 Requerimientos de Instrumentación y Control

El puente grúa deberá incluir todos los elementos de control e instrumentación que garanticen su operación confiable y segura, como mínimo se deberán incluir los siguientes elementos pero sin limitarse a estos:

- Alimentación eléctrica de todos los componentes con cables libres de halógenos.
- Limitadores de recorrido, tanto en los sentidos de traslación como de elevación. El mecanismo de izaje principal deberá tener dos (2) de estos interruptores, uno de tipo contrapeso y el otro tipo tornillo sin fin.
- Interruptores límites para reducir la velocidad de traslación de la viga puente o del carro a sus velocidades mínimas cuando se acerquen al final de su recorrido.
- Señalización del peso máximo.
- Alarma sonora operable desde la botonera de control.

El Contratista deberá entregar al Comprador, los diagramas detallados del conexionado y una descripción completa de los controles del puente grúa para la aprobación de los mismos. Los circuitos de control deberán ser para corriente alterna de 120 V y 50 Hz.

Cada sensor deberá tener el número suficiente de contactos con la capacidad adecuada para las operaciones de arranque, aceleración, paro y reversa. Los destinados para operaciones de reversa deberán enclavarse mecánica y eléctricamente con los controles y deberá ser posible, para cada movimiento, un cambio de velocidad dentro de los valores especificado.

## 7.12 Seguridad

Los sistemas de levante estarán protegidos por límites independientes del circuito automático de reposición de potencia, en posición superior y del circuito de control. El interruptor límite inferior deberá detener el accionamiento de levante para impedir que el cable se vuelva a enrollar en el tambor en la dirección opuesta. El interruptor de carrera superior deberá detener el accionamiento en la posición de trabajo más alta que sea segura.

Todos los frenos de los motores deberán aplicarse automáticamente ante fallas de la alimentación eléctrica.

El Puente Grúa se proveerá de una alarma sonora tipo timbre que sonará continuamente cuando el puente o carro del polipasto este en movimiento.

Adicionalmente también se proveerá con luz de color ámbar rotatoria que operará continuamente cuando el puente o trolley este en movimiento.

## 8. Pintura

La preparación de superficie, la pintura y los procedimientos de aplicación deberán estar de acuerdo con los procedimientos incluidos en el documento N° SGP-02EST-ESPTC-00001 "Especificación hormigón estructural, fabricación y montaje de estructuras de acero y revestimientos anticorrosivos".

### 8.1 General

Todos los elementos metálicos serán protegidos con pintura epóxica resistente a la corrosión y efectos agresivos del medio ambiente. Todos los materiales para revestimientos serán nuevos de primera calidad. Los certificados de calidad y/o de composición deberán estar disponibles para la inspección.

La aplicación de pinturas deberá realizarse una vez que hayan concluido todas las soldaduras, pruebas e inspecciones. Los trabajos de preparación superficial y aplicación de pinturas, se hará en recintos cerrados, protegidos de la acción directa del sol, lluvia, polvo, entre otros.

### 8.2 Preparación Superficial

Salvo que se especifique lo contrario, se aplicará el sistema de protección superficial EPC-4, de acuerdo a lo indicado en el documento N° SGP-02EST-ESPTC-00001 "Especificación hormigón estructural, fabricación y montaje de estructuras de acero y revestimientos anticorrosivos".

Antes de aplicar cada capa de pintura, deberá limpiarse la anterior minuciosamente, eliminando toda mancha, polvo o materia extraña, utilizando trapos limpios o escobillas de cerda vegetal.

La aplicación de las pinturas epóxicas debe efectuarse con personal experimentado, ya que tiende a sobre pulverizarse con facilidad si no se controlan las diluciones, distancia de aplicación y presión de aire en la pistola.

La sobre pulverización no será aceptada puesto que es un defecto de aplicación que va en perjuicio de la resistencia del Sistema, al alterarse la formación adecuada de la película de pintura.

### 8.3 Protección Superficial

Salvo que se especifique lo contrario, se aplicará el sistema de protección superficial EPC-4, de acuerdo a lo indicado en el documento N° SGP-02EST-ESPTC-00001 "Especificación hormigón estructural, fabricación y montaje de estructuras de acero y revestimientos anticorrosivos".

No se pintarán las superficies en contacto con hormigón en anclajes, placas base, áreas de soldadura de terreno, superficies de contacto para conexiones de terreno, entre otras.

