

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA - ENERGÍA



**MONTAJE ESTRUCTURAL DE UN TALLER PARA EL MANTENIMIENTO DE
CAMIONES MINEROS DEL TIPO CAT 797F EN LA COMPAÑÍA MINERA
ANTAMINA - HUARAZ**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**

AUTOR: Bachiller Wilfredo Ayala Bellido

CALLAO – PERU

AGOSTO - 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGÍA -

ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL
MODALIDAD: INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL

A los **CATORCE** días del mes de **AGOSTO** del dos mil quince, siendo las 12:30 horas, se procedió a la instalación del Jurado de Exposición de Informe de Experiencia Laboral de la facultad de Ingeniería Mecánica - Energía (**Resolución Decanal N° 004 2015-D-IEL-J-EXP- IEL**), conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : Mg. JAIME GREGORIO FLORES SÁNCHEZ
- **SECRETARIO** : Ing. JOSE LUIS HUMBERTO URRUTIA TICONA
- **VOCAL** : Ing. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI
- **ASESOR** : Ing. VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE


Con el fin de dar inicio a la **EXPOSICIÓN DEL INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL** presentado por el Sr. Bachiller **WILFREDO AYALA BELLIDO** quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO**, expondrá el Informe de Experiencia Laboral, titulado: **"MONTAJE ESTRUCTURAL DE UN TALLER PARA EL MANTENIMIENTO DE CAMIONES MINEROS DEL TIPO CAT 979F EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA - HUARAZ"**

Con el quórum reglamentario de Ley se dio inicio a la Exposición de Informe de Experiencia Laboral de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones pertinentes, se acordó dar por APROBADO con el calificativo de BUENO (14) al señor Bachiller **WILFREDO AYALA BELLIDO**.

Con lo que se dio por cerrada la sesión a las 14:00 del día **14 de Agosto del 2015**.


Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANHCEZ
PRESIDENTE


Ing. JOSÉ LUIS HUMBERTO URRUTIA TICONA
SECRETARIO


Ing. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI
VOCAL


Ing. VICTORIANO SANCHEZ VALVERDE
ASESOR

AGRADECIMIENTO

A mis profesores de la escuela de Ingeniería Mecánica, por brindarme sus conocimientos y consejos tan certeros.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
I. OBJETIVOS	3
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivos Específicos	3
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	4
2.1 Organigrama general de SSK Montajes e Instalaciones	4
2.2 Organigrama del proyecto	5
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA	6
3.1 Breve reseña histórica.....	6
3.2 Actividades desarrolladas por la empresa	7
IV. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA	10
4.1 Descripción del tema	10
4.2 Antecedentes	17
4.3 Problema	21
4.4 Justificación:	22
4.5 Marco Teórico.....	22
4.6 Fases del proyecto.....	37
V. EVALUACIÓN TÉCNICA ECONOMICA	108
5.1 Análisis estratégico.....	108
5.1 Costos directos del Suministro y Montaje	109

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
6.1 Conclusiones	122
6.2 Recomendaciones	123
VII. REFERENCIALES.....	124
VIII. ANEXOS Y PLANOS	126
8.1 Anexos	126
8.2 Planos	151

INTRODUCCION

En el presente informe fue desarrollado de acuerdo al marco del proyecto de la **“Ejecución Estructural de un Taller para el Mantenimiento de Camiones Mineros del Tipo CAT 797F”** desarrollado dentro de las instalaciones de la compañía minera Antamina – Huaraz.

La minera con el objetivo de poder cubrir el mantenimiento de una nueva flota de camiones modelo CAT 797F, decide la construcción de un nuevo taller. Para tal fin contrata los servicios de la compañía Aker solutions (Jacobs) quienes a su vez subcontratan a la compañía SSK Montajes e Instalaciones a fin de ejecutar la construcción de las nuevas áreas. El alcance del contrato comprendió en el desarrollo de la ingeniería de detalle, procura y construcción (EPC).

Para la construcción del taller se requirió 593 ton de acero con revestimiento de metal y paneles translucidos de fibra de vidrio (FRP) de aproximadamente 7,000 m². En comparación con las instalaciones anteriores que solo pueden albergar camiones mineros modelo CAT 797F, los nuevos edificios tiene 23 m de ancho por 18 m de largo el tamaño adecuado para recibir las secciones más grandes de los equipos que se usan en el Proyecto. Una grúa móvil de 35 toneladas se extiende y desplaza por las cinco áreas de mantenimiento. La altura del edificio permite que la grúa se desplace por encima de un camión que se encuentre con la tolva en posición de descarga. Cada área tiene el mismo tamaño para no restringir el tipo de mantenimiento que se puede realizar al equipo.

El presente informe tiene la siguiente estructura:

- **En el capítulo 1 y 2**, se muestra la introducción y los objetivos del presente informe, siendo el principal el montaje de las estructuras metálicas.
- **En el capítulo 3**, se da a conocer la organización de la empresa **SSK Montajes e Instalaciones** así como del proyecto ejecutado en la minera Antamina, mostrándose los equipos de trabajo.
- **En el capítulo 4**, se expone las actividades que desarrolla la empresa SSK Montajes e Instalaciones, con el fin de dar a conocer la experiencia obtenida en el sector minero.
- **En el capítulo 5**, se tiene una descripción de tallada del proyecto de ingeniería, aplicando las normas estructurales ASTM, AISC, AWS, SSPC, entre otras; orientándose a los procesos requeridos para el montaje de las estructuras, así como el planeamiento y ejecución del proyecto.
- **En el capítulo 6**, se ha desarrollado una evaluación técnica económica, considerando todos los costos y sobrecostos del proyecto, así como las comparaciones del costo presupuestado versus el costo final del proyecto.

Finalmente se expone las conclusiones y recomendaciones a las que se llega en el presente informe

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- Ejecutar el montaje de un Taller para el Mantenimiento de Camiones Mineros del Tipo CAT 797F En La Compañía Minera Antamina – Huaraz

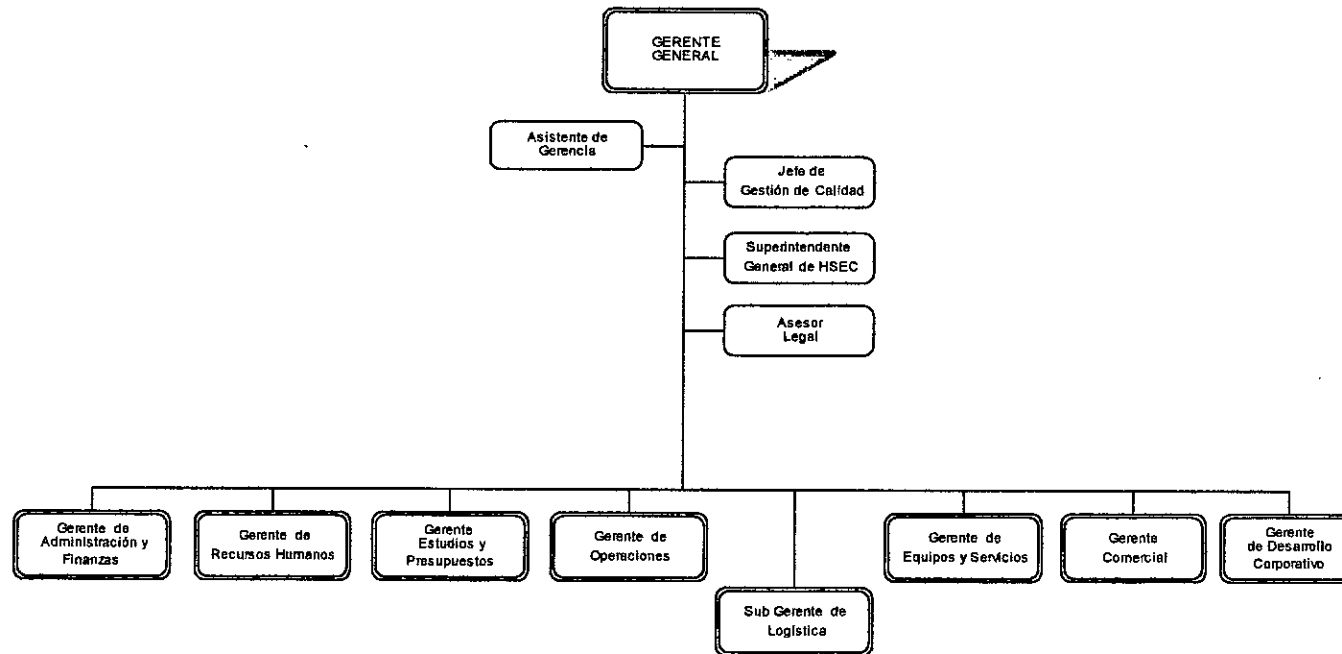
1.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso de construcción del montaje de las estructuras, definiendo las secuencias de las actividades a ejecutar
- Explicar la estrategia constructiva de montaje de estructuras.
- Proponer técnicas de construcción que optimicen los rendimientos del montaje de estructuras.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Organigrama general de SSK Montajes e Instalaciones

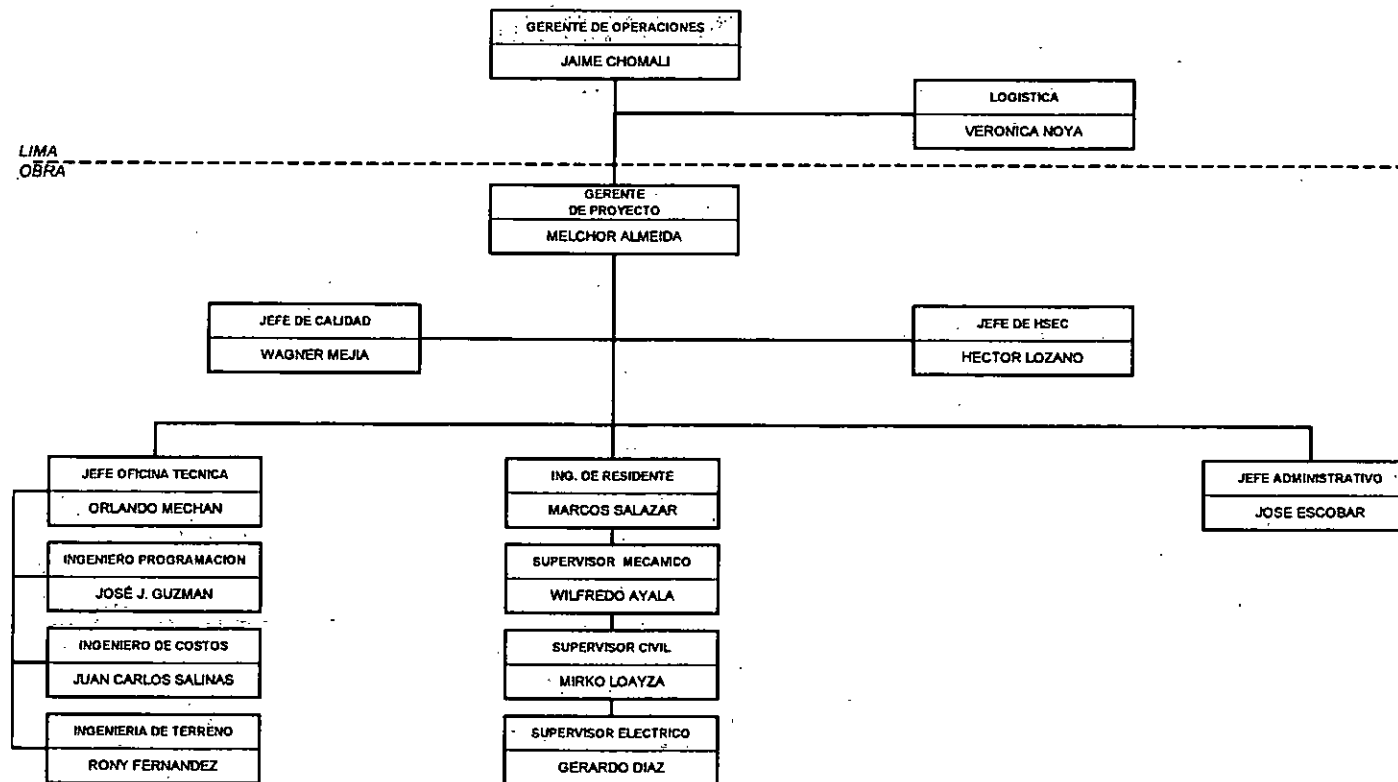
Figura 1: Organigrama - SSK



Fuente: Departamento RR HH - SSK Montajes e Instalaciones, 2014

2.2 Organigrama del proyecto

Figura 2: Organigrama – Proyecto Truck Shop



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA

3.1 Breve reseña histórica

SSK (Sagitario – Sigdo Koppers) es una empresa constructora peruana con más de 14 años en el mercado nacional.

SSK Pertenece al grupo empresarial de Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers, de capitales chilenos, que cuenta con más de 50 años en el rubro construcción.

En el 2008 se crea la unidad de negocios DEYSU (División de Equipos y Servicios de SSK), a inicios del 2013 decide exportar su modelo de negocio a Bogotá – Colombia, con el respaldo de Manitowoc; en donde se constituye como DEYSU S.A.S., la primera filial internacional de la compañía.

DEYSU es especialista en brindar servicios de mantenimiento, capacitación de técnicos y operadores, venta de grúas y soluciones en andamios industriales. Su principal objetivo es maximizar y asegurar la disponibilidad operativa de los equipos de sus clientes. Para alcanzar este objetivo, su esfuerzo está enfocado en el desarrollo de su principal capital, el recurso humano. Para ello, promueven la capacitación de sus Ingenieros y Técnicos, a través de los Centros de Excelencia y con certificaciones de nivel internacional como OSHA y las impartidas por su socio estratégico -Manitowoc-, para todos sus productos.¹

¹ Ver página web: <http://www.ssk.com.pe/>

3.2 Actividades desarrolladas por la empresa

SSK ejecuta proyectos de construcción y montaje electromecánico en:

- **Minería y metalurgia**
 - **Trabajos Electromecánicos Proyecto Gold Mill Upgrade**
Inicio: Mayo 2013
En ejecución
 - **Obras Electromecánicas de las áreas de Cal, Merrill Crowe y Refinería y Filtrado de la Planta de Óxidos**
Inicio: Marzo 2013
Fin: En ejecución
 - **Ampliación de Operaciones a 18000 Tmd**
Inicio: Marzo 2013
Fin: En ejecución
 - **Expansión de la Planta Chungar**
Inicio: Mayo 2012
Fin: Marzo 2013
 - **Trabajos Electromecánicos Water Treatment**
Inicio: Junio 2012
Fin: Mayo 2013
 - **Construcción del Laboratorio de Metalurgia en la Quinua II**
Inicio: Diciembre 2005
Fin: Junio 2006
 - **La Quinua Lime Slaker Plant 200 TPD MPEI**
Inicio: Agosto 2004
Fin: Enero 2005
 - **Nuevo Almacén Centralizado ILO**
Inicio: Febrero 1999
Fin: Agosto 1999

- **Generación y transmisión eléctrica**

- **Chilca uno Conversión de Ciclo Combinado**

inicio: diciembre 2010

en ejecución

- **Kallpa 830 Mw Conversión a Ciclo Combinado**

inicio: mayo 2010

fin: marzo 2012

- **Pipelines**

- **Tailings Pump Station and Pipeline**

inicio: noviembre 2012

en ejecución

- **Gold Mill Tailing Pipeline Raise to 3660RL**

inicio: mayo 2012

fin: marzo 2013

- **Sistemas de Bombeo de La Quinua 8 y Cerro Negro – Wox
Fase I**

inicio: abril 2013

en ejecución

- **Línea de Suministro Agua Cruda - Toromocho**

inicio: marzo 2011

en ejecución

- **Puertos**

- **Facilidades Portuarias Huarmey**

Inicio: Octubre 1999

Fin: Julio 2001

- **Plantas Industriales**

- Sistema de Control de Polvos del Enfriador del Horno II de la Fábrica ATOCONGO
Inicio: Abril 2003
Fin: Octubre 2003
- **Ampliación de la Capacidad de Planta, con la Nueva Línea de Producción Horno IV – Condorcocha**
Inicio: Febrero 2010
Fin: Junio 2012
- **RLP-10 Modificaciones en unidades UDP-I/UDV-I**
Inicio: Abril 2010
Fin: Octubre 2010
- **Nuevos Stocks y Sistema de transferencia Para Embarque de Mineral De Hierro – San Nicolás**
Inicio: Junio 2009
Fin: Febrero 2010
- **Proyecto Expansión 160K Montaje Estructural y Electromecánico – Planta ICP**
Inicio: Febrero 2008
Fin: Marzo 2008
- **Tratamiento De Agua Y Efluentes**
- **Obras Civiles de la Planta De Tratamiento de aguas Residuales D'ONOFRIO**
Inicio: Marzo 2007
Fin: Septiembre 2007

IV. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA

4.1 Descripción del tema

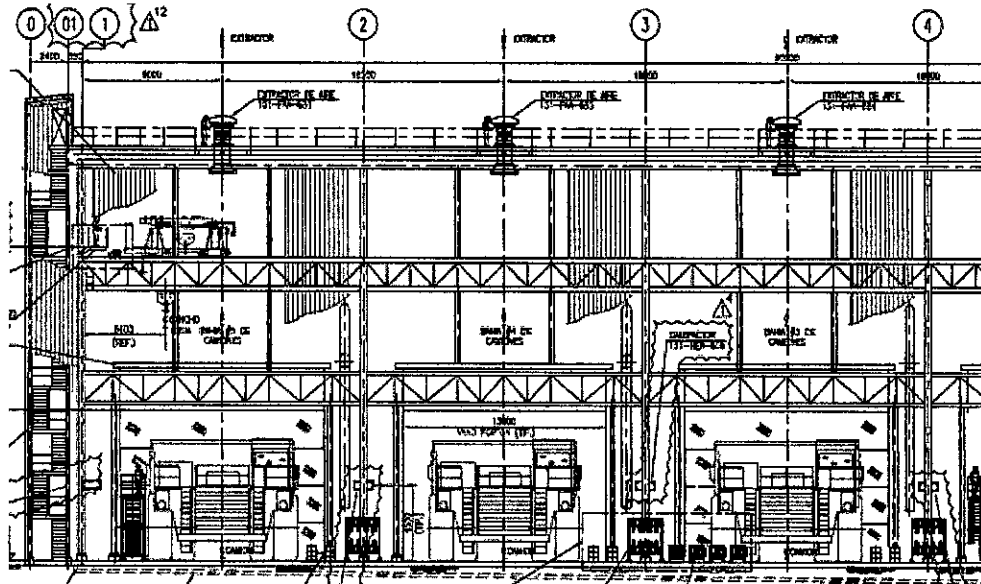
El presente documento describe el procedimiento de Montaje de 593 TON Estructuras de acero que conformarán las 05 nuevas Bahías del Taller de Mantenimiento de Camiones Pesados.

El alcance del proyecto comprende la Ingeniería de detalles completa para todas las instalaciones, suministro de equipos y materiales, supervisión y mano de obra calificada, servicios técnicos y profesionales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las faenas, transporte, carga y descarga, recepción y liberación, gestión de los permisos para los fletes, fungibles y no fungibles, consumibles de todo tipo, planes de calidad y programas de trabajo, almacenaje, manipulación y transporte de materiales, instrumentos de control y/o medición donde se requiera y todos los servicios adicionales que sean necesarios para la correcta ejecución de las actividades para los trabajos del taller de Camiones.

Las principales características del edificio corresponden a las señaladas a continuación:

- a) Está compuesto de una nave principal de 23 m entre los ejes A y B, y una nave secundaria de 7 m de luz entre ejes B y C.
- b) La nave principal tiene una altura máxima de 23.4 m.
- c) Para permitir el acceso de los nuevos camiones se considera portones de 13 m de ancho por 9 m de alto; estas dimensiones no permiten el ingreso al taller con la tolva levantada.
- d) El edificio es totalmente cerrado. Está compuesto de 5 tramos de 18 m entre ejes, con un largo total de 90 m.