Se aplicará capas de pintura de diferente color con el propósito de facilitar el control de los trabajos e inspección. Dichos colores serán establecidos previamente por la Inspección, en caso de que no hayan sido especificados en el Proyecto.

Toda pintura de terminación deberá aplicarse completamente en taller, en el color final. Las superficies al término de cada mano deberán quedar parejas, suaves, sin chorreaduras y uniformes en espesor.

## 9. Condiciones del Suministro

Los siguientes capítulos deben ser considerados como lineamientos para el entendimiento técnico del requerimiento.

### 9.1 Salud y Seguridad Ocupacional

El equipo y todos los componentes suministrados por el proveedor, deberán cumplir los requerimientos indicados en las normas OSHA; D.S. 594 "Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional"; D.S. 132 "Reglamento de Seguridad Minera", y lo dispuesto en el "Criterio de Diseño Mecánica" N° SGP-02MEC-CRTTC-0001.

### 9.2 Estándares de Control de Fatalidades

El equipo y los componentes suministrados por el proveedor, deberán cumplir los requerimientos indicados en los Estándares de Control de Fatalidades (ECF) pertinentes, establecidos por Codelco-Chile.

De igual modo, toda actividad de transporte, almacenamiento, montaje, construcción, puesta en marcha, entre otros, deberán incluir en sus procesos de trabajo los Estándares de Control de Fatalidades (ECF).

El proveedor del equipo y quienes realicen las actividades antes indicadas, deberán completar las Guías y Listas de Verificación correspondientes a los Estándares de Control de Fatalidades (ECF) mencionados enseguida:

- ECF N° 1: Aislación, bloqueo y permiso de trabajo
- ECF N° 2: Trabajo en altura física
- ECF N° 3: Equipo pesado
- ECF N° 5: Equipos y herramientas portátiles y manuales
- ECF N° 7: Cargas suspendidas e izaje
- ECF N° 8: Guardas y protecciones de equipos
- ECF N° 11: Control del terreno
- ECF N° 12: Incendio

### 9.3 Medio Ambiente

La madera de embalaje o de soporte, para el transporte de equipos o insumos proveniente del exterior del país, deberá estar tratada y venir acompañada de un certificado fitosanitario oficial de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país de origen, que garantice, antes del embarque, su tratamiento mediante calor, fumigación u otra forma de preservación.

Dado que es reconocido el hecho de que los embalajes de madera pueden sufrir infestación durante la etapa de transporte, es absolutamente necesario que el responsable de los equipos importados realice la fumigación de los embalajes de madera y obtenga, durante el proceso de desaduanamiento, un certificado fitosanitario emitido por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

En el caso que la madera de embalaje o de soporte para el transporte de equipos importados no estuviere tratada y/o no cuente con un certificado fitosanitario oficial de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país de origen y/o haya sido infectada en la etapa de transporte, ésta deberá ser quemada o fumigada antes del desaduanamiento. En el caso que

En caso algún equipo posea o contenga algún tipo de sustancia peligrosa se deberá contemplar lo siguiente:

- Se deberá elaborar un procedimiento para establecer las medidas a tomar en caso de presentarse derrames, además en el lugar donde se almacenen dichas sustancias, deberá

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 20 de 27

presentar pretilas para prevenir cualquier contaminación. Disposición y retiro de aceites usados en contenedores sellados y disposición en lugar autorizado.

- Cumplimiento de la Norma Chilena NCh. 758 Of71, "Sustancias peligrosas - Almacenamiento de líquidos inflamables - "Medidas particulares de Seguridad".

En caso de que los equipos a adquirir presenten una sobredimensión o sobrepeso se deberá requerir la siguiente autorización:

- Autorización Transporte con camiones de dimensiones y pesos mayores de los autorizados (Sobredimensión) Res.Nº1/95 Ministerio de Transportes y telecomunicaciones.

En caso de que los equipos a adquirir presenten generación de radiaciones ionizantes se deberá cumplir con lo siguiente:

- Autorización de importación de equipos generadores de radiaciones ionizantes.
- Autorización del lugar de almacenamiento de equipos generadores de radiaciones ionizantes Según lo especificado en D.S. Nº133/84 Art. 1- 4 y la Ley 18.302 Título III Art. 4.