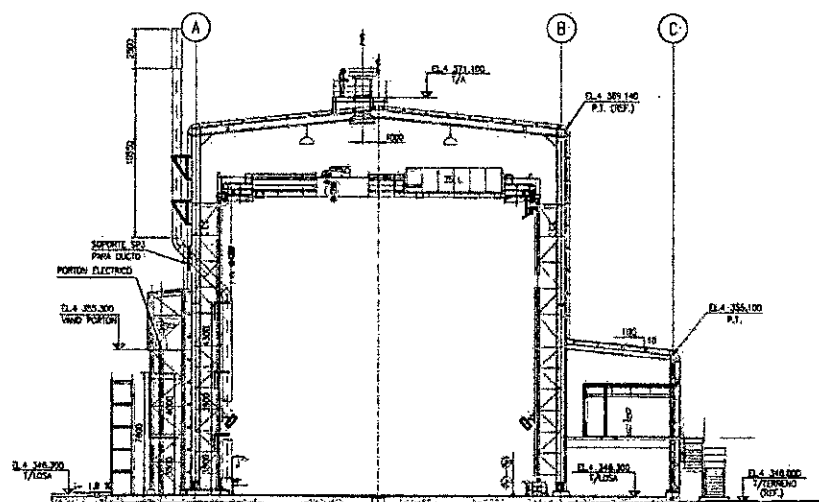
Figura 3: vista de elevación de las nuevas bahías de mantenimiento



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

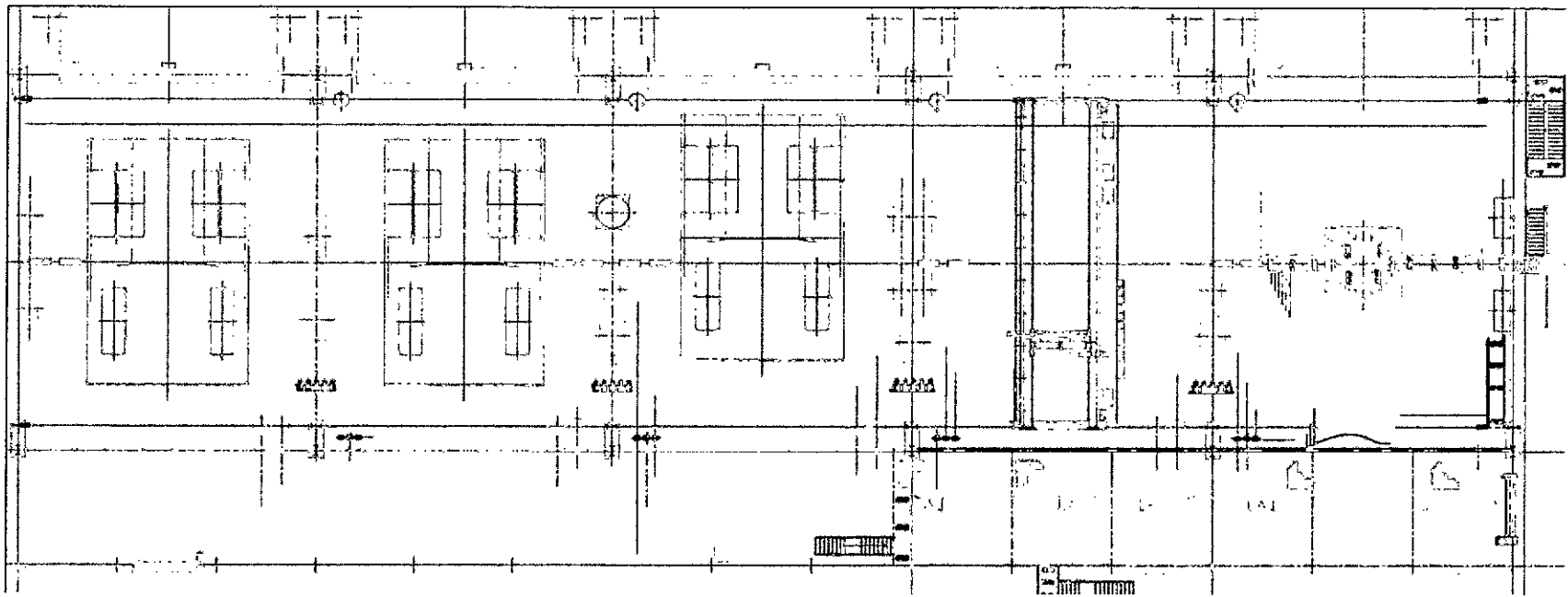
- La nave principal soporta un puente grúa de 20 m de luz entre rieles.
- El nivel del riel está a 18 m sobre el piso; el nivel del hombro del galpón está a 23 m sobre el piso

Figura 4: Vista lateral de las nuevas bahías de mantenimiento



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

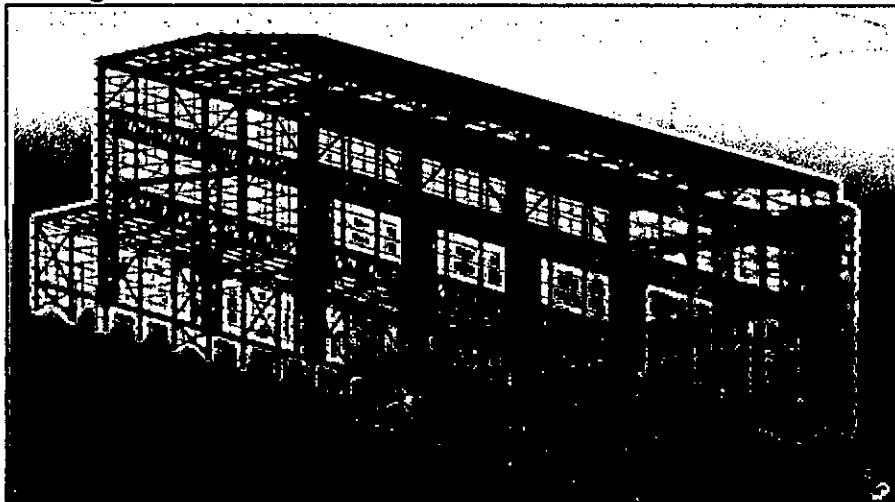
Figura 5: Vista de planta de las nuevas bahías de mantenimiento



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

- En la zona opuesta al acceso de los camiones a nivel de terreno se considera un pasillo de operación de 7 m de ancho a lo largo del edificio, mientras que en un segundo nivel se proyecta una pasarela de inspección de 2 m de ancho y una plataforma de acero de 90 m² (5m x 18m) para una sala de reuniones, dos oficinas y servicios higiénicos. En un tercer nivel se han situado ventiladores del sistema de extracción de gases en plataformas locales y se ha provisto los accesos adecuados para efectos de mantenimiento de estos equipos.

Figura 6: Estructuras metálicas del taller de Camiones

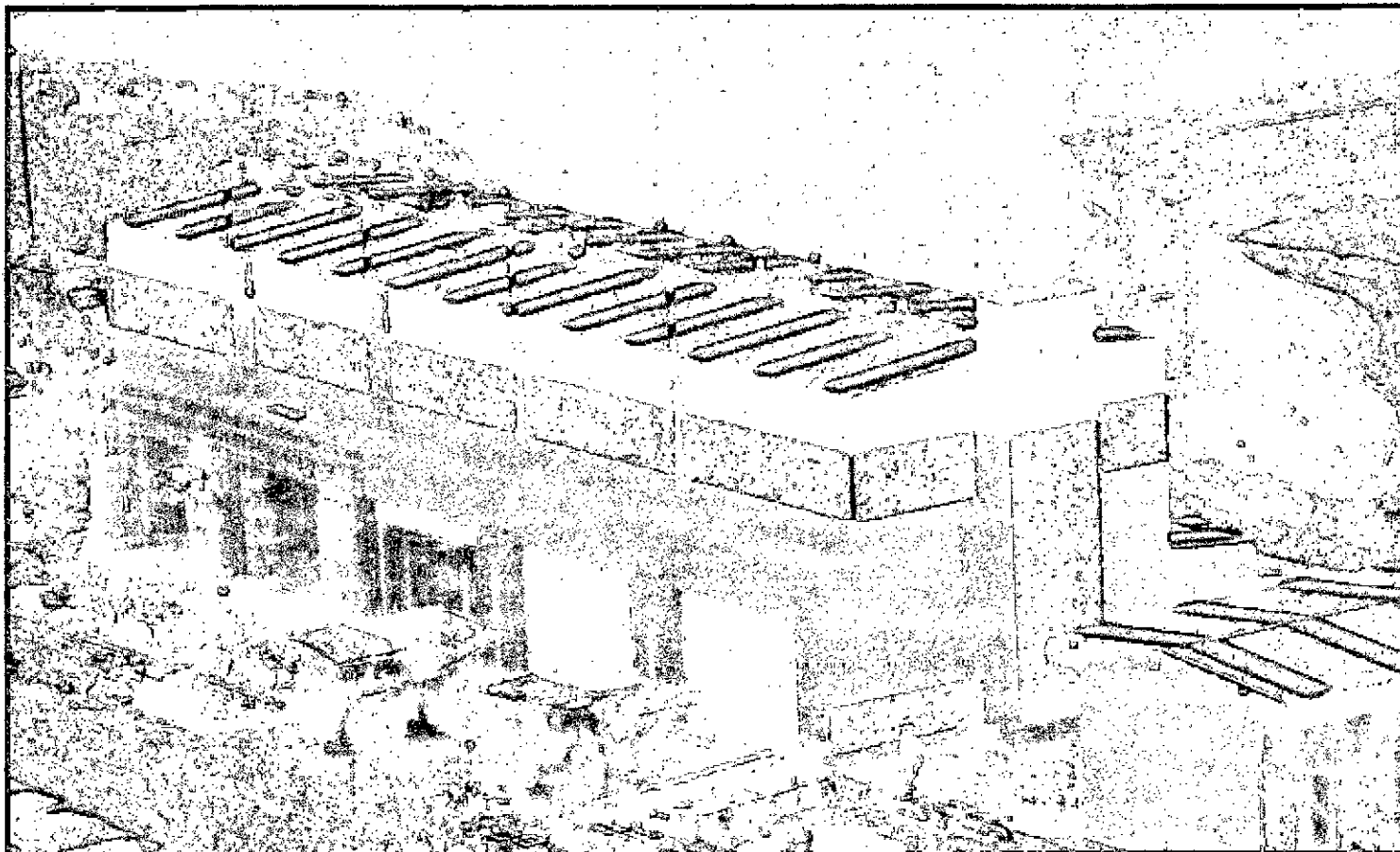


Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

4.1.1 Ingeniería

Para el desarrollo de la Ingeniería se subcontrató a la empresa de origen chileno JRI, que cuenta con 27 años de experiencia en el desarrollo de servicios de ingeniería para la minería.

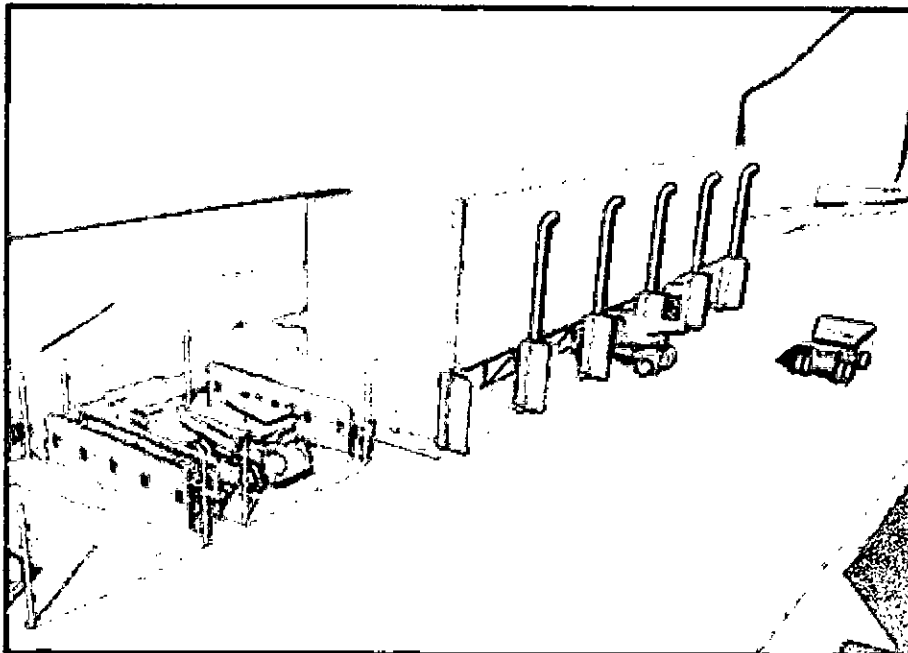
Figura 7: Vista de los nuevos Talleres



Fuente:archivo de memoria de Obras - SSK

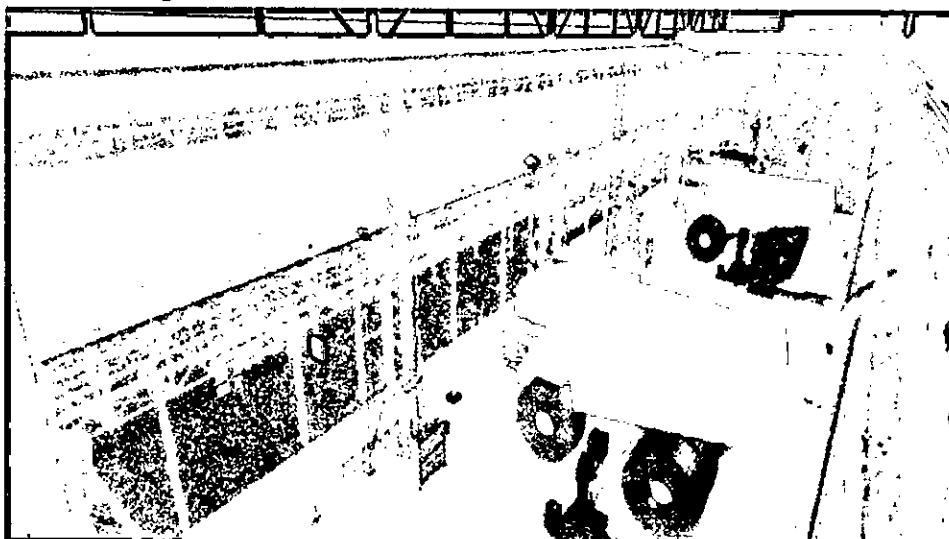
El alcance de los trabajos de JRI es diseñar la ingeniería completa de las edificaciones, sistemas y subsistemas de toda la Plataforma del Taller de Camiones, lo que incluye el diseño de la Maqueta digital 3D

Figura 8: Maqueta digital 3d modelada con software PDMS



Fuente:archivo de memoria de Obras - SSK

Figura 9: Vista interior del taller - modelo PDMS – JRI



Fuente:archivo de memoria de Obras - SSK

4.1.2 Procura

Se realizará todas las gestiones para la adquisición (cotización, evaluación de ofertas, recomendación de proveedor, aprobación de CMA y compra) de todos los equipos y materiales requeridos del proyecto.

Luego de haber evaluado las cotizaciones de los proveedores y previa aprobación de la Supervisión y Compañía Minera Antamina, se procedió a emitir las órdenes de compra.

4.1.3 Metrado de estructuras

Para el metrado y clasificación de las estructuras se tomó en cuenta el peso por metro lineal, de acuerdo al siguiente patrón:

- Estructura Metálica Liviana ($W \leq 30\text{kg/m}$)
- Estructura Metálica Media ($30\text{kg/m} < W < 60\text{kg/m}$)
- Estructura Metálica Pesada ($60\text{kg/m} < W < 120\text{kg/m}$)
- Estructura Metálica Extra pesada ($120\text{kg/m} \leq W$)

Tabla 1: Resumen de pesos

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (ton)	UND (ton)
1.00	Suministro y Montaje de Estructura Liviana (<30 Kg/m)	189,287.99	189.29	ton
2.00	Suministro y Montaje de Estructura Mediana (30-60 Kg/m)	76,658.28	76.66	ton
3.00	Suministro y Montaje de Estructura Pesada (60-90 Kg/m)	234,872.69	234.87	ton
4.00	Suministro y Montaje de Estructura Extrapesada (>90 Kg/m)	57,361.01	57.36	ton
5.00	Suministro y Montaje de Baranda	9,142.92	9.14	ton
6.00	Suministro y Montaje de Grating	10,677.11	10.68	ton
7.00	Suministro, colocación y Torqueo de Pernos	15,165.64	15.17	ton
	TOTALES²		593.17	ton

Fuente: departamento de producción Esmetal

4.2 Antecedentes

En noviembre de 2008 la minera Antamina anunció el incremento de un 77% de las reservas de mineral en el yacimiento. Esta información fue incluida en un estudio de factibilidad -culminado en el 2009.

El 5 de enero de 2010 fue autorizada una inversión de US\$ 1.288 millones para ampliar las instalaciones mineras y la capacidad de procesamiento de mineral.

El 25 de febrero del 2010 Antamina adjudica el contrato denominado Expansión Taller de Camiones a la empresa SSK Montajes e Instalaciones, por un monto aproximado de US\$ 10,304,537.14 con un plazo de ejecución de 9 meses bajo la supervisión de la Empresa Aker Solutions

² Según el máster de pesos de ESMETAL
Se detalla en el apéndice

Aker Solutions (Jacobs Peru S.A.) hace entrega a SSK de la documentación inicial necesaria para la ejecución del Proyecto, tales como: planos de Ingeniería Básica, Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo y Documentación disponible para la elaboración de la Ingeniería de Detalle a cargo de la Contratista Compañía Minera Antamina S.A., cuenta con un yacimiento polimetálico, uno de los más grandes del mundo y con una Planta Concentradora diseñada para una capacidad de procesamiento de 94 000 tpd

Figura 10: Taller de Camiones antes de la ejecución del proyecto



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

La Construcción de las nuevas Instalaciones del Taller de Camiones, a cargo de la Empresa Contratista: "SSK Montajes e Instalaciones S.A.C." cubrirá los nuevos requerimientos de mantenimiento debido al aumento de la flota de vehículos ligados a la explotación minera, consecuencia de la mayor producción contemplada en el aumento de capacidad de procesamiento de la planta.

4.2.1 Situación inicial del Taller de Camiones

La Minera, a través de la Supervisión de la Empresa Aker Solutions, ha desarrollado un diseño a nivel de Ingeniería de Factibilidad para el Taller de Camiones generando documentación de carácter referencial que la Empresa constructora (SSK) deberá validarla.

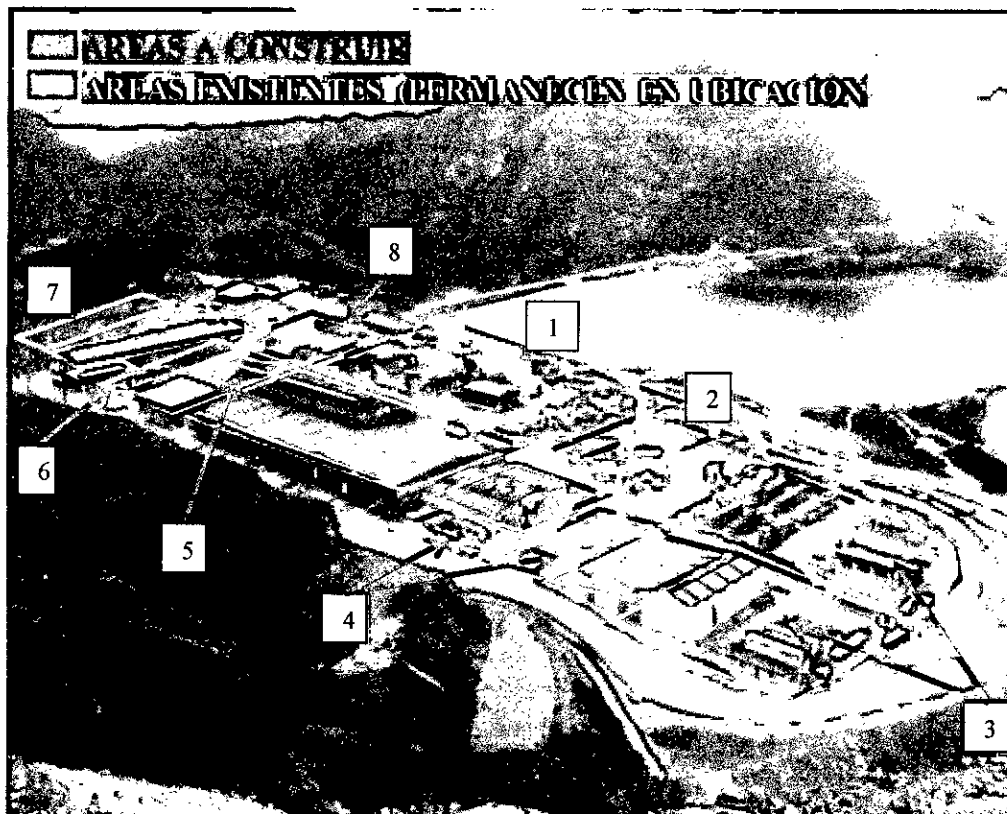
La documentación entregada por Antamina, está compuesta por Criterios de Diseño, Especificaciones Técnicas, Planos, Normas y Estándares que son de uso obligatorio para el diseño de las instalaciones, objeto del Contrato que vincula a ambas partes.

Luego de un diagnóstico técnico se determina que la Ingeniería de Antamina presentaba varias indefiniciones y que no permitían establecer un Plan de Trabajo para iniciar el Proyecto.

En la plataforma del Truck Shop (Taller de Camiones) existente, mantienen su ubicación actual, algunas instalaciones importantes dado que la Construcción de los nuevos edificios no debe impedir el normal funcionamiento de los Servicios del área, es decir, las obras para la ampliación del Truck Shop se ejecutan en forma paralela a los trabajos programados y rutinarios de mantenimiento de los Equipos de la Mina.

Debido a que la actual flota de camiones mineros se duplica, entonces se incrementa, en la misma proporción, las instalaciones existentes, para ello la Empresa Contratista ejecuta la construcción de las instalaciones según el esquema contenido en la figura 11

Figura 11 Esquema De Las Áreas a Construir En Truck Shop (Taller De Camiones) Existente



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

- 1) 05 Bahías de Mantenimiento de Camiones.
- 2) 01 Almacén de Lubricantes y Refrigerantes.
- 3) 02 Bahías de Cambio de Llantas.
- 4) 01 Almacén y Oficinas de Mantenimiento.
- 5) 01 Edificio PMS (Taller de Mantenimiento Preventivo).
- 6) 04 Bahías para Mantenimiento de Equipos Auxiliares.
- 7) 01 Taller de Soldadura.
- 8) 03 Bahías para Lavado de Camiones y Equipos Auxiliares.

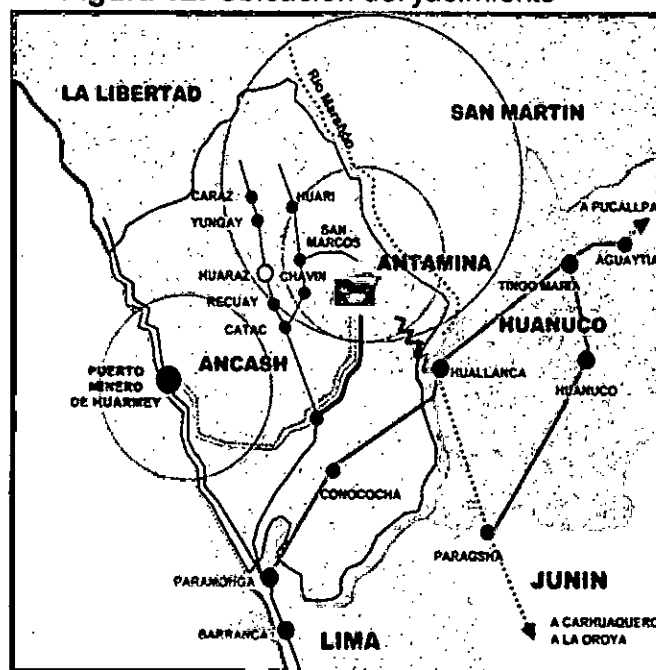
4.2.2 Ubicación

La mina Antamina, y en consecuencia, las Obras de Expansión se ejecutarán a 470 kilómetros al Noreste de Lima en la Cordillera Oriental de Los Andes entre 4.200 m.s.n.m. y 4.500 m.s.n.m., Distrito de San Marcos, Provincia de Huarí, Departamento de Ancash, según se muestra en la Figura N° 1, a continuación.

4.2.3 Accesos

La mina de cobrezinc Antamina se encuentra a 470 km al noreste de Lima por carretera. Se puede acceder a la mina por vía aérea hasta el aeropuerto de Anta, cercano a la ciudad de Huaraz y desde ahí por 160 km de carretera hasta la mina.

Figura 12: Ubicación del yacimiento



Fuente: <http://www.antamina.com>

4.3 Problema

De acuerdo a los estudios de exploración recientes de los yacimientos mineros de la minera, produjo una necesidad inmediata: la compra de nuevas flotas de camiones mineros. Debido al

aumento de la flota de vehículos ligados a la explotación minera, ¿será necesario la construcción de un nuevo taller de mantenimiento y que pueda suplir todas sus necesidades mecánicas?

4.4 Justificación:

Antamina por estar en una etapa de ampliación de la producción requerirá un aumento de su flota, en consecuencia surge la necesidad de la construcción de un taller de mantenimiento que pueda albergar a los nuevos vehículos mineros tipo CAT 797F.

4.5 Marco Teórico

Las especificaciones técnicas establecen los requisitos y disposiciones aplicables a la calidad de los materiales, suministro, montaje y la mano de obra, definiendo el control de calidad del montaje del acero estructural. Para la ejecución del proyecto estructuras a montar debieron cumplir ciertas características, las cuales fueron exigidos en su momento por el cliente. Se tomó en cuenta lo siguientes lineamientos:

Códigos, Normas y Especificaciones para el montaje

- Los siguientes códigos, normas y especificaciones que se hace referencia a continuación, serán de aplicación para el proceso de montaje, a menos que se especifique o muestre en los planos lo contrario:
- AISC 303: Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.
- ANSI/AISC 360: Specification for Structural Steel Buildings.
- AISC S329: Allowable Stress Design Specification of Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts.
- AISC 303: Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.

- ASTM A 325/563/307: Standard Specification for Bolts, Steel, Heat Treated 120/105 ksi, Minimum Tensile Strength.
- AWS D 1.1/D 1.3: Structural Welding Code-Steel.
- RNE-E.090: Reglamento Nacional de Edificaciones. Estructuras metálicas – Perú. 2006

4.5.1 Conexiones

Todas las conexiones emperradas en campo deberán instalarse con pernos de alta resistencia ASTM A325, con arandelas.

Se deberán evitar las conexiones con soldadura en campo, salvo donde fuese indicado en los planos de diseño y/o aprobado por el Cliente.

4.5.2 Pernos De Alta Resistencia

- Los pernos y las tuercas de alta resistencia deberán cumplir con la norma ASTM A 325, con arandela indicadora de tensión, y ser de tipo Control por Tensión (CT), con lengüeta rompible a una predeterminada tensión en el perno. No se deberán utilizar pernos galvanizados, excepto en las estructuras galvanizadas, o lo que indique la gerencia de construcción.
- El diámetro mínimo de los pernos será de 3/4", diseñados al aplastamiento con el hilo incluido en el plano de corte.
- Las conexiones con pernos de alta resistencia se instalarán en conformidad con los procedimientos de la norma AISC S329.
- Las tuercas deberán cumplir con la norma ASTM A563 y las arandelas deberán cumplir con la norma ASTM F436.
- Los pernos se instalarán en las conexiones con una arandela endurecida bajo la tuerca, y la tuerca se tensorá con los dedos. Se enganchará una llave de casquillo especial sobre la tuerca y lengüeta

ranurada, y se tensará la tuerca hasta que se rompa el extremo de la lengüeta a la tensión requerida.

- Durante el montaje, todas las juntas de unión, inclusive las adyacentes a las cabezas de los pernos, tuercas y arandelas, no contendrán rebabas ni suciedad ni material extraño que causen que las piezas no se ajusten firmemente.
- El Cliente inspeccionará la instalación y tensión de los pernos, de acuerdo con los procedimientos indicados en AISC 5329, para verificar que los pernos hayan sido bien tensados, y las lengüetas cortadas. Cuando el Cliente lo requiera, el Contratista facilitará los medios para comprobar la tensión en los pernos.
- No se volverán a utilizar los pernos ASTM A 325 después de que hayan sido tensados y se haya cortado el extremo ranurado. Se retirarán del área de trabajo los pernos que se hayan quitado.
- La tensión mínima en uniones de aplastamiento y deslizamiento crítico de los pernos ASTM325, F1852 y ASTM A490 se muestran en la Tabla 2

Tabla 2: tensión mínima del perno para uniones de aplastamiento y deslizamiento crítico.

Diámetro Nominal del Perno Db, pulg.	Tensión Mínima ^a en Miles de Libras (Kips)	
	PERNOS ASTM A325 Y F1852	Pernos ASTM A490
1/2	12	15
5/8	19	24
3/4	28	35
7/8	39	49
1	51	64
1 1/8	56	80
1 1/4	71	102
1 3/8	85	121
1 1/2	103	148

^a Igual al 70 por ciento de la resistencia mínima especificada Para los pernos según se indica en las normas ASTM para las pruebas de tamaño de pernos ASTM A325 y A490 con hilos UNC puestos en el eje axial a la tensión

Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

4.5.3 Elementos estructurales típicos

Armaduras

Estas estructuras transmiten solo acciones axiales a través de sus miembros y se cuida que sus nudos sean libres de rotar y por lo tanto incapaces de transmitir momentos y que las cargas transversales reposen en los nudos solamente.

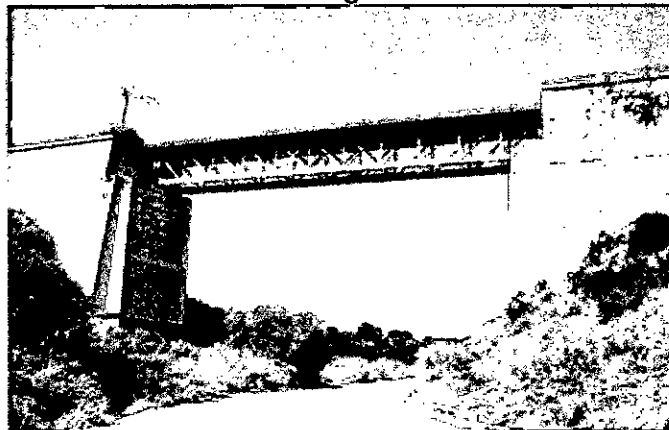
Pórtico

Las estructuras aporticadas pueden tener nudos rígidos o semirígidos y sus miembros soportan flexiones.

Enrejados

Las vigas reticuladas permiten cubrir grandes luces mediante elementos estructurales ligeras. Por ejemplo, un uso común, se da en la construcción de puentes, donde se requiere un menor peso y longitudes considerables tal como lo muestra la figura 13 Para el proyecto, se utilizaron los enrejados o vigas reticuladas en base a perfiles "L", los cuales se ubican como arriostres laterales.

Figura 13: Viga Reticulada Cubriendo un claro De 17 Metros De Longitud



Fuente: <http://www.monover.com/>

Estructuras laminares: Son estructuras especiales donde se procura que los mayores esfuerzos se transmitan a lo largo de su superficie.

4.5.4 Soldadura En Campo

Los procedimientos de soldadura en campo cumplirán con AWS D1.1, no se requerirán ensayos no destructivos, además de las inspecciones oculares.

La soldadura en campo de los conectores de corte, tipo Nelson stud, se realizó en conformidad con AWS D 1.1, Sección 7.0, y con las recomendaciones del fabricante de los conectores.

4.5.5 Montaje

El montaje del acero estructural estuvo en concordancia los requerimientos de AISC 303 y AISC 360.

Para las actividades de montaje se deberán considerar cargas tales como el peso propio, peso de otros materiales, pesos, sobrecarga de los equipos, acción del viento, etc.

4.5.6 Control de Calidad

El control de calidad en el proceso de montaje tiene por objetivo verificar la correcta instalación de las estructuras y garantizar la funcionalidad de la edificación para el objeto de la construcción.

Para el proyecto se realizaron controles de verticalización, alineamiento y torqueo; el registro de las pruebas y ensayos se plasmaron en documentos contractuales aprobados denominados protocolos.

4.5.7 Alineamiento y ajuste

Todas las partes de la estructura deberán estar correctamente alineadas, antes de terminar las conexiones en Obra.

Todos los miembros de los pórticos terminados deberán estar alineados y no estarán curvados ni tendrán torceduras ni juntas abiertas.

Los errores pequeños deberán poderse corregir, con pequeñas cantidades de pulido, ensanche y/o rebaje. Todos los errores del taller deberán ser reportados, y se deberá someter a la aprobación del Cliente las medidas correctivas.

El aplomado del acero y el ajuste de los pernos deberá hacerse lo antes posible durante el montaje.

4.5.8 Planchas de acero para el piso

Las unidades de la cubierta para el piso deberán soldarse a su sistema de soporte (los pórticos y las vigas intermedias de acero) con soldaduras de tapón. El tamaño de cada soldadura de tapón, deberá ser de un mínimo de 20mm de diámetro, con una separación máxima de 300mm. Se harán un mínimo de tres soldaduras, uniformemente distribuidas, entre la unidad de la cubierta para piso y el ala superior de cada una de las vigas de soporte.

4.5.9 Parrilla Metálica

En las áreas donde el espacio disponible no permita el uso de herramientas eléctricas, la parrilla metálica deberá fijarse a los soportes por medio de soldaduras de filete de 40mm de largo separadas un máximo de 300mm, o con un mínimo de cuatro soldaduras por sección. La parrilla metálica colocada se fijará a cada soporte por medio de soldaduras por puntos con una separación máxima de 150mm.

4.5.10 Tolerancias de Montaje

Las tolerancias en el montaje de las estructuras de acero debieron satisfacer los requerimientos de AISC 303, Sección 7.13.

Las dimensiones totales de los pórticos de acero estructural se considerarán dentro de los límites de tolerancias que no se exceda el efecto acumulativo de a), b) y c), según se describe a continuación:

- a) Las tolerancias de montaje en las luces libres, con respecto a las indicadas en los planos.
- b) Las tolerancias de fabricación en el taller, de los elementos terminados, según se especifica en AISC 303, Sección 6.4.
- c) Las tolerancias de laminación de las dimensiones de los perfiles permitidas por ASTM A 6 y AWS D1.1.

La instalación del recorrido del puente-grúa eléctrico no excederán los siguientes límites de tolerancia, para cada 15 metros de recorrido longitudinal:

Tolerancia horizontal: ± 6 mm para la distancia entre los ejes de los dos rieles del puente-grúa, ± 12 mm de desviación máxima del eje de cada riel.

Tolerancia vertical: ± 6 mm para el nivel superior del riel, según fuese indicado para la condición sin carga en la grúa.

Las juntas entre segmentos longitudinales para cada riel debieron ser apretadas y parejas, para permitir un recorrido suave de las ruedas del puente grúa.

4.5.11 Salud, Seguridad, Medio Ambiente en los sistemas de pintura

Para la ejecución del proyecto el contratista (SSK Montajes e Instalaciones) debió cumplir con las regulaciones de la Sección 1910.12 de OSHA, que estipula, para los proveedores de productos

químicos u otros materiales de alto riesgo, la obligación de proporcionar las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS). Junto con los documentos de embarque, deberá ser entregada una copia impresa de estas Hojas de Datos al Ingeniero, antes que el material se envíe a terreno.

Los materiales peligrosos transportados debieron ser identificados de acuerdo a lo indicado en las Tablas de Transporte de Materiales Peligrosos de la Sección 172.101 de 49 CFR *Department of Transportation*

Los desechos y restos de pinturas, solventes y otros materiales utilizados en terreno debieron ser almacenados, inmediatamente después de producidos, en contenedores apropiados, herméticamente cerrados y adecuadamente rotulados, con indicaciones del tipo de material, la cantidad contenida, el tipo de contenedor y la fecha de almacenamiento. Estos desechos debieron ser trasladados a botaderos legalmente autorizados para esta finalidad.

Todos los andamios y elementos de montaje estuvieron en concordancia las disposiciones de las normas MSHA, OSHA y los reglamentos peruanos pertinentes vigentes.

Se requerirá un número suficiente de extintores de tipo portátil aprobados por el Ingeniero, en conformidad con las disposiciones de NFPA 10 en todas las áreas interiores. Deberá haber, por lo menos, un extintor en cada área interior donde se desarrollen trabajos de pintura con posible generación de humo o uso de productos inflamables, y por lo menos un extintor en los lugares donde se almacenen provisoriamente y mezclen las pinturas que se estén utilizando.

Los trabajadores debieron usar ropa protectora que impida que la pintura, diluyente y en general todos los aerosoles contaminen su

piel. El equipo comprenderá tenida completa, guantes y capuchón de material sintético resistente. Debe considerarse la protección de la piel con crema FELD o equivalente.

Se debieron tomar precauciones especiales para disponer de ventilación adecuada en todas las áreas de trabajo y en las áreas de almacenamiento de pinturas y solventes. Se deberá proveer a los trabajadores de respiradores de 2 vías con filtros adecuados para polvo, en el caso de las personas que trabajan en preparación de superficies, y para solventes, en caso de quienes trabajan en aplicación de pintura. Estos elementos debieron ser usados durante toda la ejecución del trabajo de aplicación, mezclado y en las áreas de almacenamiento. Los respiradores debieron contar con la aprobación previa del Ingeniero para ser utilizados.

En interior de tanques y en recintos cerrados, confinados o poco accesibles, se deberá mantener ventilación forzada mientras dure la faena de pintura; esto debe permitir una renovación constante del aire contaminado y evitar riesgos de intoxicación, explosión o incendio.

4.5.12 Tratamientos Mecánicos de las superficies metálicas.

Los trabajos de preparación de superficies están normalizados por varias asociaciones internacionales. Las normas definen la terminación deseada o sea el grado de granallado a alcanzar, La granalla que se utilice como abrasivo se deberá evaluar en conformidad con la Norma SSPC-AB2.

La Norma Americana SSPC (*Steel Structures Painting Council Manual*) define cuatro grados de herrumbre (A, B, C, D) equivalentes y partiendo de éstos se definen distintos grados de preparación:

Grado SSPC SP7: Granallado / Arenado Rápido

Grado SSPC SP6: Granallado / Arenado Comercial

Grado SSPC SP10: Granallado / Arenado cercano a metal blanco

Grado SSPC SP5: Granallado / Arenado a metal blanco

Grado SSPC SP7: Arenado – Granallado Rápido La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, capa suelta de laminación, óxido suelto y capas de pintura desprendidas. Conserva la capa de laminación donde está firmemente adherida. Estas partes no deben desprenderse mediante un objeto punzante. Es utilizado sólo en los casos de condiciones muy poco severa y presentará áreas de probables fallas.

Grado SSPC SP6: Arenado – Granallado Comercial La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido y los restos de capa de laminación no deben superar al 33% de la superficie en cada pulgada cuadrada de la misma. Los restos deben verse sólo como de distinta coloración. Generalmente se lo especifica en aquellas zonas muy poco solicitadas sin ambientes corrosivos. Para la Obra se utilizó este tipo de preparación de superficie en las estructuras de acero.

Grado SSPC SP10: Arenado – Granallado cercano a metal blanco La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación, restos de pintura y otros materiales extraños. Se admite hasta un 5% de restos que pueden aparecer sólo como distinta coloración en cada pulgada cuadrada de la superficie. Es la especificación más comúnmente utilizada. Reúne las características de buena preparación y rapidez en el trabajo. Se lo utiliza para condiciones regulares a severas.

Grado SSPC SP5: Arenado a metal blanco La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación restos de pintura sin excepciones. Es utilizada donde las condiciones son extremadamente severas, con contaminantes ácidos, sales en solución, etc.

4.5.13 Preparación de la superficie

El perfil de anclaje recomendado es de 2.0 a 3.0 mils de rugosidad. Un incremento en la rugosidad aumenta el área de contacto, incrementando el consumo de pintura de la capa base.

Mediante el empleo de equipos de limpieza con chorro de abrasivos a presión eliminar todo elemento extraño a la superficie metálica hasta obtener una superficie preparada con grado cercano al metal blanco según la norma SSPC-SP10. La superficie preparada no debe tener residuo de material extraño (óxido, escama de laminación, pintura) y se debe tener una rugosidad de 2.0 a 3.0 mils. Mediante el empleo de aire comprimido (seco y limpio) y ayudados con escobillones de cerdas duras limpios y aspiradoras industriales de ser necesario, se debe remover todo residuo de abrasivo y polvo remanente de la preparación de superficie.

4.5.14 Aplicación de la pintura

No se podrá pintar una superficie que esté expuesta a lluvia, polvo, viento, niebla o condensación, o cuando se prevea que dichas condiciones puedan presentarse durante el periodo de secado de cada capa de pintura, a menos que la superficie a tratar sea satisfactoriamente aislada y protegida. Cuando sea necesario aplicar calor, este será suministrado por el Contratista y será del tipo que permita mantener una temperatura ambiente y en la superficie a tratar mayor o igual a 10° C, durante el período de aplicación de la capa. Las condiciones ambientales y la temperatura de la superficie

durante la etapa de curado, debieron corresponder a lo recomendado por el Fabricante.

No se podrá aplicar pintura sobre una superficie húmeda o mojada salvo que las instrucciones del Fabricante lo permitan explícitamente.

Las pinturas no deben ser aplicadas cuando la temperatura del aire esté por debajo de los 5° C o por sobre los 38° C, o cuando la temperatura de la superficie a ser pintada esté por debajo de los 5° C o por sobre los 38° C. No debe aplicarse el revestimiento si la humedad ambiental excede el 80% de la humedad relativa máxima, excepto indicación contraria del Fabricante, respaldada con resultados de ensayos y aprobada por el Ingeniero.

No se podrá aplicar pintura si la condición ambiente indica que existe probabilidad de condensación de humedad hasta una hora después que se ha ya cumplido el tiempo de secado libre de polvo de la pintura.

La temperatura de la superficie debe ser al menos 3°C superior al punto de rocío para prevenir la condensación. No se podrá aplicar pintura si se predice temperatura ambiental igual o inferior a 2° dentro de las 24 horas siguientes a su aplicación, excepto que el área pintada sea cubierta y calentada a la temperatura recomendada por el Fabricante.

El tiempo de secado que debe transcurrir antes de aplicar una nueva capa de pintura será de 24 horas como mínimo, a una temperatura de 20 °C. El tiempo máximo dependerá del tipo de producto aplicado de acuerdo con las indicaciones del Fabricante. No se podrá aplicar una segunda capa de pintura antes que la anterior se encuentre totalmente seca y se cumplan las condiciones indicadas por el Fabricante.

Todas las capas de pintura, excepto el inorgánico de zinc, tendrán una capa adicional de refuerzo aplicada en forma previa en todas las

áreas críticas de la estructura (cantos, aristas, soldaduras, remaches, pernos, etc.) mediante brocha o pistola, de manera de asegurar al máximo el espesor que se obtendrá finalmente en dichas zonas, que corresponden a puntos críticos para el inicio de fallas de los sistemas protectores.

Las capas aplicadas con brocha debieron tener consistencia apropiada y ser aplicadas de forma de minimizar las marcas de brocha en la capa de pintura.

El perfil de anclaje recomendado es de 2.0 a 3.0 mils de rugosidad. Un incremento en la rugosidad aumenta el área de contacto, incrementando el consumo de pintura de la capa base.

4.5.15 Código de colores

Las estructuras metálicas tendrán los colores según se indican a continuación:

- Acero Estructural Interior Color Gris (RAL 7001)
- Acero Estructural Exterior Color Verde (RAL 6010)
- Barandas, rodapiés, cantonera de paso de escala Color amarillo (RAL1023)
- Escaleras verticales Color Amarillo (RAL1023)

La definición de colores indicada fue extraída de la Especificación Técnica "Pintura Aplicada en Obra y Código de Colores" 0000-GEN-C-001 revisión 0 de Antamina.

4.5.16 Sistemas de protección o esquemas de pintura

Se consideran sistemas de protección o esquemas de pintura, que se aplican de acuerdo características de los elementos que se protegerán y las condiciones ambientales que les afectan, tomando en cuenta el grado de exposición al medio ambiente, se clasifico según:

- a) **Esquema de Pintura P1:** Consiste en Inorgánico de Zinc (IOZ) más terminación con pintura epóxica. Se debe aplicar a todas las estructuras de acero, planchas y equipamientos no expuestos a los rayos solares directos.

Cuadro 1: Esquema de Pintura P1

Capa	Producto	Color	EPS (mils)
1ra.	Dimetcote 9	Verde	3.0
Mist Coat.	Amercoat 385	De acuerdo al color de acabado(*)	1.0
2da.	Amercoat 385	Gris Ral 7001/ Verde RAL 6010 / Ral 1023 (*)/ Negro RAL 9004	2.0
	Espesor total		6.0

(*) Barandas Ral 1023

Fuente: departamento de pintura Esmetal

- b) **Esquema de Pintura P2:** Para el Esquema de Pintura P2, la capa de terminación será de esmalte poliuretano alifático, porque se debe aplicar a todas las estructuras de acero, planchas y equipamientos expuestos a los rayos solares directos.