## 9.4 Puesta en Marcha

Este capítulo considera, además de la puesta en marcha, la calibración, ajustes pruebas en vacío, pruebas con carga, pruebas de eficiencia y recepción de equipos, los cuales son responsabilidad del proveedor. Este último aspecto y tomando en consideración su posterior entrega al Comprador, se profundiza y explica en las siguientes secciones del presente acápite.

### 9.4.1 Inspección en Fábrica

Esta etapa involucra las actividades de inspección y pruebas técnicas a los equipos en fábrica. Los sistemas serán completamente ensamblados y probados en la fábrica, con el objeto de verificar que cumple con los parámetros requeridos por esta especificación. El Proveedor deberá enviar junto con la documentación técnica solicitada, listados de las pruebas o controles realizados a los diferentes componentes tales como:

- Niveles de Ruido.
- Niveles de señal en los sensores de los sistemas.
- Mecanismos de seguridad incorporados.
- Pruebas de Comunicación.
- Verificación Listado de I/O.
- Verificación Listado Componentes de Control y Hoja de Datos.

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 21 de 27

Si personal de Codelco VP estima necesario efectuar inspecciones, estará facultada para realizarlas y verificar y revisar los testeos durante el proceso de fabricación de los equipos, por intermedio de sus inspectores o representantes, la calidad de los materiales y todas las partes del suministro, incluso en fábrica de los sub-Proveedores de componentes. El Proveedor dará a dichos inspectores o representantes todas las facilidades necesarias para esta labor, y entregará toda la información solicitada para comprobar que los materiales, procesos, disposición de elementos o partes utilizadas, correspondan a las especificaciones.

### 9.4.2 **Inspección en Taller Proveedor (En Chile)**

En esta actividad los equipos se presentan totalmente armados a la comisión técnica de recepción por parte del comprador, incluyendo todos los accesorios estándares y opcionales, testeado y operando en taller sin carga, de modo de asegurar el adecuado funcionamiento de sus componentes. Eventualmente, esta actividad será el primer acercamiento del comprador con los equipos, por lo que se podrán verificar principalmente aspectos operativos tales como dimensiones, accesos para el mantenimiento, cumplimiento de normativas entre otros. El objetivo final de esta etapa es corregir desviaciones y observaciones al suministro que deben ser realizados en talleres del representante en Chile.

### 9.4.3 **Pruebas en Vacío**

Una vez que el proveedor deje operativo los equipos, la comisión técnica del comprador realizará un Check List del suministro y un protocolo de pruebas en vacío para verificar el funcionamiento de los distintos subsistemas de los sistemas, con el objetivo de comprobar que el equipo funciona correctamente.

El Proyecto ANDES NORTE NNM controlará la certificación de los parámetros de funcionamiento en vacío. Además, revisará los datos de placas (Marca, modelo y serie) de los componentes principales, junto a lo cual marcará con número interno aquellos componentes cuya vida útil amerita controlar en el tiempo.

Paralelamente a esta actividad se debe realizar el entrenamiento o capacitación a los operadores y mantenedores. Con el objetivo que los operadores de la División El Teniente se encuentren capacitados y aptos para operar los equipos durante las pruebas de Comisionamiento.

### 9.4.4 **Pruebas con Carga**

Una vez instalados los sistemas en sus respectivas ubicaciones, se procederá a realizar las pruebas de operación, con todos los equipos en operación con carga con un protocolo diseñado y concordado para este fin.

Durante esta etapa, según los resultados de las pruebas se obtiene un listado de pendientes y/o no conformidades (Punch List). El Proveedor se debe comprometer con fechas a corregir

las no conformidades, destinando los recursos necesarios a su costo y en el menor plazo posible; dicho plazo debe ser acordado con Codelco VP. Una vez que estas pruebas con carga concluyan satisfactoriamente, se realizarán las pruebas de eficiencia para verificar el “performance” ofrecido de cada equipo.

#### **9.4.5 Pruebas de Eficiencia**

Una vez alcanzados los rendimientos ofertados por el proveedor, se firma un Acta de Inicio de las Pruebas de Eficiencia entre el Comprador y el Proveedor.

Esta etapa se desarrolla en interior Mina, sometiendo el equipo a un régimen normal de operación durante un período mínimo equivalente a 30 días o 100 horas, lo que se cumpla primero.