Cuadro 2: Esquema de Pintura P2

Capa	Producto	Color	EPS (mils)
1ra.	Dimetcote 9	Verde	3.0
2da.	Amercoat 71	Gris	1.0
3ra.	Amercoat 450 HS	Según colores	2.0
	Espesor total		6.0

Fuente: departamento de pintura Esmetal

Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el pintado de las zonas de difícil acceso se usaran brochas de nylon.

Para la preparación de la pintura se seguirán las recomendaciones indicadas en las hojas técnicas de los productos.

Para la aplicación de las pinturas se debe usar equipos airless con las siguientes características: Equipo que genere una presión en la boquilla como mínimo de 3000 Psig, mangueras limpias, boquillas nuevas con diámetro según lo indicado en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Dimensiones de boquillas

Producto	Φ Boquilla (")
Dimetcote 9	0.015 – 0.017
Amercoat 385	0.015 – 0.017
Amercoat 71	0.015 – 0.017
Amercoat 450HS	0.015 – 0.017

Fuente: departamento de pintura Esmetal

4.6 Fases del proyecto

4.6.1 Adjudicación del proyecto

El proyecto fue adjudicado a la empresa SSK Montajes e Instalaciones el martes 26 de enero del 2010, quien desarrollo la ingeniería, suministro, fabricación y montaje del Taller de Mantenimiento de Camiones

4.6.2 Desarrollo de la Ingeniería de detalle

Para el desarrollo de la ingeniería se subcontrató a la empresa JRI, empresa de origen chileno.

Se programó para el mes de marzo del 2010 los inicios de los trabajos de la ingeniería, el cual duraría un periodo aproximado de 2 meses, de acuerdo al programa del proyecto.

4.6.3 Adjudicación de la fabricación de estructuras Metálicas

Definidas las áreas a construir y sus respectivas dimensiones, se procedió a sub contratar la fabricación de las estructuras metálicas a la Empresa ESMETAL S.A. bajo la Orden de Compra N° 2054000062.

Con las especificaciones técnicas del Cliente y los planos de ingeniería básica la Empresa ESMETAL SA procedió con el diseño de los planos de Taller y las fabricaciones correspondientes.

4.6.4 Construcción

Comprende los trabajos preliminares de liberación de áreas, obras civiles, obras mecánicas y el procedimiento para el montaje.

a) Reubicación de Instalaciones Existentes

De acuerdo al mapeo de las edificaciones a construir, el 90% de las áreas a intervenir se encuentran ocupadas por lo que será necesario

efectuar un plan de reubicaciones transitorias, no obstante, se hará énfasis en el espacio físico asignado para las 05 nuevas Bahías de Mantenimiento correspondientes al área de prioridad N° 01, dichos edificios se incorporan al área 151, que es la numeración establecida por el personal de Operaciones Mina. La figura 14 muestra el espacio físico en el que se construyen las Bahías de Mantenimiento.

Figura 14: Espacio físico inicial en el que se construirán las bahías



Fuente:<http://www.antamina.com>

Las instalaciones a reubicar (Patio de Llantas existente) para liberar el área correspondiente a las Bahías de Mantenimiento son las siguientes:

- Oficinas del Taller de Llantas.
- Taller de llantas para Equipos Liviano.
- Talleres de Reencauche.
- Zona de almacenamiento de llantas.

La oficina administrativa del Taller de Llantas (Figura 15) está conformada por planchas metálicas acanaladas, puertas de madera y canalizaciones eléctricas. Asimismo, el Taller de Llantas para equipos livianos (Figura 16) cuenta con una estructura similar y con los servicios de energía eléctrica y aire a presión.

Figura 15: Oficina del taller de llantas



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

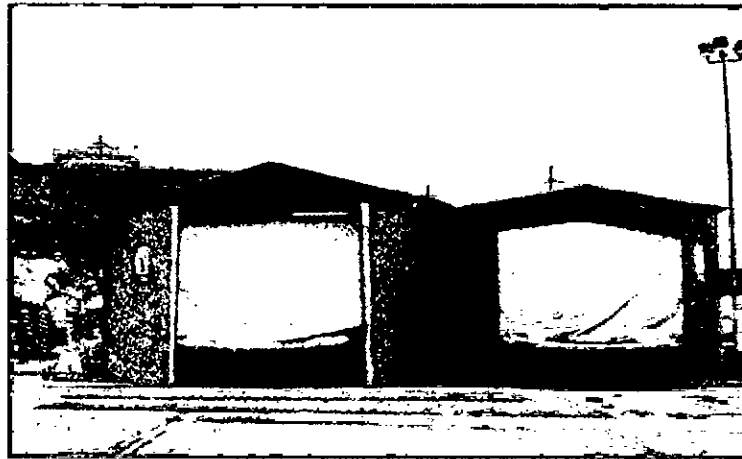
Figura 16: Taller de llantas para equipos livianos



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Los talleres de reencauche (Figura 17) donde se realizan los vulcanizados de las llantas serán reubicados temporalmente en el área del PMS. La zona de almacenamiento de llantas (Figura 18) será liberada realizando traslados a la rampa de camiones.

Figura 17: Talleres de reencauche



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 18: Zona de almacenamiento de llantas



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Para la liberación del área a intervenir se realizan traslados de las instalaciones existentes (figura c) según el esquema de la figura 19, con ello se garantiza la continuidad del funcionamiento de todos los servicios del Taller de Mantenimiento. Los destinos temporales de las instalaciones son: La rampa de camiones (figura a) que se ubica a un costado de la carretera principal, la futura Bahía de Mantenimiento o PMS (figura b), el área despejada cerca la carretera de ingreso al Truck Shop (figura d) y el costado de la carretera ubicado en la zona norte de la plataforma de Camiones.

Figura 19: Esquema De Reubicaciones De Instalaciones Existentes

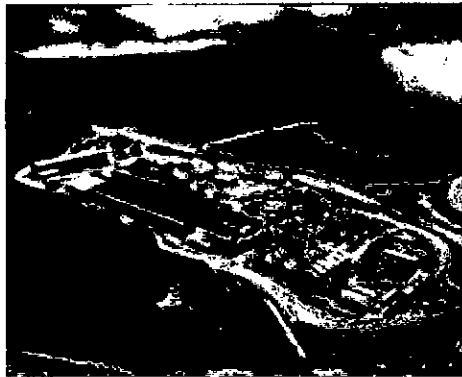


Fig. a. RAMPA DE CAMIONES



Fig. b. FUTURA AREA PMS

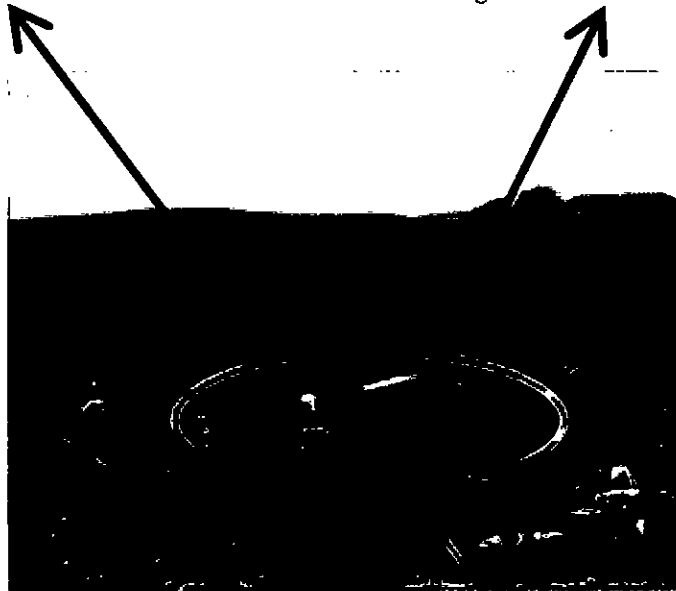


Fig. c. INSTALACIONES EXISTENTES



Fig. d. INGRESO A TRUCK SHOP



Fig. e. COSTADO DE CARRETERA

Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

b) Obras Civiles

Se construirá la cimentación del edificio, la cimentación de los equipos, y la losa de dos bahías; para ello se ejecutarán las siguientes actividades: demolición del patio del taller de llantas, excavación, solado, colocación de armadura de acero, encofrado, instalación de pernos, instalación de insertos, vaciado de concreto, desencofrado, y relleno compactado con material seleccionado.

Luego se construyen la cimentación del edificio, la cimentación de los equipos, y la losa de las tres bahías restantes; para ello se ejecutan las siguientes actividades: demolición del lavadero de camiones, demolición del lavadero de equipos livianos, demolición de la poza de sedimentación, excavación, solado, colocación de armadura de acero, encofrado, instalación de pernos, instalación de insertos, vaciado de concreto, desencofrado, y relleno compactado con material seleccionado. Previamente a la construcción de las bahías 3, 4 y 5 se habilitarán la estación de lavado de equipos auxiliares y equipos pesados.

En esta área también se construirá, en un segundo nivel, las oficinas administrativas de mantenimiento con sus respectivos servicios higiénicos.

Demolición:

Antes de iniciar la demolición se hacen los cortes de las redes existentes (eléctrica, sanitaria, agua fresca y agua contra incendio), además se verificará que no se afecte las estructuras existentes.

Para las demoliciones masivas se utilizan una excavadora y un martillo hidráulico; en las zonas donde no sea posible el uso de estos equipos se utilizará una compresora y dos martillos neumáticos.

De acuerdo al análisis de riesgo se ha determinado que existe un riesgo alto de aplastamiento con la cuchara de la excavadora; para

evitar esto se hará una revisión de los procedimientos sobre izamiento de cargas, señalización de áreas de influencia de caída de cargas, y respeto irrestricto de diámetros de seguridad para equipos en operación.

Del análisis de riesgo, también se ha determinado que existe un riesgo alto de atropellamiento, para evitar estos accidentes se señala el área de trabajo, se prohíbe el ingreso a radios de influencia, se capacita al personal a pie y de operadores de equipos, se utiliza alarmas sonoras para retroceso y maniobras, y se instala espejos cóncavos en curvas ciegas o zonas congestionadas.

El material producto de las demoliciones es transportado hacia un botadero autorizado ubicado a 5 Km. de la obra

Excavación:

Antes de iniciar la excavación se determina si existen instalaciones enterradas (eléctrica, sanitaria, agua fresca y agua contra incendio), de encontrarse interferencias se hace el corte de cada uno de ellos sin afectar el funcionamiento del Taller de Camiones. Para las excavaciones adyacentes a edificaciones existentes, se hacen las coordinaciones para establecer el procedimiento constructivo correcto a seguir.

De acuerdo al análisis de riesgo se ha determinado que existe un riesgo alto de deslizamiento de material/atrapamiento del equipo; para evitar esto se harán las entibaciones o tabiques de taludes y se señalará el área – uso de medidas restrictivas de paso.

Del análisis de riesgo, también se ha determinado que existe un riesgo alto de aplastamiento con la cuchara de la excavadora; para evitar estos accidentes se señalará el área de trabajo, se limitará el paso dentro del radio de influencia del equipo, se prohibirá el ingreso de personal al radio de influencia con equipo en movimiento, se

entrenará al personal y operador del equipo y se usará alarmas sonaras y de luz del equipo en movimiento.

El material producto de las excavaciones será transportado hacia un botadero autorizado ubicado a 5 Km. de la obra

Excavación en roca:

Estas excavaciones serán realizadas en las zonas donde se edifican: la bahía de PMS, las bahías de equipos auxiliares, el taller de soldadura, las bahías de mantenimiento de camiones pesados, tanto para las fundaciones de las estructuras, para las losas, para las bases de los equipos y para la malla de puesta a tierra. Para la instalación de las nuevas redes (eléctrica, sanitaria, agua fresca y agua contra incendio), en algunas zonas, también se excavara en roca. El equipo con el cual se ejecuta este trabajo es una excavadora y un martillo hidráulico; en las zonas donde no sea posible el uso de estos equipos, se utiliza una compresora y dos martillos neumáticos.

Excavación en terreno común:

Esta actividad se ejecuta en las zonas donde no existan rocas, para las fundaciones de las estructuras, losas, y bases de los equipos. La ejecución de estos trabajos es con una excavadora. Para la excavación de la plataforma del taller de camiones se utiliza además un tractor D6.

Las instalaciones enterradas como la malla de puesta a tierra, los ductos eléctricos, la red de agua fresca, la red contra incendio, y la red sanitaria; se realizan con una retroexcavadora.

Excavación Manual:

Se ejecutará luego de las excavaciones con máquina, para no sobrepasar los niveles indicados en las especificaciones y en los

planos. Estos trabajos también se realizarán en las zonas donde el acceso de la maquinaria este restringido. Para estos trabajos se contará con una motobomba el cual será utilizado cuando se tenga que eliminar el agua de lluvia acumulada.

Solado:

Luego de culminar las excavaciones se coloca un concreto simple, de acuerdo a los requerimientos indicados en los planos y especificaciones.

Colocación de armadura de acero:

Se habilita y coloca el acero de refuerzo de acuerdo a lo indicado en los planos. Para el habilitado del acero se utilizará cizalla y dobladora de acero, el cual será aprobado por la supervisión de Compañía Minera Antamina.

Encofrado

Se colocan paneles metálicos y se habilita paneles de madera para algunas estructuras; además, antes de emplearlos, se verifica que estén en perfecto estado.

Al finalizar el encofrado de las estructuras de concreto, se verifica la verticalidad y la estabilidad del mismo, para garantizar su resistencia durante el vaciado del concreto. Luego de ser utilizados los encofrados, se hace la limpieza respectiva de los mismos, para obtener un buen acabado y no deteriorar el encofrado.

Instalación de Pernos

Antes de instalar los pernos, se verifica que sean de calidad y tengan las dimensiones indicadas en los planos y especificaciones. Se instalan los pernos realizando un control topográfico continuo, para garantizar la correcta ubicación, antes del vaciado del concreto.

Instalación de Insertos

Antes de instalar los insertos, se verifica que sean de calidad y tengan las dimensiones indicadas en los planos y especificaciones. Se instalan los insertos verificando su correcta ubicación antes del vaciado del concreto.

Instalación de rieles embebidos

Se verifica que los rieles sean de calidad y cumplan las especificaciones. La instalación de estos rieles es en la estación de lavado de equipos auxiliares y en el taller de equipos auxiliares.

Preparación de concreto

La preparación del concreto es de acuerdo a las especificaciones y para ello se subcontratará a la Firth Industries Peru SAC, empresa que actualmente suministra el concreto para la Compañía minera Antamina y que cuenta con amplia experiencia en la fabricación de concreto premezclado. Para verificar la calidad del concreto suministrado, se hacen probetas, las cuales son ensayadas en el laboratorio que se instala en obra.

Vaciado de concreto

Se realiza la limpieza de la zona donde se va a vaciar el concreto, en algunos casos se bombea el agua de lluvia acumulada utilizando para ello una motobomba. También se comprueba que la armadura de acero esté correctamente instalada y el encofrado esté perfectamente arriostrado.

Luego de hacer estas verificaciones, se procede a vaciar el concreto, utilizando para ello una bomba telescópica y una bomba estacionaria. El suministro de concreto es conforme a los requerimientos indicados en los planos y especificaciones.

Desencofrado

Para el desencofrado se verifica que haya pasado el tiempo mínimo establecido por las normas y la buena práctica.

c) Obras Mecánicas

El Departamento de Control de Calidad después de las inspecciones a los Equipos Mecánicos por ensamblar, entrega la liberación de los componentes a Construcción SSK, quienes proceden a trasladar todos los elementos a las Áreas de Trabajo, que es colindante con el Área de Montaje; dentro de los equipos por ensamblar tenemos:

- **Edificaciones:** Se construye un edificio estructural con coberturas laterales y de techo para 05 bahías de mantenimiento de camiones CAT 797F de 90 m de largo x 28 m de ancho y 23.4 m de alto.
- **Puente Grúa:** Un Puente Grúa de 35/5 ton de capacidad, 20 m de Luz, 18m de altura con TAG-150-CNB-607 correspondiente al Nuevo Taller de camiones de 5 Bahías.
- **Portones Eléctricos:** Cinco Portones de 13.0 m x 9.0 m de altura con TAG-150-DOE-100, TAG-150-DOE-101, TAG-150-DOE-104, TAG-150-DOE-105, TAG-150-DOE-106 Correspondientes al Nuevo Taller de camiones de 5 Bahías.
- **Sistemas de Ventilación y Extracción:** Cinco ventiladores de extracción de gases de escape con Sistemas de carritos extractores de gases (TAG 150-FAA-675 al 681).

Los Departamentos de Ingeniería, Calidad y Construcción procederán con los diseños de las Maniobras para la Instalación de cada Equipo Mayor a instalarse.

Entre estos accesorios de Maniobras, se puede señalar:

- Balancines de 90, 65 & 50 Ton de capacidad
- Separadores de Compresión de 50 & 30 Ton de capacidad
- Estrobos, Eslingas y Grilletes
- Tecles, Tirfors y Cadenas.

Todo diseño de Maniobra incluye los Protocolos de Izaje para Grúas, información que es registrada en un Procedimiento de Montaje, el mismo que se presenta a la Supervisión para su revisión y oportuna aprobación.

Montaje de equipos mecánicos:

Luego de estudiar y entender los planos de ingeniería, la información del Vendor (manuales, especificaciones, planos), las especificaciones técnicas del proyecto, etc. se procede con la emisión del procedimiento de trabajo correspondiente.

Los pasos básicos que se aplican son los siguientes:

- Habilitar los accesos para los equipos y materiales a montar, así como para los equipos de construcción.
- Replanteo de ejes y elevaciones en fundaciones de los equipos. Verificación de pernos de anclaje: diámetro, proyección y disposición.
- Colocación de placas de pre-nivelación para la recepción de la base del equipo en elevación de proyecto.
- Disposición de accesorios de maniobra (spreader, separador de compresión, grilletes, tensores, estrobos, gatas hidráulicas, tecles, tirfor, etc.) de acuerdo al diseño de las maniobras.

- Si hubiera limitaciones en la capacidad de levante será necesario trazar sobre el terreno los ejes para un posicionamiento exacto de la(s) grúa(s).
- Montaje de las partes principales del equipo sobre su fundación, verificando en detalle los puntos de izaje, de tal forma que la carga sea estable y tome la posición requerida.
- Después de asegurado en equipo sobre su fundación (pre-apriete de pernos de anclaje y de conexión entre sus partes) se procede a instalar y ensamblar sus partes secundarias: sistema motriz, sistemas hidráulicos, sistemas de enfriamiento, de lubricación, etc. Instrumentos y elementos frágiles considerar instalarlos solo antes de las Pruebas donde sean requeridos, para evitar posibles daños.
- Finalmente, con el equipo ya protocolizado mecánicamente se procede a instalar el grout bajo su base y dar el apriete final a sus pernos de anclaje.

d) Procedimiento de montaje de estructuras

El objetivo del procedimiento es establecer el método correcto para ejecutar del montaje de estructuras metálicas de talleres (columnas, tijerales, amarres, diagonales, soportes, barandas, plataformas, escaleras, etc.) y todo otro trabajo relacionado con la actividad.

Definiciones

- **Canastilla para personal:** Canastilla conectada a una grúa para elevar personal. Este accesorio es considerado como una plataforma de izaje de personal y debe ser diseñada y certificada por una empresa especializada o por el fabricante.

- **Equipo Elevador para personal:** Es una plataforma telescópica que lleva un canastillo en su extremo superior que elevará al personal montajista.
- **Grout Cementicio:** Grout que se usa en equipos de menor vibración y en base de estructuras metálicas.
- **Operador:** Persona calificada y certificada por las empresas autorizadas y por Aker Solutions, para operar equipos de izaje de personal y estructuras. En el Proyecto aplicarán los camiones plataforma con brazo hidráulico, plataformas telescópicas, grúas, y camiones cama baja.
- **Prearmado:** Es el ensamble a nivel del suelo de dos o más elementos consecutivos estructurales que conforman una sección del taller de camiones.
- **Riggers:** Persona entrenada y autorizada por las empresas autorizadas y por Aker Solutions, encargada de hacer las señales de maniobras al operador de grúa y verificar que las condiciones de seguridad sean apropiadas durante el izaje. Se dedicará exclusivamente a esta actividad de seguridad hasta que culmine la operación.
- **Supervisor de Montaje:** Responsable máximo de los trabajos de montaje. Debe ejecutar las actividades de acuerdo al procedimiento establecido.
- **Supervisor HSEC:** Es el coordinador / Inspector de seguridad que se encarga de verificar y registrar las actividades referidas a salud, seguridad y medio ambiente para minimizar riesgos.

- **Supervisor de Calidad:** Personal encargado de inspeccionar y verificar la calidad de las obras de montaje de acuerdo a las especificaciones.

Recursos:

Equipos y Herramientas:

- Grúa de 60 Ton.
- Grúa de 30 Ton.
- Camión Grúa de 12 Ton.
- Grúa de 130 Ton.
- Manlift Telescópico de 120pies y 80 pies.
- Canastillo para izaje de personas – Certificado
- Camión Plataforma 30 Ton para traslados de estructuras.
- Andamios Layher.
- Escaleras Telescópicas.
- Cable de acero de 1/2", 5/8" para arriostramientos.
- Eslingas de 4" x 6 m.
- Estrobos de acero de 3/4" y 1"
- Tirfor de 1.5 y 3 Ton
- Tecles de cadena de 1.5, 3 y 5 ton
- Tecles Ratchet de 1.5, 3 ton
- Torquímetros WRIGHTTOOL 8449 300-2000 E 1"
- Compresor de aire 0-150 LBS. 2HP SCHULZ MSL-10.
- Sogas de nylon \varnothing 5/8" para vientos en maniobra de materiales.
- Grilletes de 3/4" y 1"
- Kit de herramientas de montaje
- EPP Especifico
- Tensiómetro.