División El Teniente continuará monitoreando los estándares de desempeño de los equipos y cautelando el buen funcionamiento de estos. Eventualmente, los equipos podrán ser retirados de operaciones por la Comisión Técnica del Cliente o por el proveedor, para corregir fallas o desviaciones que se definan de común acuerdo, congelándose el plazo de las pruebas de eficiencia.

Para el levantamiento de las no conformidades detectadas durante el periodo de las pruebas de eficiencia o corregir pendientes resultantes de pruebas anteriores de la puesta en marcha, el proveedor destinará todos los recursos humanos y repuestos necesarios para corregir las desviaciones, antes que termine este periodo.

En caso de detectarse alguna no conformidad de operación del equipo el proveedor deberá coordinar la asistencia en terreno de un especialista, antes de las 24 horas de ocurrido el evento.

Toda reparación y/o cambio de piezas y partes, cuya falla no sea consecuencia de un accidente o falla operacional, será de responsabilidad y cargo exclusivo del proveedor. Todo cambio de componentes y/o fallas de sistemas, deberá ser comunicado a Codelco VP, mediante protocolos claramente definidos antes del inicio de periodo de garantías.

#### **9.4.6 Recepción Provisional e Inicio de Periodo de Garantía, Calidad y Funcionamiento**

Una vez concluido el periodo de las pruebas de eficiencia a total satisfacción del Cliente, incluido el Punch List con las correcciones implementadas y aprobadas, se procede a emitir el Acta de Recepción Provisional y los sistemas entran en operación a régimen permanente. A la vez, se inicia el período de garantía ofertado por el Proveedor (24 meses mínimos sin límite de horas), que es cautelado por la Boleta de Calidad y Buen Funcionamiento.

Durante este periodo, el Cliente enfatizará en el control de desempeños de componentes y sistemas del equipo, y sus costos de mantención comprometidos y presentados en la oferta

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 23 de 27

económica. Los incumplimientos que se manifiesten en esta etapa, serán resueltos de acuerdo a las cláusulas comerciales de la licitación y cuyos términos estarán consignados en la orden de compra.

La Recepción Provisional está condicionada a la entrega de toda la documentación contractual que debe suministrar el proveedor, señalados en las hojas de datos a la ejecución de la capacitación a los operadores y mantenedores.

### 9.4.7 **Recepción Final**

Terminado el período de garantía de Calidad y Buen Funcionamiento de los equipos, el Cliente emitirá el Acta de Recepción Final y hará devolución de las boletas de garantías respectivas.

## 9.5 **Mantenibilidad y Confiabilidad**

### 9.5.1 **Aspectos Generales**

La normativa del Cliente establece que todo proyecto de inversión, debe considerar el análisis de mantenibilidad y confiabilidad de los equipos que lo componen. En consecuencia, se debe cumplir con los requerimientos de mantenibilidad y confiabilidad solicitados en el documento NCC-30 correspondiente a la "Norma de Procedimiento de Mantenibilidad en Proyectos de Inversión".

Las ofertas deben suministrar toda información necesaria referida a la mantenibilidad y confiabilidad, solicitada en el documento N° SGP-07MYC-INSEC-00001 "Instructivo- Información Requerida de los Proveedores de Equipos para el Análisis de Mantenibilidad y Confiabilidad en Proyectos". Será motivo de descalificación el no presentar junto a la oferta técnica los formularios de mantenibilidad que forman parte de este documento.

El Proveedor indicará en su oferta el grado de: Disponibilidad, en porcentaje de tiempo disponible; Confiabilidad, en forma de MTBF (Mean Time Between Failures) y Mantenibilidad, en forma de MTTR (Mean Time To Repair) en horas de mantenimiento por año o de horas de mantenimiento / horas de operación efectiva, según se solicita en las Hojas de Datos de Mantenibilidad.

### 9.5.2 **Diseño Orientado a la Mantenibilidad y Confiabilidad**

El diseño de los equipos debe cumplir con los requerimientos de mantenibilidad y confiabilidad de acuerdo a lo solicitado en el documento NCC-30 correspondiente a la "Norma de Procedimiento de Mantenibilidad en Proyectos de Inversión".

Definición y Cálculo de la Disponibilidad Mecánica:

Disponibilidad Mecánica (D.F.) es el porcentaje de tiempo hábil que un equipo está en condiciones mecánicas de operar.

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 24 de 27

Tiempo Nominal (TNom) es un valor independiente de la faena o labor analizada. Corresponde a días de 24 horas y a un año de 365 días.