Personal:

- Capataz (01)
- Operarios de Montaje (06)
- Oficiales de Montaje (06)
- Operadores de Grúas de 60 Ton / 30 Ton (02) / 130 TN (03)
- Operador de Camión grúa (02)
- Operador de Manlift (02)
- Operario Rigger (02)
- Chofer de camioneta 4x4 (02)
- Vigía (02)
- Observadores de tarea (02)

e) Desarrollo del Montaje de estructuras

Consideraciones:

Antes del inicio de cada actividad, se tienen que llevar a cabo las siguientes acciones:

- Revisión del Análisis de Riesgo de la actividad.
- Llenado del Análisis Seguro de Trabajo.
- Inspección de los equipos de protección personal, equipos y herramientas.
- Verificación del área de ejecución de la actividad, de manera que se asegure que ésta se encuentra en condiciones apropiadas para trabajar, esto comprende el orden y limpieza, inspección de andamios, accesos y vías de escape, iluminación, señalización, barricadas, etc.
- Tener aprobados todos los Permisos y Procedimientos específicos a la actividad a ejecutarse.

Verificación, manipulación y transporte:

- Inspeccionar visualmente los elementos estructurales para detectar daños en las estructuras o en la pintura como producto del transporte y/o malas prácticas durante la fabricación. Cualquier observación al respecto deberá ser reportado inmediatamente al Departamento de Calidad para la emisión de la No Conformidad correspondiente.
- La manipulación debe realizarse de tal manera que no afecte el estado de conservación de los elementos estructurales, referentes a su integridad estructural y pintura, para esto es conveniente evitar el contacto directo entre elementos estructurales y accesorios para maniobras como grilletes, eslingas y estrobos de acero.
- El transporte de los elementos estructurales desde los almacenes del cliente hasta el área de Prearmado se realizara de manera ordenada y estrictamente de acuerdo al plan de montaje de estructuras metálicas. La ejecución eficiente del transporte de elementos estructurales depende de una buena y efectiva comunicación entre el personal de construcción y el personal de despacho de materiales, una herramienta muy útil para lograr esto es mantener actualizadas las listas de elementos estructurales existentes en los almacenes del cliente y los planos de montaje aprobados para construcción, debidamente marcados, ambos actualizados para maniobras como grilletes, eslingas y estrobos de acero.

Replanteo topográfico e instalación de placas de nivelación.

- Verificar la existencia en obra de todos los elementos estructurales que conformaran el conjunto pre-armado: pórticos, plataformas, escaleras, etc.

- Se tendrá en cuenta la capacidad de las grúas y de los accesos existentes en la Obra para determinar los límites del conjunto a pre-armar.
- Los pre-ensambles se realizarán sobre el nivel de piso, apoyados sobre tacos de madera.

Prearmado de Estructuras.

Siempre es más práctico, seguro y productivo pre-armar estructuras y caldererías a nivel de piso que en posición, dentro de las posibilidades de diseño, constructibilidad y capacidad de maniobra. Así mismo, como pre ensamblar equipos lo más posible que sea hasta antes de llevarlo a su posición de trabajo, también ahorra mucho tiempo, en cuanto a que normalmente las condiciones en posición son más complicadas que en piso, donde es posible manejar más recursos y con mayor facilidad.

Entre los componentes más comunes de pre-ensamble tenemos:

- Columnas y Vigas mayores a 12 m
- Vigas Carrileras
- Marcos
- Plataformas
- Escaleras y Barandas

Montaje

Antes del inicio del montaje de estructuras metálicas debe haberse realizado las actividades de replanteo topográfico de elevaciones, ejes, pernos de anclaje, instalación de placas o tuercas de nivelación.

La secuencia normal de montaje de estructuras es la siguiente:

- Izaje de conjuntos pre-armados.
- Izaje de columnas.

- Ensamble y empernado de vigas y arriostres principales.
- Ensamble y empernado de vigas y arriostres de plataformas.
- Ensamble y empernado de estructuras de escaleras, accesos, pasarelas, etc.
- Primer apriete de pernos.
- Verificación de verticalidad y nivelación.
- Torque de pernos estructurales de acuerdo al tipo de los mismos.
- Aplicación del mortero de nivelación (grout). El grout a aplicarse será del tipo cementicio sin agregados metálicos.
- Instalación y fijación de parrillas de piso (grating).
- Retoques de pintura.

Para la ejecución de estas actividades de montaje, se requieren algunas otras actividades que permiten la realización de las mismas en forma apropiada, tales como:

- Elaboración del "Rigging Plan" para maniobras especiales y/o elementos muy pesados.
- Elaboración y aprobación oportuna de permisos específicos donde apliquen.
- Coordinación y asignación de equipos de transporte y maniobras.
- Armado y desarmado de andamios.
- Instalación y mantenimiento de líneas de vida.

f) Montaje de las estructuras de acero

Cronograma

La fecha de inicio de los trabajos correspondientes a las bahías de camiones se dio el 26 de enero del año 2010 y concluyo el 10 de noviembre del 2010, siendo 9 meses la duración del proyecto.

Tabla 3: Diagrama de gantt montaje de estructuras

Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
HITOS	272 días	mar 26/01/10	mié 10/11/10
Adjudicación	0 días	mar 26/01/10	mar 26/01/10
Inicio de Ingeniería	0 días	lun 01/02/10	lun 01/02/10
Inicio de Construcción	0 días	jue 04/03/10	jue 04/03/10
Fin de Ingeniería	0 días	jue 13/05/10	jue 13/05/10
Fin de Construcción	0 días	mié 10/11/10	mié 10/11/10
INGENIERÍA, FABRICACIONES Y EQUIPOS	122 días	lun 01/03/10	jue 08/07/10
INGENIERIA	50 días	lun 01/03/10	jue 22/04/10
Ingeniería Bahía de Camiones	50 días	lun 01/03/10	jue 22/04/10
FABRICACIONES	50 días	mié 17/03/10	sáb 08/05/10
Fabricación Estructuras Metálicas	50 días	mié 17/03/10	sáb 08/05/10
EQUIPOS	100 días	mié 24/03/10	jue 08/07/10
Suministro de Puente Grúa	100 días	mié 24/03/10	jue 08/07/10
Suministro de Portones	90 días	mié 24/03/10	dom 27/06/10
CONSTRUCCION	286 días	lun 11/01/10	mié 10/11/10
GENERALES	102 días	lun 11/01/10	jue 29/04/10
Sistema Contra Incendio	60 días	lun 11/01/10	lun 15/03/10
Red de agua fresca	50 días	dóm 07/03/10	jue 29/04/10
TALLER DE MANTENIMIENTO DE CAMIONES	203 días	vie 09/04/10	mié 10/11/10
Movimientos de Tierra AB 1 & 2	10 días	mié 14/04/10	sáb 24/04/10
Demolición Taller de Llantas Existente	20 días	mié 21/04/10	mié 12/05/10
Obras de Concreto AB 1 & 2	35 días	vie 09/04/10	dom 16/05/10
Estructuras metálicas AB 1 & 2	60 días	sáb 08/05/10	dom 11/07/10
Montaje de Tuberías AB 1 & 2	25 días	jue 01/07/10	mar 27/07/10
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Coberturas AB 1 & 2	15 días	dom 11/07/10	mar 27/07/10
Montaje de Puente Grúa AB 1 & 2	15 días	mar 27/07/10	jue 12/08/10

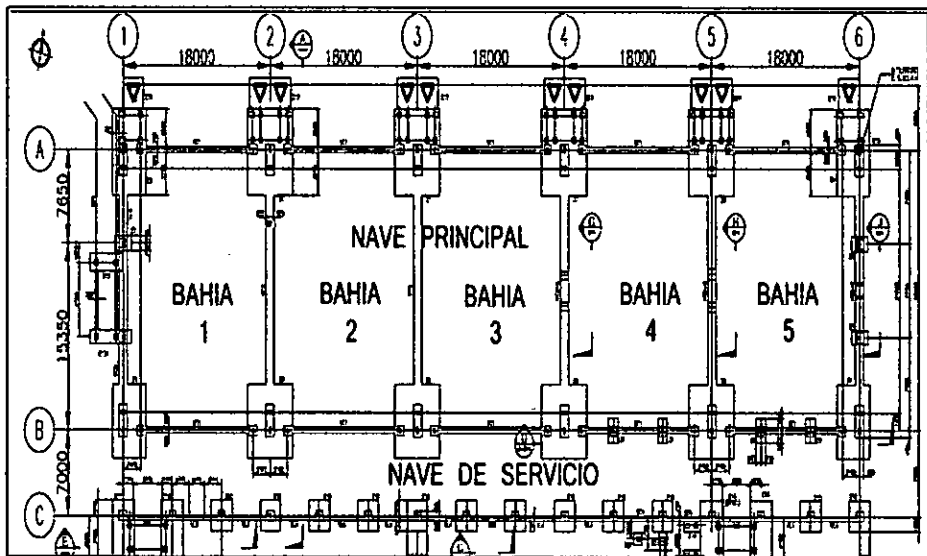
Montaje de Portones AB 1 & 2	12 días	dom 11/07/10	sáb 24/07/10
Instalación de Bandejas y conduits AB 1 & 2	15 días	dom 11/07/10	mar 27/07/10
Sistema de tierra AB 1 & 2	12 días	dom 11/07/10	sáb 24/07/10
Instrumentación AB 1 & 2	15 días	jue 22/07/10	vie 06/08/10
Sistema de Iluminación AB 1 & 2	4 días	mar 27/07/10	sáb 31/07/10
Instalación de cables de fuerza y control AB 1&2	4 días	dom 25/07/10	jue 29/07/10
Equipos Eléctricos AB 1 & 2	2 días	sáb 24/07/10	lun 26/07/10
Comisionado AB 1 & 2	25 días	vie 27/08/10	mié 22/09/10
Demolición Lavadero Camiones Existente	12 días	vie 16/04/10	jue 29/04/10
Demolición Lavadero Equipo Liviano Existente	12 días	vie 30/04/10	jue 13/05/10
Movimientos de Tierra AB 3, 4 & 5	30 días	jue 13/05/10	dom 13/06/10
Obras de Concreto AB3, 4 & 5	50 días	mar 01/06/10	vie 23/07/10
Estructuras Metálicas AB 3, 4 & 5	80 días	dom 11/07/10	lun 04/10/10
Montaje de Tuberías AB3, 4 & 5	35 días	lun 19/07/10	mar 24/08/10
Montaje de Puente Grúa AB 3,4 & 5	10 días	jue 23/09/10	lun 04/10/10
Coberturas AB 3, 4 & 5	15 días	mié 29/09/10	jue 14/10/10
Instalación de Bandejas AB 3, 4 & 5	15 días	sáb 02/10/10	lun 18/10/10
Montaje de Portones AB 3, 4 & 5	18 días	lun 04/10/10	sáb 23/10/10
Sistema de Tierra AB3, 4 & 5	18 días	sáb 02/10/10	jue 21/10/10
Instrumentación AB 3, 4 & 5	20 días	mar 05/10/10	mar 26/10/10
Equipos Eléctricos AB 3, 4 & 5	2 días	vie 15/10/10	sáb 16/10/10
Sistema de Iluminación AB 3, 4 & 5	6 días	dom 17/10/10	sáb 23/10/10
Instalación de cables de fuerza y control AB3,	5 días	sáb 23/10/10	jue 28/10/10
Comisionado AB 3,4 & 5	12 días	jue 28/10/10	mié 10/11/10

Obras Civiles

Excavación, relleno y compactado para vaciado de Concreto de Bahías 1 y 2

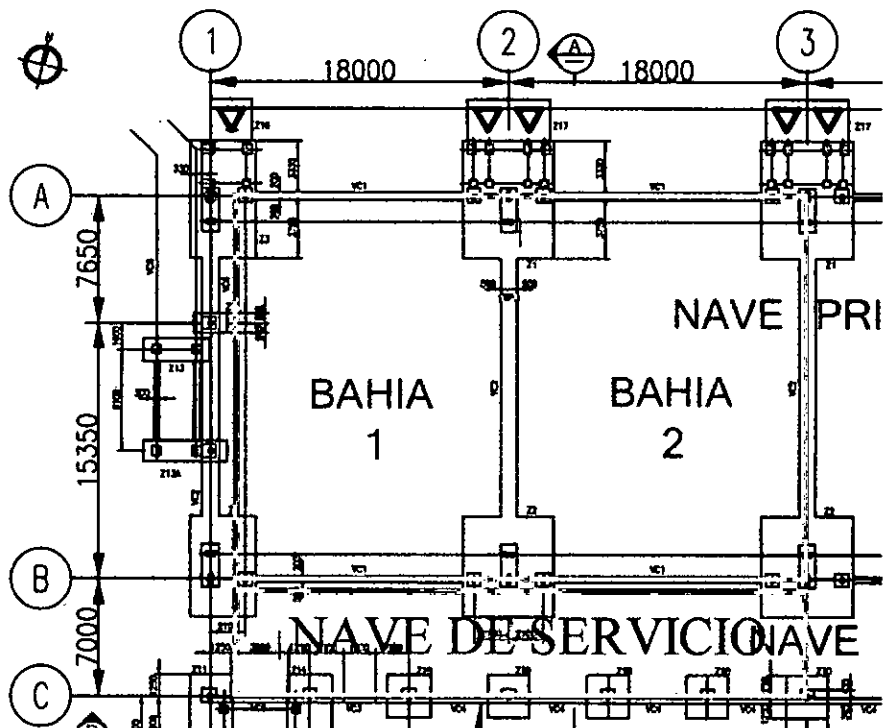
En la figura 20 se señala la enumeración de las Bahías de mantenimiento y la construcción será de Oeste a Este, por lo tanto, las excavaciones se inician en las Bahías N° 01 y N° 02, que son las áreas que se encuentran hacia el Oeste de la Plataforma de Camiones. Estas bahías se ubican entre los ejes verticales 1 y 3 y los ejes horizontales A, B y C de acuerdo a la figura 20

Figura 20: Vista de planta del área de las bahías



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 21: Vista de planta de bahías con prioridad de intervención



Fuente: Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Los movimientos de tierras se inician con la habilitación del área de las zapatas que servirán como cimentación de las columnas principales que soportarán los edificios. Para ello se debe excavar desde el eje 1 (Figura 22) y realizar el relleno y la compactación correspondiente (Figura 23).

Figura 22: Excavaciones en eje 1



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 23: Relleno y compactación en zona de eje 1



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Luego del proceso de movimiento de tierras y compactado del terreno, se procede a colocar el acero de refuerzo corrugado para el posterior vaciado de concreto (Figura 24).

Figura 24: Colocación de acero corrugado para zapatas



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

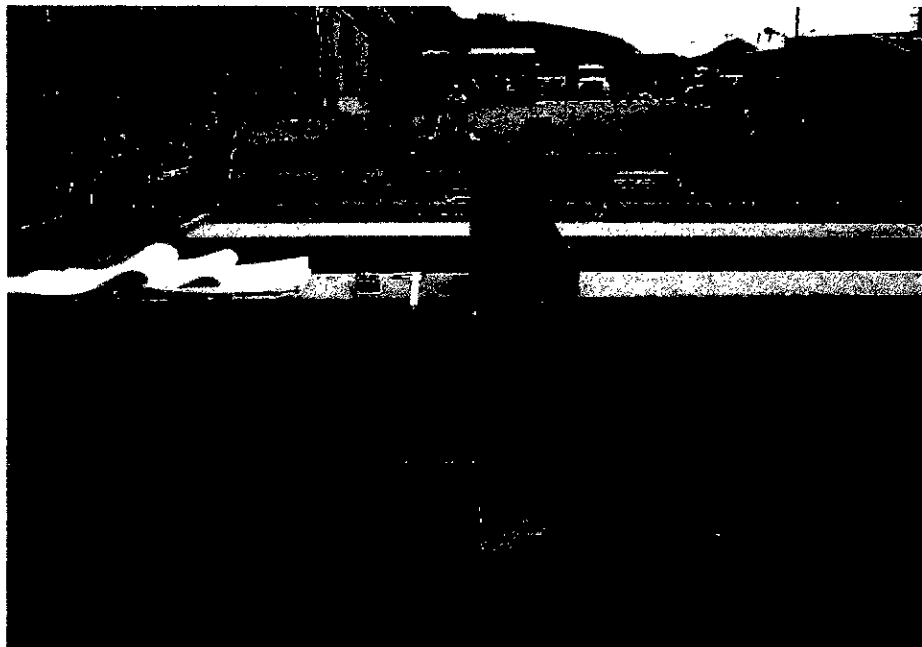
Montaje de Estructuras

Una vez culminados los trabajos de las obras civiles se inician las actividades de montaje para las 05 bahías, sin embargo, debido al requerimiento urgente para atender los servicios de mantenimiento de la nueva flota, se plantea una estrategia de montaje en 02 etapas, es decir, se concentrarán los esfuerzos de montaje direccionando todos los recursos para la construcción de las bahías N° 01 y N° 02 y una vez culminado éstos, se procede con lo propio para las bahías restantes en el marco de una segunda etapa.

➤ **Montaje de Estructuras para Bahías N° 01 y N° 02**

Dentro de la estrategia de montaje como actividad principal se debe verificar dimensionalmente todas las columnas principales, vigas cumbreras, vigas de amarre, los arriostres, costaneras y templadores. Las verificaciones se darán a nivel del terreno (Figura 25) y tienen por objetivo eliminar horas improductivas por errores dimensionales durante las labores de montaje.

Figura 25: Inspección dimensional de estructuras

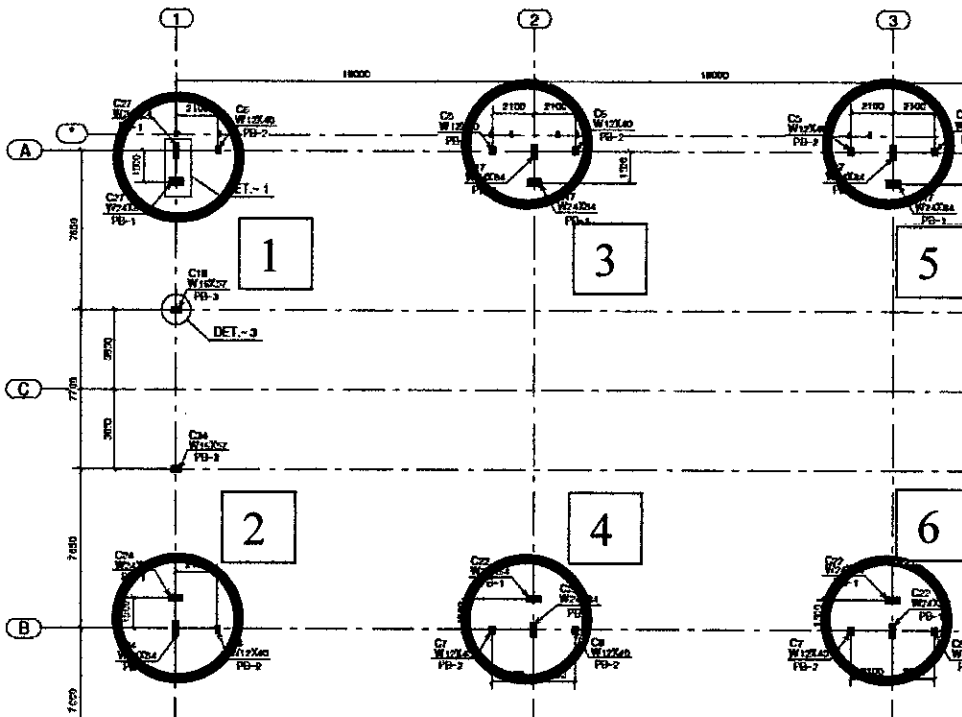


Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

1. Columnas y Enrejados.

La secuencia de montaje de las columnas principales es de acuerdo al orden señalado en la figura 26. La instalación de estos elementos permitirá el montaje de las demás estructuras tales como las vigas, enrejados, arriostres y costaneras.

Figura 26: Secuencia de montaje de columnas principales



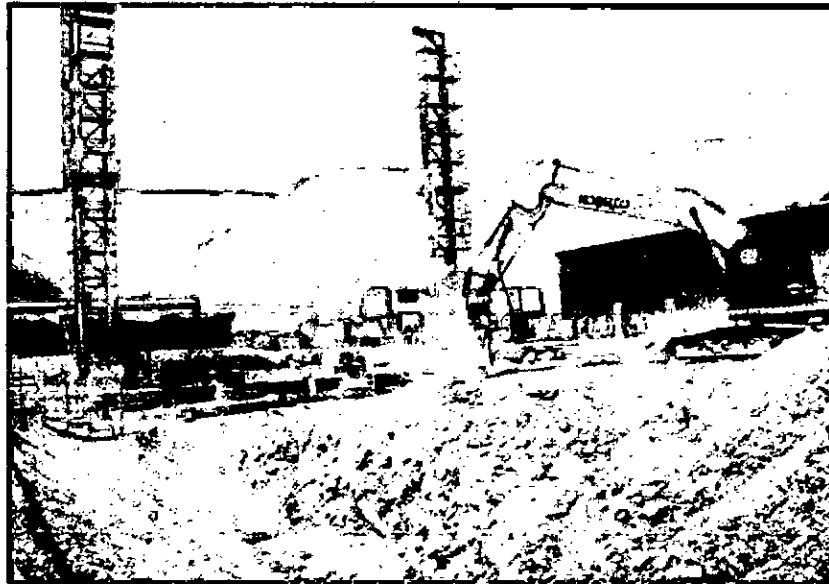
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Cada una de las columnas tiene 02 tramos (unión mediante empalme empernado) y se montan una sobre otra a fin de alcanzar una altura de 22.49 metros de longitud vertical.

Las primeras columnas a montar son las que se ubican entre las intersecciones de los Ejes "1" con los ejes "A" y "B", es decir, las columnas: A1 y B1 (Figura 27) que son unas columnas complejas conformadas por 02 perfiles W24x84 y 01 perfil W12x53. Seguidamente se montan las columnas centrales secundarias de perfil W16x57 (Figura 28), estas también se ubicarán en el Eje 1.