Tiempo de Mantenimiento y de Reparación (TMyR) es el tiempo durante el cual el equipo está detenido por mantención programada, mantención preventiva, fallas mecánicas y/o eléctricas. Corresponde al tiempo desde que la falla es detectada y avisada al servicio de mantenimiento mecánico, hasta que el equipo es reparado y puesto a disposición de quien lo administra.

Luego, la disponibilidad mecánica (D.F.) se obtiene de:

$$D.F.(%) = \frac{TNom - TMyR}{TNom} \times 100\%$$

### 9.6 Calidad

Cada componente del Puente Grúa deberá ser armado, probado y operado en taller, sin carga, para asegurar el adecuado funcionamiento de todos los componentes y una exitosa puesta en servicio.

El proceso de inspección se deberá realizar de acuerdo con los procedimientos normales del Proveedor, los que deberán ser incluidos en la oferta para su evaluación. Dichos procedimientos podrán sufrir modificaciones según expresa petición del Cliente.

La oferta deberá incluir un listado de los estándares empleados por el Proveedor para las pruebas y los criterios de aceptación de las mismas.

El Cliente o su representante, podrán inspeccionar y/o efectuar pruebas al equipo en fábrica, tales como: chequeo de materiales, secuencia de fabricación, ensamble, armado de componentes o unidades y pruebas en vacío del equipo, debiendo el Proveedor otorgar todas las facilidades para ello, a menos que ésta se abstenga de realizarlas.

Antes de la entrada en operación, todos los componentes del sistema deberán recibir una minuciosa inspección y ser probados a plena carga, con funcionamiento pleno según estándares y especificaciones exigidas.

### 9.7 Servicio Técnico

El Proveedor incluirá en su oferta la supervisión del montaje y puesta en marcha de todos los equipos ofertados. Además, dispondrá de personal especializado con instrumentos y herramientas, con la finalidad de realizar las calibraciones, pruebas, ajustes y puesta en marcha al interior de la Mina, a objeto de entregarlos al usuario en óptimo estado de funcionamiento.

El Proveedor, a través de su personal técnico, dará la instrucción y asesoría necesarias al personal de operación y mantenimiento con la finalidad de obtener de cada equipo, la operatividad y funcionalidad comprometida por el Proveedor.

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 25 de 27

La instrucción y asesoría deberá realizarse en lengua española; caso contrario, el instructor contará con un intérprete que será de cargo del Proveedor.

Al finalizar el periodo de instrucción, el Proveedor deberá certificar que las personas capacitadas estén aptas para operar y mantener en forma segura y eficiente los equipos suministrados bajo la orden de compra.

El equipo técnico-instructor permanecerá en las instalaciones del Cliente el tiempo suficiente para poner en marcha los equipos, e instruir al personal de mantenimiento y operación hasta que adquieran el entrenamiento necesario para realizar en buena forma las funciones respectivas, para lo cual el Proveedor deberá indicar en su oferta el tiempo requerido para realizar estas actividades.

Toda reparación o cambio de piezas que se requiera realizar durante el armado y prueba del equipo, serán de responsabilidad y cargo exclusivo del Proveedor.

Todo cambio de componentes y/o fallas de sistemas, deberán ser comunicados a la Inspección técnica del Cliente.

### 9.8 Capacitación

El proveedor deberá indicar dentro de su oferta técnica, un plan de capacitación indicando las horas cronológicas de la instrucción a efectuar en la Mina y fechas que se acuerden. El Proveedor asignado deberá capacitar al personal de operación y mantención de la División El Teniente. La instrucción teórica y práctica, asesoría y reforzamiento mediante apuntes técnicos, se realizará en idioma español; y efectuada por personal idóneo, con la finalidad de obtener el nivel de rendimiento de los equipos comprometido en la oferta.

Para la instrucción de los equipos se requiere:

- Módulos de Capacitación a Operadores, que contempla la participación de operadores, supervisores e instructores.
- Módulos de Capacitación a Mantenedores, que contempla la participación de mantenedores e inspección.
- Módulos de Capacitación al Contratista de Montaje, que contempla la participación de personal contratista.