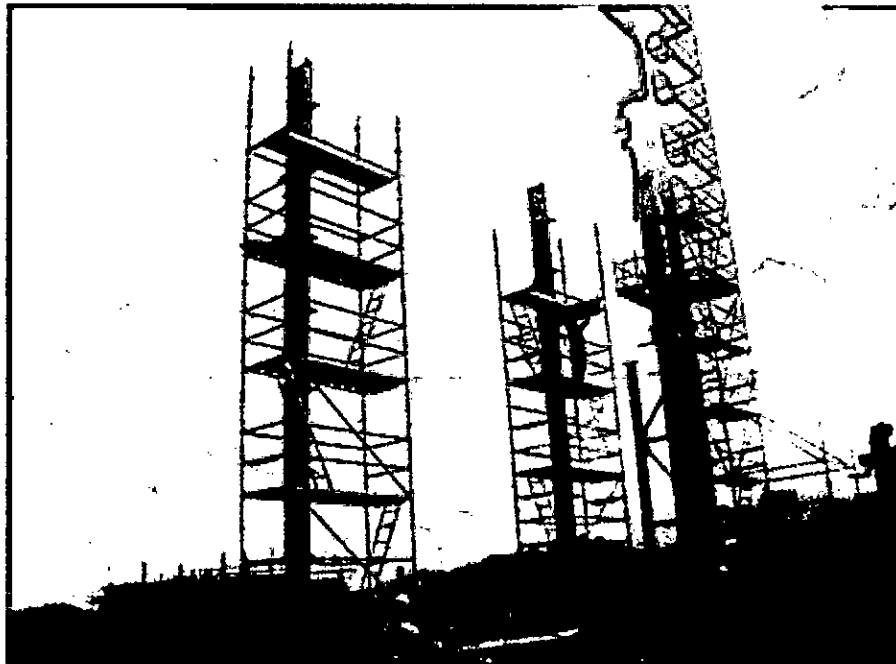
En forma simultánea se instala el geotextil (Figura 29) que permite que el terreno mantenga las propiedades mecánicas de resistencia y estabilidad que los cimientos del edificio requieren.

Figura 27: Columnas principales en eje 1 (a1 y b1)



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 28: Columnas secundarias de perfil w16x57 en eje 1



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 29: Colocación de geotextil en ejes 2 y 3



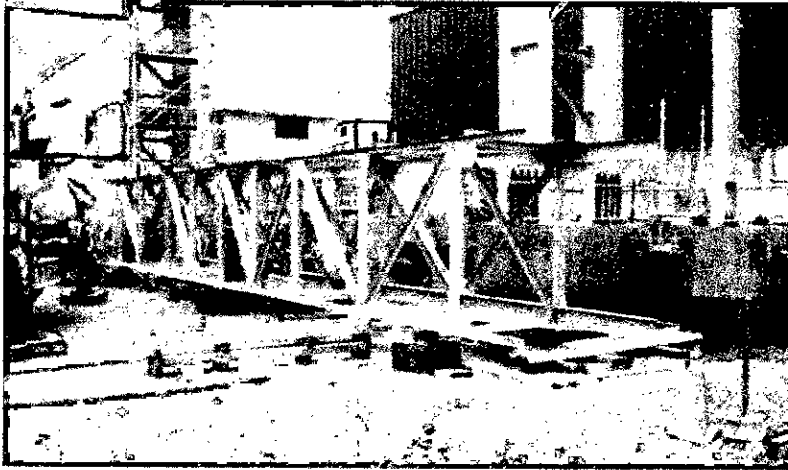
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Para garantizar la verticalidad de las columnas se procederán a montar los enrejados en los Ejes "A" y "B", estos elementos distanciarán las columnas principales para luego instalar las estructuras del techo.

2. Planta Intermedia: Primer anillo de arriostre horizontal:

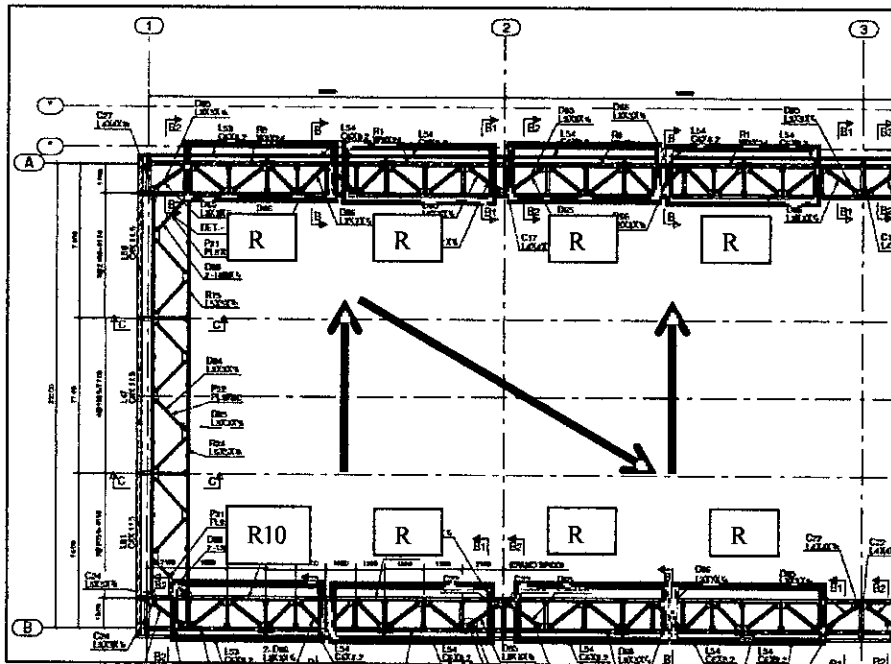
El primer anillo de arriostre está compuesto por un cinturón de estructuras ubicadas en la planta intermedia del Edificio de las Bahías. Este cinturón de estructuras se encuentra a una elevación de +11.30 metros y está conformado por enrejados los que a su vez están constituidos por perfiles "L" soldados entre sí. Para el montaje, se efectúa un prearmado a nivel del suelo en base a "parejas" de enrejados (Figura 30), es decir, se ensambla (mediante uniones con pernos A325) los enrejados R9 con R1 y de la misma forma el R3 con R1, todo ello para el eje "A"; asimismo, para el Eje "B" se procede a ensamblar los enrejados R10 con R4 y el R7 con R4 de acuerdo a la figura 31.

Figura 30: Preamado de enrejados r10 y r4 de planta intermedia.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 31: Secuencia de montaje de enrejados de planta intermedia.
Elevación 11.30m.



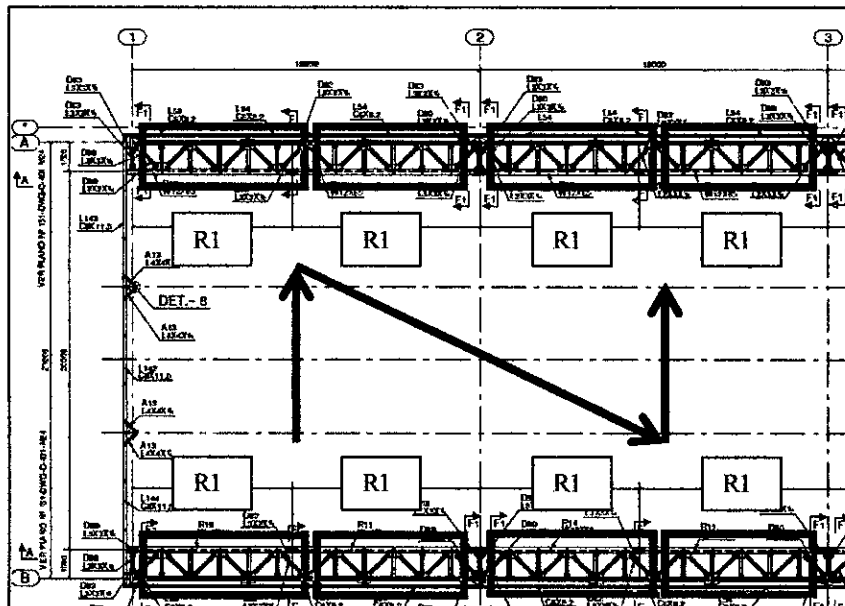
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

3. Planta Viga Carrilera: segundo anillo de arriostre horizontal:

De forma análoga a la planta intermedia, la secuencia de montaje para el anillo superior de arriostres horizontales es como se muestra en la figura 32. El equipo mayor utilizado en la instalación de estos elementos es la Grúa RT-630 de capacidad de 30 Ton (Figura 33).

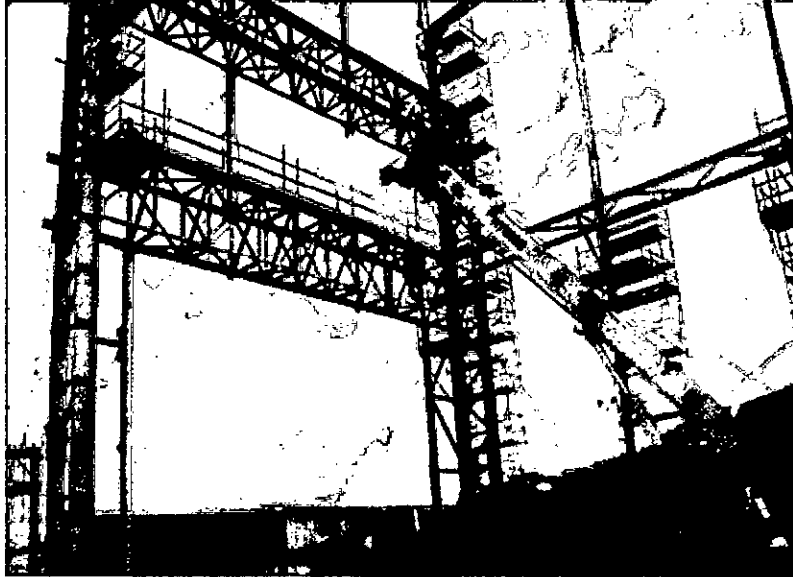
El segundo anillo de arriostre estará compuesto por un cinturón de estructuras ubicadas a una elevación de +18.14 metros y estará formado por enrejados de acero, los que a su vez están constituidos por perfiles "L" soldados entre sí. Así también, se efectuará un prearmado a nivel del suelo en base a "parejas" de enrejados, es decir, se ensambla (mediante uniones con pernos A325) los enrejados R19 con R13 y de la misma forma el R18 con R13, todo ello para el eje "A"; asimismo, para el Eje "B" se procede a ensamblar los enrejados R16 con R11 y el R14 con R11.

Figura 32: secuencia de montaje de enrejados de planta viga carrilera elevación 18.14m.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 33: Montaje de r4, r10, r16 y r11 en eje "b"



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

TANDEM: En el cuadro siguiente se muestra el detalle de la utilización de 2 grúas para el montaje de los enrejados

GROVE GMK 5130

Condiciones de la Maniobra		
Descripción	und	Cant.
Main Boom	m	36.30
Boom Extension	m	0.00
Radius	m	12.00
Angle	°	59.00

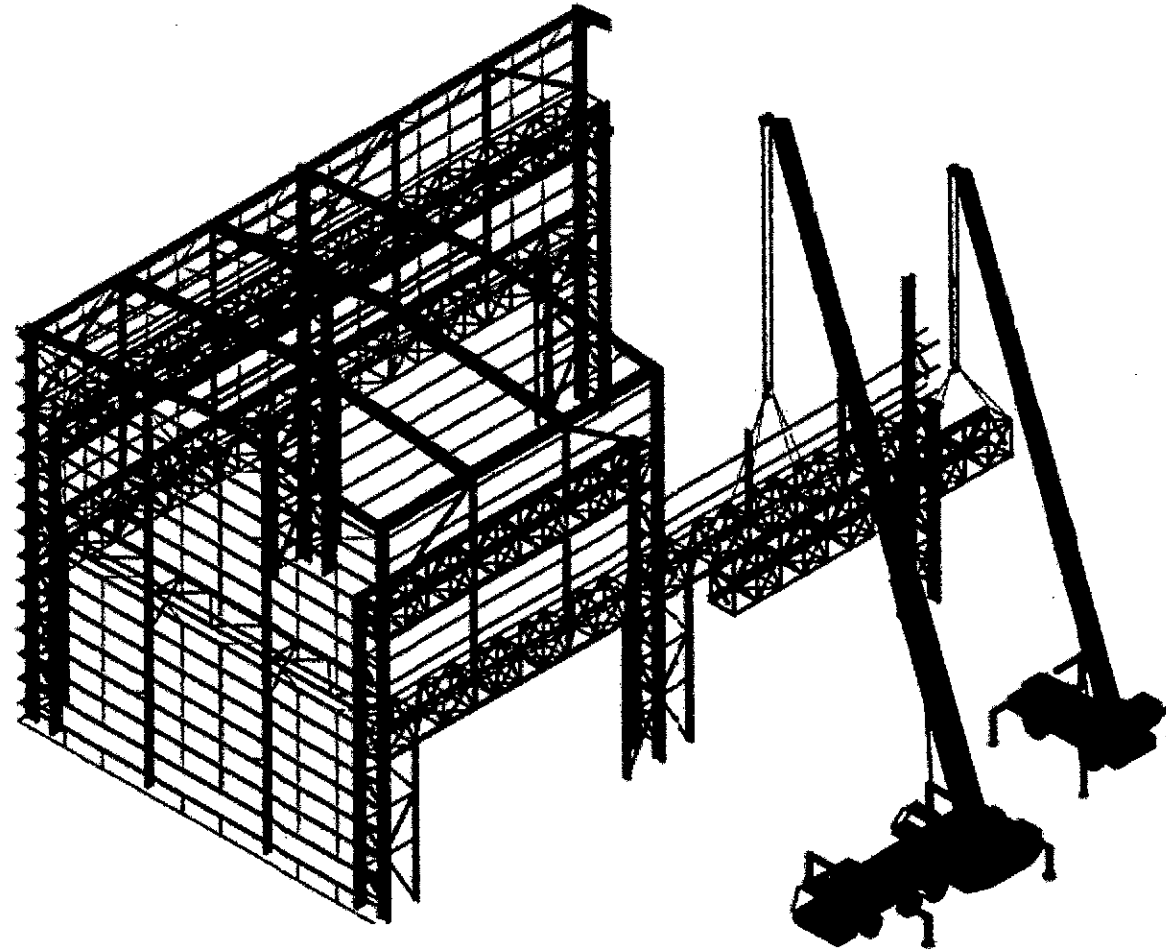
Cuadro de carga		
Descripción	und	Cant.
Pesos deducibles	Ton	1.80
Peso del elemento	Ton	6.00
Longitud del elemento	m	14.00
Carga total	Ton	7.80
Capacidad Maxima de la grua en tandem*	Ton	18.75
Porcentaje utilizacion	%	42%

GROVE RT 760E

Condiciones de la Maniobra		
Descripción	und	Cant.
Main Boom	m	24.40
Boom Extension	m	0.00
Radius	m	9.00
Angle	°	63°

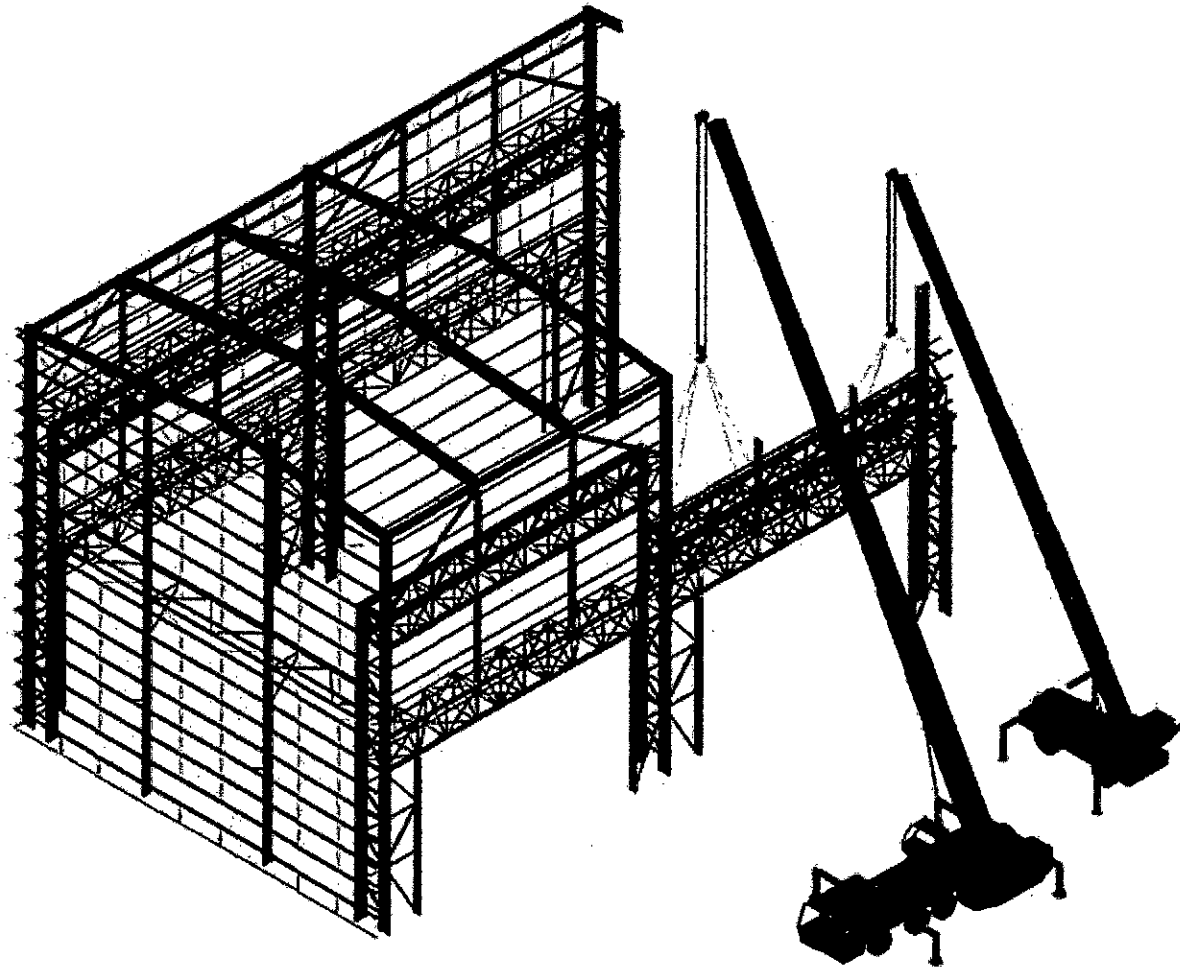
Cuadro de carga		
Descripción	und	Cant.
Pesos deducibles	Ton	0.90
Peso del elemento	Ton	6.00
Longitud del elemento	m	14.00
Carga total	Ton	6.90
Capacidad Maxima de la grua en tandem*	Ton	12.75
Porcentaje utilización	%	54%

Figura 34: Montaje de enrejado Bahías 1 y 2 - Posición inicial



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 35: Montaje de enrejado Bahías 1 y 2 - Posición final



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

4. Vigas de Techo.

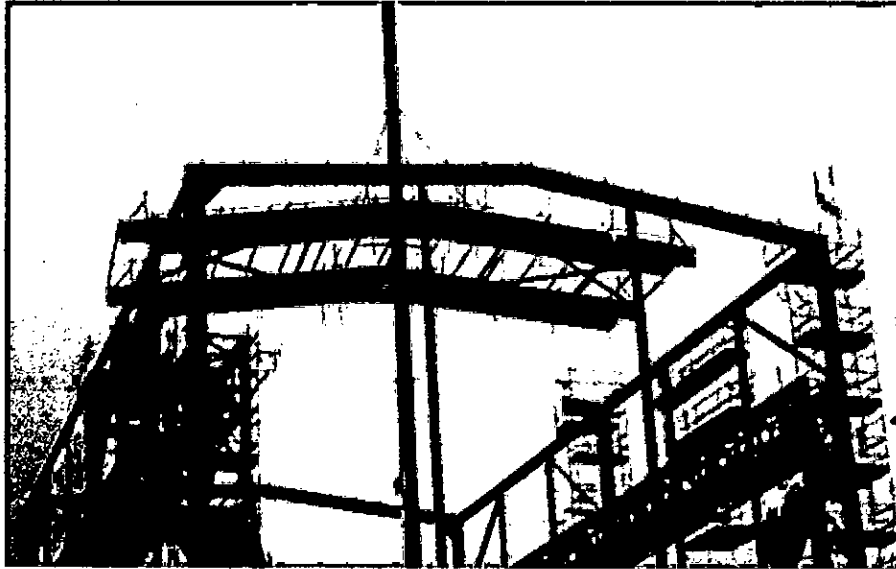
Para ejecutar el montaje de las vigas de techo se debe efectuar 02 prearmados para los cuales se ensamblarán los bloques N° 03 y N° 04. Asimismo, el izaje de estos bloques deberá incluir andamios fijos a dichos conjuntos a fin de facilitar los trabajos de torque respectivos.

De acuerdo a la secuencia de montaje mostrado en la figura 36, en primer lugar, se instala las vigas de techo correspondientes a los ejes 1 y 3, luego de ello se realiza el montaje de los bloques prearmados: 3 y 4, dichos bloques deben contener todos los elementos que conforman el techo, es decir, las diagonales, correas de techo y placas de conexión.

Finalmente se monta la viga de techo central sobre el eje 2.

La secuencia de montaje se elabora teniendo en cuenta obtener el mayor espacio posible para las maniobras de izaje, asimismo el prearmado permite una menor cantidad de maniobras en los niveles superiores (Figura 36). Luego del montaje de las vigas de techo junto con los andamios, se procede a realizar el torqueo de los pernos (Figura 37).

Figura 36: Montaje del bloque n° 03 prearmado de vigas de techo



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 37: Torqueo de vigas de techo



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

5. Elementos Secundarios.

Una vez terminados los montajes de los elementos principales, se continúa con los elementos secundarios tales como correas laterales, correas de techo, diagonales y templadores. El ajuste y torqueo de estos elementos se debe realizar mediante los accesos que brindan los andamios instalados o haciendo uso de los Manlift.

6. Nave de Servicio.

Una vez culminado el montaje de las Bahías N° 01 y N° 02 de la nave principal se procede a montar las columnas del Eje "C" (Figura 38) que delimita el área de Oficinas para el personal de Mantenimiento Mina (Nave de Servicio).

La secuencia constructiva será de la siguiente manera: en primer lugar se montará las columnas, seguidamente las vigas superiores de techo, luego las correas laterales y de techo, finalmente se instalarán los templadores.

Figura 38: Montaje de columnas del eje "c"



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

7. Escalera de acceso a Plataforma de Servicio.

Una vez instaladas las estructuras principales de los edificios se procede a pre armar el cajón de las escaleras de acceso para el personal de mantenimiento (Figura 39). Con la instalación de esta estructura se termina de montar toda la estructura principal de las bahías de mantenimiento (Figura 40)

Figura 39: Pre armado de cajón de escaleras de acceso a nave de servicio



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 40: Montaje de cajón de escaleras de acceso a nave de servicio



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

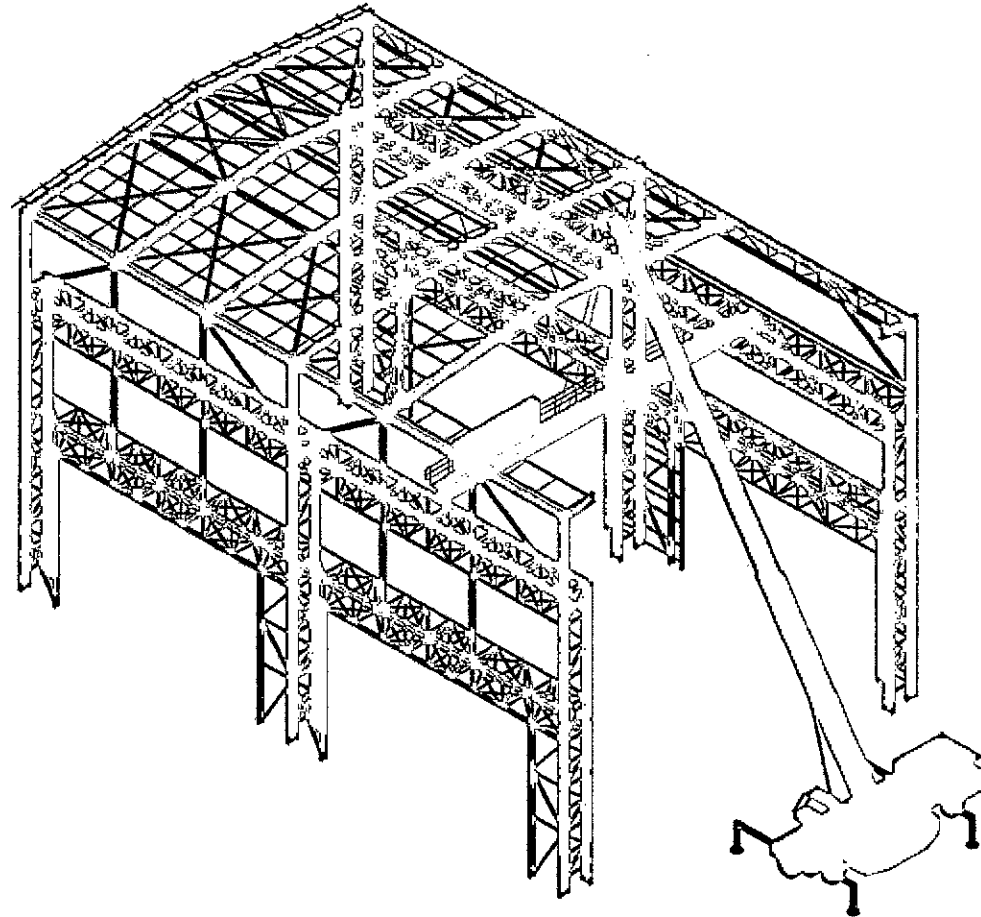
8. Montaje de Puente Grúa.

Etapa 1: Montaje de viga Auxiliar

Condiciones de la Maniobra		
Descripción	und	Cant.
Main Boom	m	31.84
Radio utilizado	m	15.80
Radio tabla	m	16.00
Angle	°	59.50

Cuadro de carga		
Descripción	und	Cant.
Pesos deducibles	Ton	1.40
Peso del elemento	Ton	14.60
Longitud del elemento	m	20.30
Carga total	Ton	16.00
Capacidad Máxima de la grúa	Ton	22.5
Porcentaje utilización	%	71.00
Porcentaje máximo permitido	%	75.00

Figura41: Sketch de Montaje de la Viga Auxiliar



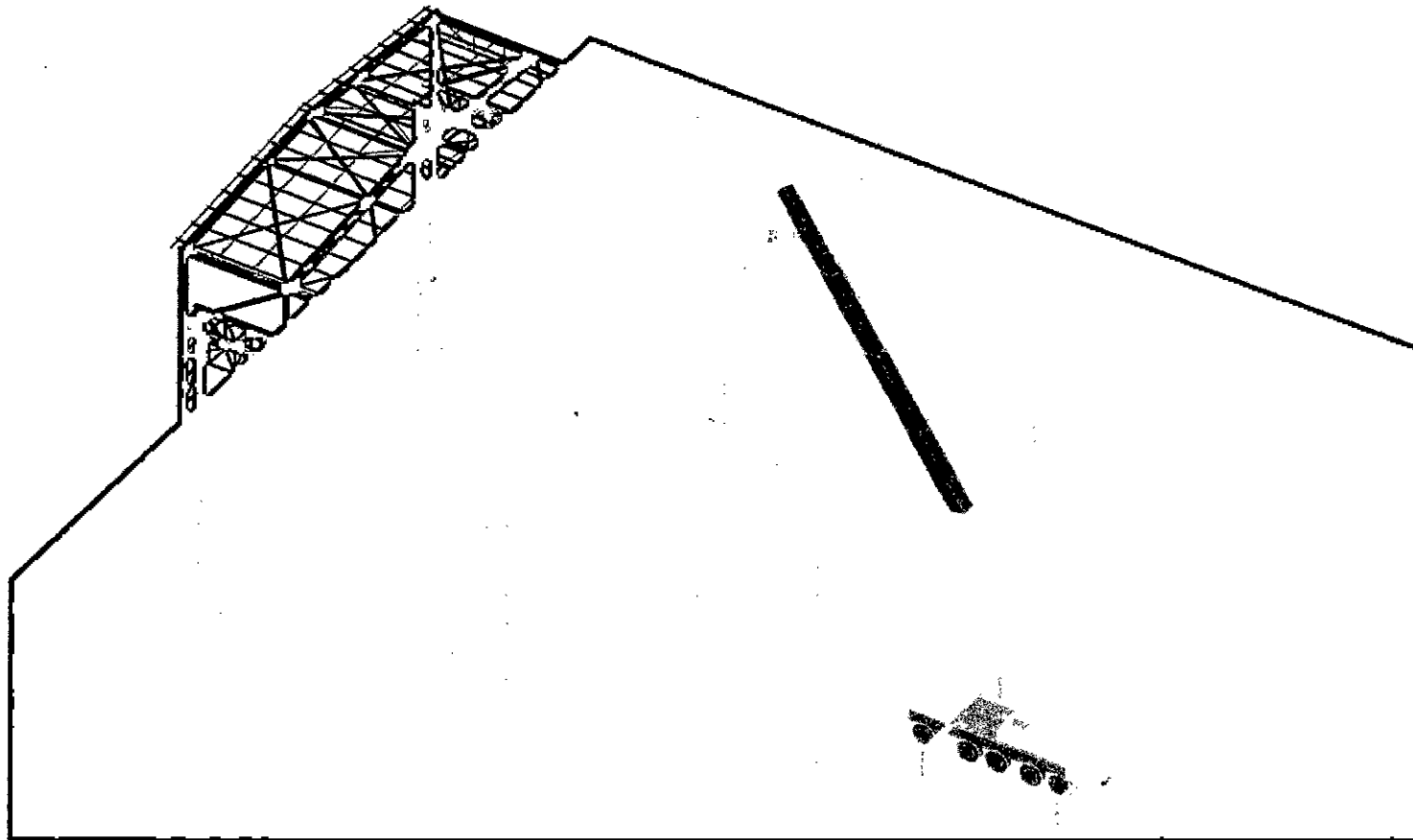
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Etapa 2: Montaje de viga Principal

Condiciones de la Maniobra		
Descripción	und	Cant.
Main Boom	m	31.84
Radio utilizado	m	15.80
Radio tabla	m	16.00
Angle	°	59.50

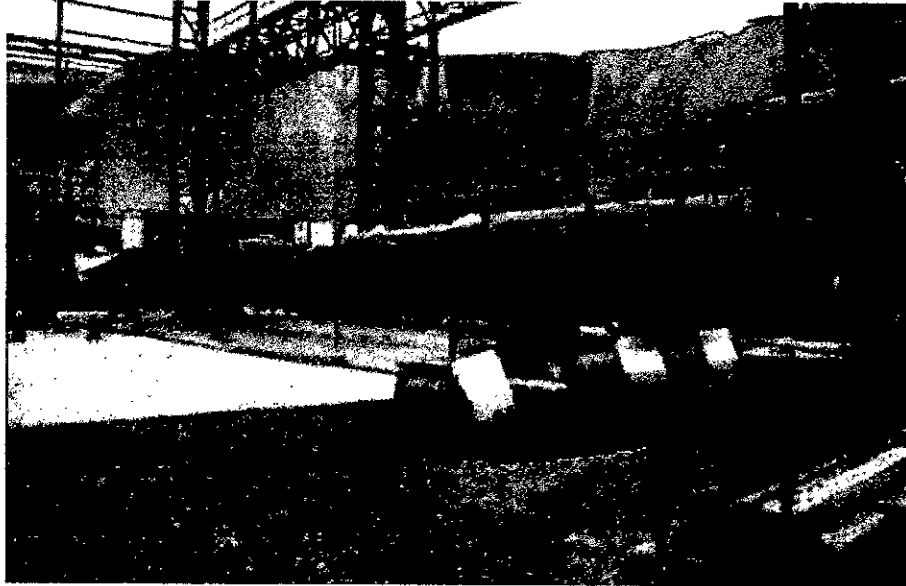
Cuadro de carga		
Descripción	und	Cant.
Pesos deducibles	Ton	1.40
Peso del elemento	Ton	7.50
Longitud del elemento	m	20.30
Carga total	Ton	8.90
Capacidad Máxima de la grúa	Ton	22.5
Porcentaje utilización	%	40.00
Porcentaje máximo permitido	%	75.00

Figura42: Sketch de Montaje de la Viga Principal



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 43: Puente grúa de 35 ton



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

El montaje del puente grúa 150-CNB-607 35/5 se realizó con la Grúa Hidráulica GMK5130-1 (Figura 44), luego, una vez estabilizado el equipo en la posición de trabajo se procede a realizar el apriete de los pernos de sujeción del puente grúa

Figura 44: Torqueo de puente grúa de 35ton tag 150-cnb-607 35/5

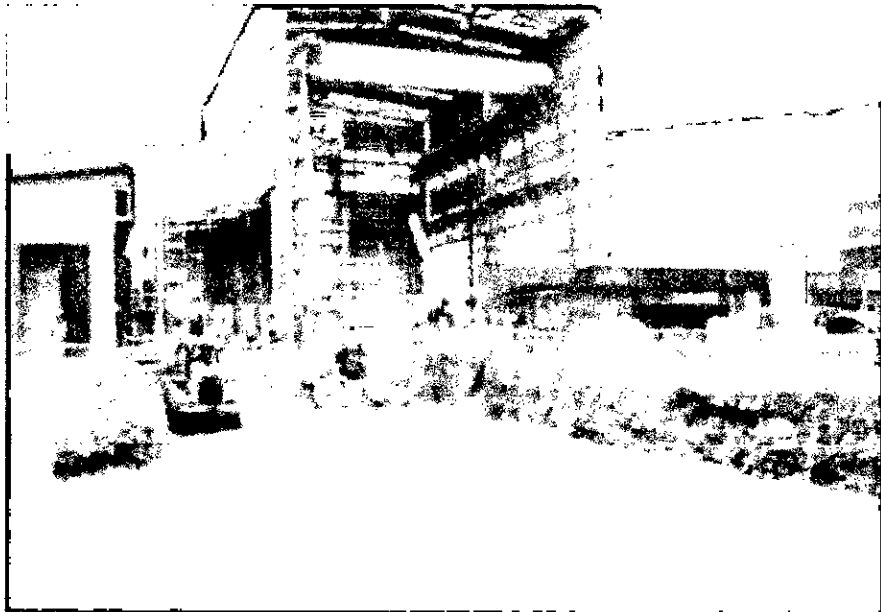


Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

➤ **Montaje de Estructuras para Bahías N° 03, N° 04 y N° 05**

Una vez culminados los trabajos en las Bahías 1 y 2, se deben culminar los trabajos de excavación, relleno y compactado de las áreas correspondientes a las Bahías 3,4 y 5. La figura 45 muestra los trabajos civiles previos a la colocación del acero corrugado que conforma el cimiento para el resto de los edificios.

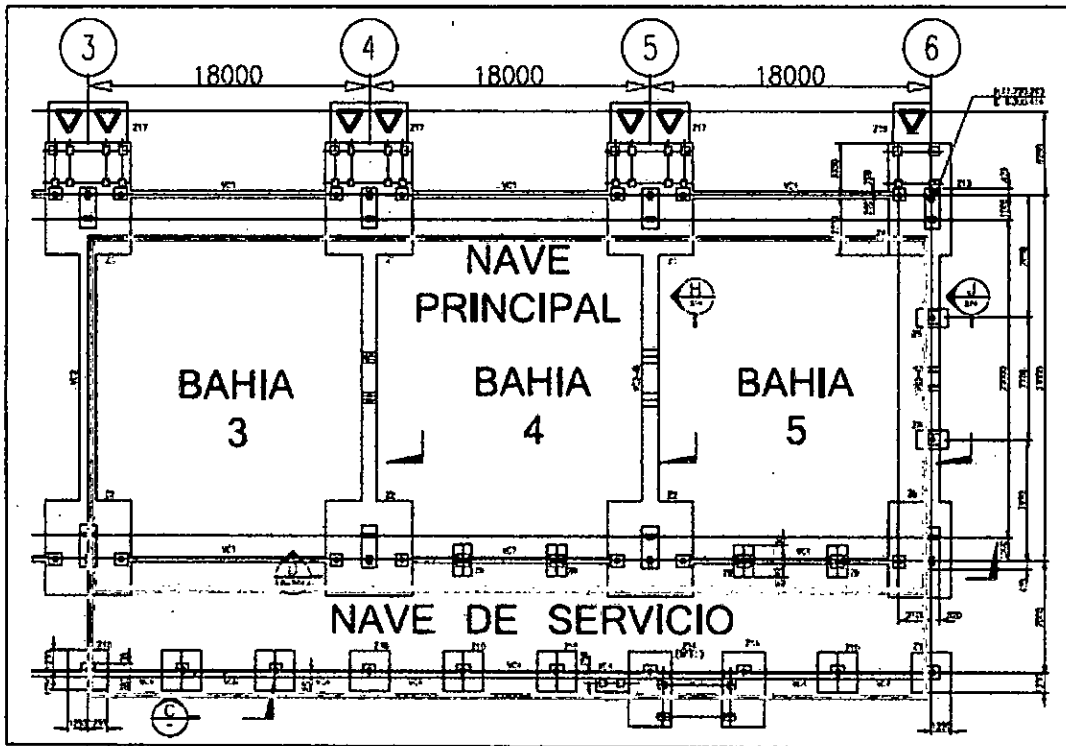
Figura 45: Obras civiles en bahías 3, 4 y 5.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En esta segunda etapa se construirán 03 bahías más a continuación de las 02 primeras. Asimismo, se ampliará el área de la nave de servicio que constituyen las oficinas del personal de operaciones de Antamina (Figura 46)

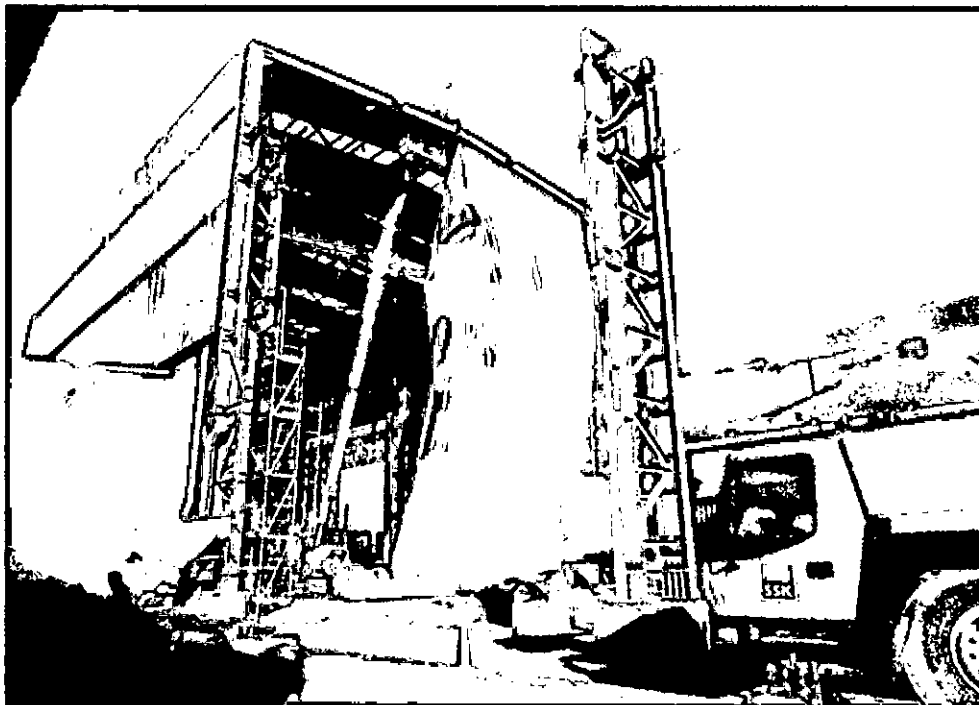
Figura 46: Vista de planta de nave de servicio y bahías de camiones 3, 4 y 5.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Con la finalidad de no contaminar las Bahías construidas en el Eje 3 se instala un toldo plástico que separa el área construida de la zona de trabajos, el equipo a utilizar será el Manlift de 120 pies (Figura 47).

Figura 47: Instalación de toldo plástico para continuación de trabajos en nave de servicio y bahías 3, 4 y 5.



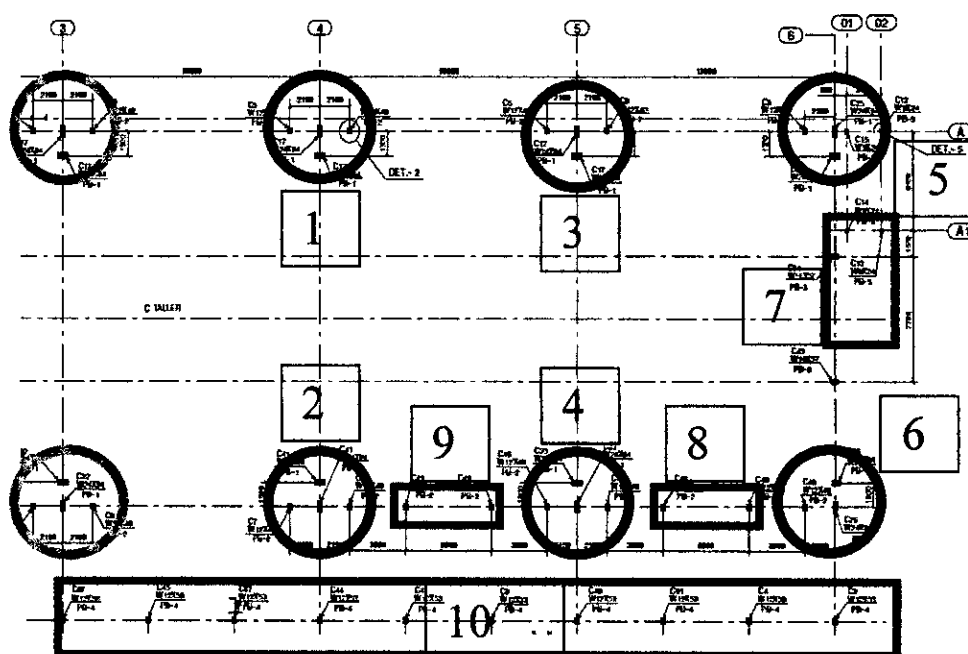
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

✓ **Columnas y Enrejados.**

La secuencia de montaje para las columnas se muestra en la figura 48, incluirá, en primer lugar, a las 06 columnas principales restantes sobre los ejes 4, 5 y 6. Estas columnas principales de la estructura están conformadas por 02 perfiles W24x84 y 01 perfil W12x53. Cada una de las columnas tendrá 02 tramos que unirán mediante empalme de placa con pernos A325, de tal forma que al montarse una sobre otra se alcanzará la altura total de 22.49 metros.

Luego, se continuará con el montaje de las columnas secundarias en el eje 6, seguidamente se instalarán las columnas con orden de prioridad N° 07, 08 y 09. Finalmente, de acuerdo al orden de prioridad N° 10, se realizará el montaje de las columnas de perfil W12x53 en el eje C, estas columnas forman parte del cerramiento de la Nave de Servicio.

Figura 48: Secuencia de montaje de columnas en nave de servicio y bahías 3, 4 y 5.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Los enrejados empezarán a montarse una vez instaladas, en el primer nivel, las columnas del Eje A, seguidamente se instalan los enrejados del primer nivel del Eje B. Luego de completados de la misma forma se instalan los enrejados que corresponden a las columnas del Eje A según la figura 48.