Toda la capacitación deberá ser certificada a cada trabajador. El plan, contenidos y programación de los cursos serán previamente concordados con la División, un mes antes de iniciar la Puesta en Marcha del equipo. La coordinación para realizar estos cursos debe ser efectuada 4 semanas antes de la llegada de los equipos, en igual forma debe suministrarse los textos y material de apoyo correspondiente.

## 9.9 Embarque

El Proveedor será responsable del embalaje para el transporte del equipo al lugar de destino.

Los componentes deberán ser ensamblados al mayor grado posible antes de ser embarcados, tomando en consideración las limitaciones del traslado y de los accesos a la faena.

El grado de ensamblaje deberá considerar la facilidad del embarque y las restricciones de espacio en el interior de la mina.

Todos los empaques requeridos para el traslado del equipo, deberán contar con marcas que permitan su identificación expedita y a la vez permitan realizar un proceso de armado adecuado.

## 9.10 Requerimientos de Datos Técnicos

Se deberá emitir un programa semanal, que muestre el progreso actualizado y la proyección o cambios al programa original, en base a un diagrama de barras, todas las actividades de fabricación, inspección, abastecimiento y montaje, que considere su duración, fecha de inicio y de término.

Será una obligación del Proveedor, emitir al menos un informe de progreso mensual, indicando todas las variaciones y los pasos ejecutados para recuperar cualquier retraso que acontezca, con respecto al programa de actividad propuesto.

Con el fin de facilitar la capacitación del personal y su posterior uso, los Manuales de Mantenimiento y Operación se entregarán en idioma Español, en copia dura más un archivo digital en CD.

## 9.11 Garantías Mínimas Consideradas

El cumplimiento de todas las disposiciones establecidas en esta especificación, no libera al proveedor de la obligación de entregar garantía del sistema, y de responsabilizarse por su diseño y correcto funcionamiento para las condiciones de servicio aquí especificadas.

Todo el equipamiento deberá ser diseñado y fabricado de manera que funcione satisfactoriamente a plena carga como se indica en esta especificación.

El proveedor deberá garantizar el equipo por un año, contado desde la puesta en servicio o dieciocho meses desde que se proceda con la recepción provisional de dicho equipo.

Si el equipo o piezas que conforman el sistema vienen con fallas, y necesita ser reparado, o se debe hacer alguna clase de mantención para los requerimientos indicados, el proveedor deberá garantizar que hará todas las modificaciones y/o adiciones que sean necesarias para reparar las fallas. Tales modificaciones y/o adiciones serán exclusivamente de cargo del

## Especificación Técnica

SISTEMA DE MANEJO DE MINERAL - SISTEMA DE CHANCADO TRANSVERSALES CHANCADO - GENERAL  
PUENTES GRÚA TIPO MONOVIGA

Corporación Nacional del Cobre de Chile

Servicios de Ingeniería de Detalles y Terreno para Sistema de Manejo de Mineral,  
Sistema Eléctrico y Drenaje Proyecto AN-NNM

H358980-03100-240-242-0021

N° Proyecto: H358980

Rev. 0, Pág. 27 de 27

proveedor, incluidos los gastos originados por el transporte, seguros e impuestos. Los mismos criterios se aplicarán a las garantías de rendimiento y confiabilidad del equipo.

El proveedor deberá corregir, a la brevedad, todo defecto o mal funcionamiento encontrado en el período de garantía o aquellos problemas originados por incompletas o deficiente o inadecuadas instrucciones de mantenimiento. El deberá reparar o reemplazar a su costo todas las partes o sistemas que sean necesarios.

Los plazos máximos para reparación o reemplazo de suministros se indican a continuación:

Piezas y componentes: 10 días (\*)

(\*) Días corridos luego de la carta de aviso enviada por el comprador.

Si el proveedor no cumple los plazos máximos indicados en el párrafo anterior o el defecto no ha sido corregido de manera apropiada, el comprador se encontrará en condiciones de aplicar las multas contractuales de la orden de compra.

El proveedor deberá garantizar que todo el equipamiento y materiales son nuevos y libres de defectos.

Todos los equipos incluidos en el suministro deberán ser de diseños probados, modernos y confiables. No se aceptarán prototipos.

El proveedor deberá asumir la misma responsabilidad para los equipos suministrados por otros e integrados en el suyo.

Se deberá garantizar el rendimiento y la confiabilidad del equipo según las condiciones establecidas en esta especificación y hojas de mantenibilidad anexas, las que deberán ser llenadas por el proveedor.