Con el montaje de los enrejados (Figura 49) se mantiene la equidistancia entre las columnas del edificio, garantizando de esta manera, la verticalidad de los elementos principales que soportan la estructura de las bahías de mantenimiento. El prearmado de las vigas reticuladas (Figura 50) debe incluir el proceso de torqueo a fin de evitar esta labor en niveles superiores, y de esta manera incrementar la productividad de los trabajos.

Figura 49: Montaje de enrejados de ejes "a" y "b" para bahías



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 50: Preamado de enrejados de primer nivel de eje "a"



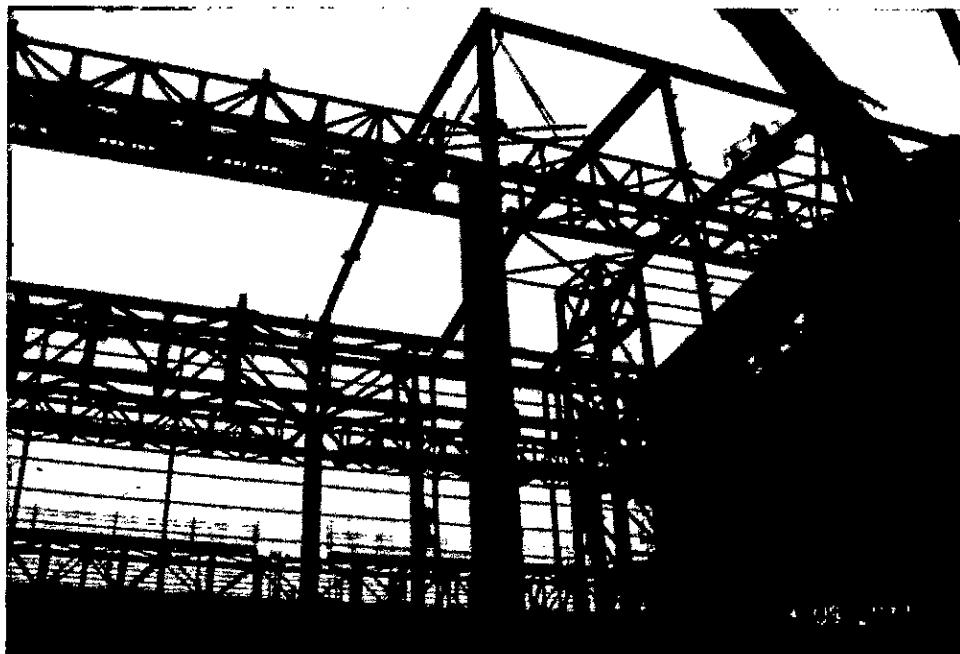
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

✓ **Vigas de Techo.**

Se pre arman 03 bloques de estructuras (bloques 1,3 y 5) según la figura 50, con elementos empernados y con el torque respectivo. La instalación de montaje debe seguir el orden señalado en esta figura, con ello se logra tener el espacio suficiente para las maniobras de izaje. Los bloques N° 02 y N° 04 se montan al final dado que no requieren mucho espacio para ser instalados.

Luego se instalan las costaneras de techo que se fijarán a la estructura principal a través de los clips soldados de las Vigas de techo. Seguidamente se completa el montaje del techo con los templadores y diagonales así como el par de apriete de las estructuras (Figura 51).

Figura 51: Torqueo de vigas de techo de bahías 3, 4 y 5.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

La última viga de techo a instalar es la que se encuentra en el eje 6. (Figura 52), luego se procede con el torqueo de las correas de techo, para ello se utiliza los Manlift de 120 pies y el de 80 pies (Figura 53).

Figura 52: Vista de elevación de la última viga de techo instalada.

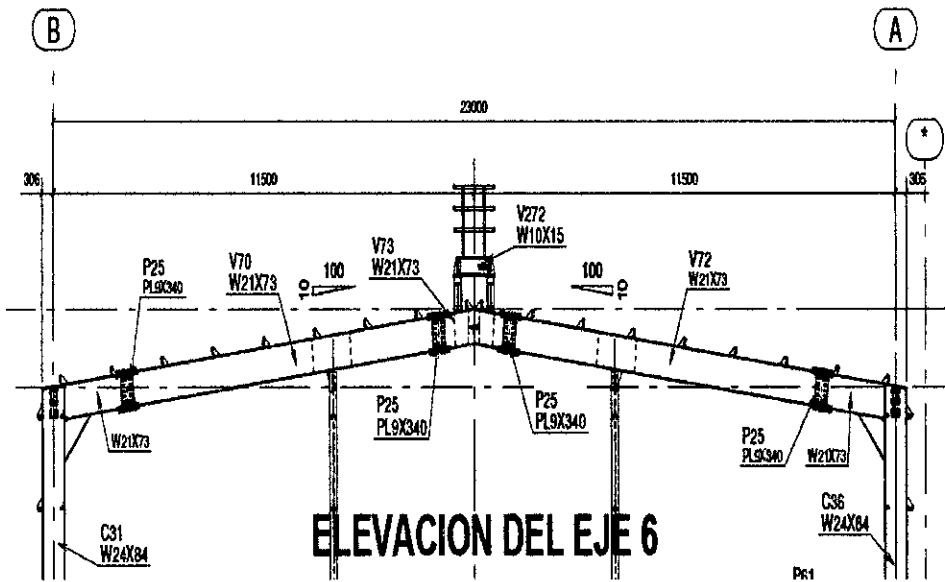


Figura 53: Torqueo de correas de techo



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Los trabajos de cerramiento (Figura 54) con cobertura se realizaban en forma paralela a los trabajos principales de montajes de estructuras.

Figura 54: Instalación de coberturas en eje 6



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Control de Calidad

El control de calidad en el proceso de montaje tiene por objetivo verificar la correcta instalación de las estructuras y garantizar la funcionalidad de la edificación. Para ello se cuenta con el Plan de inspección y ensayos para montaje de estructuras según la siguiente tabla:

Tabla 4 plan de inspección y ensayos para montaje de estructuras metálicas

Nº	PROCESO A SER INSPECCIONADO	DESCRIPCION DE INSPECCION PUNTOS DE CONTROL Y ENSAYOS	METODO DE INSPECCION O ENSAYO	DOCUMENTO DE REFERENCIA		RESPONSABLE	AUTORIDADES DE INSPECCION			
				PLANOS, ESPECIF., PROCED.	FORMATO		1	2	3	4
1	VERIFICACION DE LA CIMENTACION	Conformidad de los anclajes.	INST-V		RECI-04-F004	Topografía, ICO, SCO,SOB	R	R	M	
2	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES	Conformidad de ejes de pedestales. Conformidad de ejes de plancha base de las estructuras.	INST-V		REST-01-F005	Topografía, ICO, SCO,SOB	R	R	R	
3	ESCARIFICADO DE SUPERFICIE DE BASE PARA GROUT CEMENTICIO	Conformidad del escarificado de la superficie.	INST-V	IO-CON-01-016	RECI-05-F003	ICO, SCO,SOB	R	R	M	
4	INSTALACION DE PLACAS DE NIVELACION DE ESTRUCTURAS	Conformidad de la nivelación de las placas bases que quede embebido dentro del grout.	INST-V	IO-CON-01-016	RECI-05-F003	Topografía, ICO, SCO,SOB	R	R	R	
5	MONTAJE DE COLUMNAS, VIGAS PRINCIPALES, SECUNDARIOS, ARRIOSTRES Y TIJERALES	Dimensionamiento de estructuras.	INST-V	IO-CON-05-001	REST-01-F002	SCO,ICO,SOB	R	R	R	
6	PREAJUSTE DE ESTRUCTURAS	Conformidad del Pre ajuste de las estructuras	INST-V	IO-CON-02-003	REST-02-F001 REST-02-F002	ICO,SCO,SOB	R	R	M	
7	INSPECCION DE NIVELACION, ALINEAMIENTO, EJES Y VERTICALIDAD PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	Conformidad de la nivelación, alineamiento, verificación de ejes y verticalidad de las estructuras.	INST	IO-CON-02-004	REST-01-F005 REST-01-F006	Topografía, SCO,ICO,SOB	R	R	R	
8	TORQUE INTEGRAL DEL SISTEMA ESTRUCTURAL O SOLDADURA DE LAS ESTRUCTURAS	Inspección de tipo de pernos estructurales. Inspección de calibración de Torquímetro	INST-V	IO-CON-02-003	REST-02-F001 REST-02-F002	ICO,SCO,SOB	R	R	R	
9	VERTICALIDAD DEFINITIVA DE LAS ESTRUCTURAS	Conformidad de control de verticalidad del sistema estructural	INST	IO-CON-02-004	REST-01-F001	Topografía, SCO,ICO,SOB	R	R	R	
10	LIBERACION PARA EL VACIADO DE GROUT CEMENTICIO	Conformidad del vaciado de grout	INST-V	IO-CON-01-016	RECI-05-F003	ICO,SCO,SOB	R	M	R	
11	INSPECCION DE COBERTURAS DE TECHO Y LATERAL	Revisión de coberturas traslapes. Sellado de autopercutorantes y remeches	V		REST-01-F003 REST-01-	ICO,SCO,SOB	R	R	R	

Las abreviaturas de los métodos de inspección, métodos de ensayo, autoridad de inspección y códigos de inspección se encuentran en la Tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5 Abreviaturas del plan de inspección y ensayos de montaje de estructuras metálicas

METODOS DE INSPECCION		METODOS DE ENSAYO/ PRUEBA		AUTORIDAD DE INSPECCION		CODIGOS DE INSPECCION	
V	VISUAL	Do	DOBLADO	1	Jefe de Calidad en Obra de SSK, (JCO) o Inspector de Calidad de Obra, (ICO)	M	MONITOR: Verifica Aleatoriamente para asegurar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto
LP	LIQUIDOS PENETRANTES ANTES	CD	CONTROL DE DOCUMENTOS				
EP	ESPESOR DE PINTURA	FP	PRUEBA DE PRESION	2	Jefe/Supervisor SSK (construcción),(SCO)	(T)	TESTIGO ALEATORIO: Atestigua aleatoriamente llevando a cabo con descripción de la autoridad de inspección
D	DIMENSIONAL	AP	ADHERENCIA DE PINTURA				
T	TORQUE	RX	RADIOGRAFICO	3	QA QC Cliente, (SOB)	H	PUNTO ESPERA: No debe efectuarse la actividad sin ser Atestiguado 100% por Autoridad de Inspección
INS	INSTRUMENTAL						
						R	REVISION: Revisión de la Inspección y/o reportes de pruebas

Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Las principales inspecciones en el control de Calidad son las siguientes:

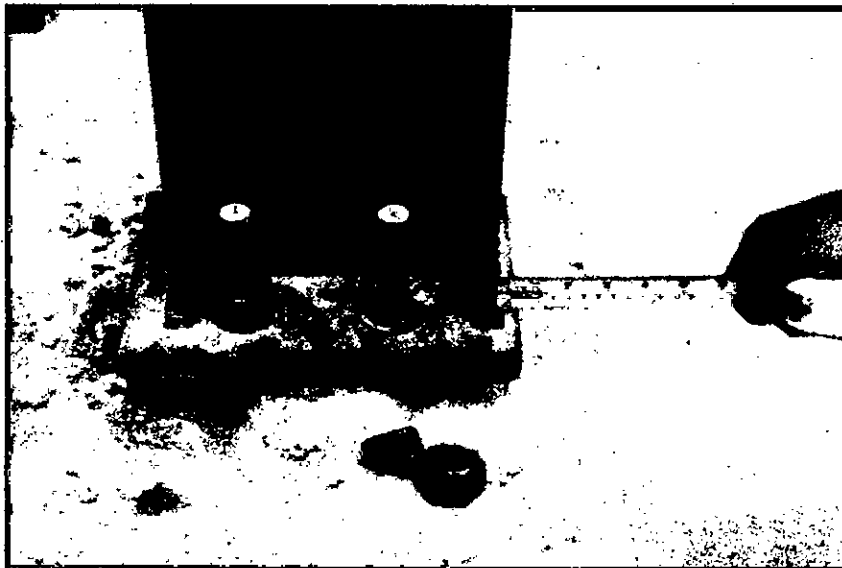
✓ **Nivelación de placas base**

La nivelación consiste en verificar el nivel de las placas base en función de las cotas indicadas en los planos. El equipo necesario en esta etapa es el Nivel automático y una regla de aluminio.

✓ **Alineamiento**

El alineamiento verifica la posición de la placa base de la columna en el plano XY según las coordenadas señaladas en el plano de placas base. El equipo que se utiliza es la estación total. Una vez alineada la posición de la columna se procede al vaciado de grout. En la figura 55 se muestra las verificaciones dimensionales previas al vaciado del grout.

Figura 55: Verificación dimensional antes del vaciado del grout.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

✓ **Verticalidad**

La verticalidad tiene por objeto verificar la coincidencia del eje de la columna con el eje imaginario que parte desde la posición que indica el plano. La desviación de la parte superior de la columna debe estar dentro de lo que permite la tolerancia de la AISC que es de $1/500$. En las figuras 56 y 57 se muestra un protocolo de control de verticalidad de las columnas de la nave de servicio de las Bahías de Mantenimiento.

Figura 56: Protocolo de control de verticalidad de columnas

SSK	REGISTRO	
	ACTIVIDADES DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS	
	Hoja	1 de 1
	Rev.	0
CONTROL DE VERTICALIDAD		Edic. 11/05/10

1. IDENTIFICACIÓN		TAG N°: —
PROYECTO: Expansión Taller de Camiones	SUBSISTEMA: SYS-112-02	Registro N°: 69
CONTRATO: CC-42	SISTEMA: SYS-112	FECHA: 30/08/2012
PLANO: M-SSK-ODS-N°2054-5030957 Rev. 0	AREA: 151	
Descripción: Verticalidad de columnas para oficinas de la bahía de camiones nuevos		

Tanques <input type="checkbox"/>	Postes <input type="checkbox"/>	INSTRUMENTO EMPLEADO: Estación Total LEICA Mod FlexLine	CONTROL EFECTUADO POR:
Estructuras <input checked="" type="checkbox"/>	Soportes <input type="checkbox"/>	TS02 POWER 7° Serie N° 1324221	Ebert Choque

2. CONTROL DE VERTICALIDAD								
ITEM	CODIGO DE EQUIPO	ALTURA (mm)	TOLERANCIA (mm)	NORTE (mm)	SUR (mm)	ESTE (mm)	OESTE (mm)	OBSERVACIONES
1	F3	3300	6	0	-	-	0	CONFORME
2	F2	3300	6	2	-	-	2	CONFORME
3	F1	3300	6	-	4	2	-	CONFORME
4	P4	3300	6	-	1	2	-	CONFORME
5	C14	3300	6	-	2	2	-	CONFORME
/								

3. NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES: Se adjunta plano de referencia para ubicación de columnas.

4. APROBACIÓN				
	Jefe de Construcción	Control de Calidad SSK	Topografía SSK	Supervisor AKER SOLUTIONS
Nombre y Apellidos	Juan Carlos Lopez	Juan Carlos Lopez	Ebert F. Choque B.	Fernando Lopez
Fecha	10/08/2012	10-06-2012	10/08/2012	11.08.12
Firma	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>

Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 57: Protocolo de control de verticalidad de columnas

SSK	REGISTRO		RES: 01-P001
	ACTIVIDADES DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS		Hoja 1 de 1
	CONTROL DE VERTICALIDAD		Rev. 0
			Edic. 11/05/10

1. IDENTIFICACIÓN		TAG Nº: —
PROYECTO: Expansión Taller de Camiones	SUBSISTEMA: SYS-112-02	Registro Nº: 68
CONTRATO: CC-12	SISTEMA: SYS-112	FECHA: 10/06/2012
PLANO: M-SSK-ODS-Nº2054-S000967 Rev. 0	AREA: 151	
Descripción: Verticalidad de columnas para oficinas de la bahía de camiones nuevos		

Tanques <input type="checkbox"/>	Postes <input type="checkbox"/>	INSTRUMENTO EMPLEADO: Estación Total LEICA Mod Flexline	CONTROL EFECTUADO POR:
Estructuras <input checked="" type="checkbox"/>	Soportes <input type="checkbox"/>	TSC2 POWER T Serie Nº 1324221	Ebert Choque

2. CONTROL DE VERTICALIDAD								
ITEM	CODIGO DE EQUIPO	ALTURA (mm)	TOLERANCIA (mm)	NORTE (mm)	SUR (mm)	ESTE (mm)	OESTE (mm)	OBSERVACIONES
1	C8	3300	6	2	-	-	3	CONFORME
2	C7	3300	6	-	1	0	-	CONFORME
3	D6	3300	6	-	2	3	-	CONFORME
4	D5	3300	6	0	-	-	2	CONFORME
5	E17	3300	6	3	-	-	2	CONFORME
6	E7	3300	6	-	0	0	-	CONFORME
7	E6	3300	6	0	-	-	0	CONFORME
8	P4'	3300	6	3	-	-	3	CONFORME
9	F17	3300	6	2	-	-	2	CONFORME
10	F18	3300	6	1	-	-	0	CONFORME
11	F15	3300	6	-	2	2	-	CONFORME
12	F14	3300	6	-	3	4	-	CONFORME
13	F13	3300	6	-	4	4	-	CONFORME
16	F12	3300	6	0	-	-	0	CONFORME
15	F11	3300	6	-	1	2	-	CONFORME
16	F10	3300	6	0	-	-	0	CONFORME
17	F9	3300	6	3	-	-	3	CONFORME
18	F7	3300	6	3	-	-	3	CONFORME
19	P1'	3300	6	4	-	-	2	CONFORME
20	P1	3300	6	-	0	0	-	CONFORME
21	F6	3300	6	1	-	-	2	CONFORME
22	F5	3300	6	-	3	4	-	CONFORME
23	F4	3300	6	0	-	-	0	CONFORME

3. NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES: Se adjunta plano de referencia para ubicación de columnas.

4. APROBACIÓN				
	Jefe de Construcción	Control de Calidad SSK	Topografía SSK	Supervisor AKER SOLUTIONS
Nombre y Apellidos	Kenny Orlando Lobo	Juan Huarcayo Almagro	EBERT F. CHOQUE B.	Fernando Soto
Fecha	10/06/2012	10-06-2012	10/06/2012	11.06.12
Firma	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>

Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

✓ **Verificación de los valores de los pares de apriete aplicados**

Luego de comprobar el alineamiento de las columnas, se debe completar el par de apriete integral de las uniones de la estructura. En las figuras 58 y 59 se muestran los valores del torque de acuerdo al diámetro del perno y la especificación del material, así como la tabla de apriete según cuadro 6

Figura 58: Protocolo de control de apriete de pernos

SSK		REGISTRO		REST-02-F002					
ACTIVIDADES DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS				Hoja	1 de 1				
APRIETE DE PERNOS ASTM A325				Rev.	0				
				Educ.	11/05/2010				
1. IDENTIFICACION. Tag: --									
PROYECTO: EXPANSION TALLER DE CAMIONES		SUBSISTEMA: SYS-112-02		Registro N°: 73					
CONTRATO: CC-12		SISTEMA: SYS-112		FECHA: 14/05/11					
PLANO: 151-DWG-C-401-M12 RUC		AREA: 151							
Equipo <input type="checkbox"/> Estructura <input checked="" type="checkbox"/>		Instrumento de Ajuste: TORQUIMETRO SKIDMORE-WILCOX.							
BAHIAS DE CAMIONES / NAVE DE SERVICIOS.		Ref. Calibración: MANOMETRO 0-3000 PSI FAIS-2111-CLP							
Referencia de Ajuste: ELEVACION ETE 1, 2 y 3		Cód. N° serie de instrumento: HLF-13307							
2. Relación entre Tensión mínima de ajuste en milles de Libras (Kips) y Presión (Psi)									
Diámetro Perno	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2
STM A-325 Y F-1852	12	19	28	39	51	58	71	85	103
Presión (Psi)	416	658.4	970.2	1351.4	1767.2	1940.4	2460.2	2845.3	3569
ITEM	CODIGO DE LA UNION	ELEMENTOS A UNIR	PERNOS		TENSION APLICADA				
			Diám X Long	Cantidad	Fecha	Tiempo (Seg)	(Psi)		
49	15-D30	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	1" 3"	6	14/05/11	4.5	1767	
50	15-D31	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	1" 3"	6	14/05/11	4.5	1767	
51	15-V202	15 D30	VIGA-DIAGONAL	1" 3"	6	14/05/11	4.5	1767	
52	15-V202	15 D31	VIGA-DIAGONAL	1" 3"	6	14/05/11	4.5	1767	
53	15-V202	15 D34	VIGA-DIAGONAL	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
54	15-V202	15 D33	VIGA-DIAGONAL	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
55	15-D33	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
56	15-D34	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
57	15-D34	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
58	15-D35	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8" 2 1/2"	5	14/05/11	4.0	1351	
59	15-C45	15 V50	COLUMNA-VIGA	3/4" 2 1/2"	10	14/05/11	3.0	970	
60	15-C22	15 V50	COLUMNA-VIGA	3/4" 2 1/2"	10	14/05/11	3.0	970	
3. NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES: SSK es responsable del autocontrol.									
SE VERIFICA UN SPOOT EN LOS EJES 1, 2, 3 CON TORQUIMETRO 100-600 LB-FT S-100426385									
4. APROBACION: Toma de Conocimiento									
JEFE DE CONSTRUCCION		CONTROL DE CALIDAD SSK		SUPERVISOR AKER SOLUTIONS					
NOMBRE Y APELLIDO		NOMBRE Y APELLIDO	EDUARDO PAREDES A.	NOMBRE Y APELLIDO					
FIRMA		FIRMA		FIRMA					
FECHA	21/05/11	FECHA	21/05/11	FECHA	21.05.11				






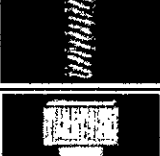
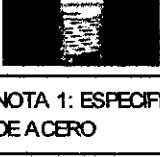
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 59: Protocolo de control de apriete de pernos

REGISTRO										REST-02-P002	
ACTIVIDADES DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS										Hoja	1 de 1
										Rev.	0
APRIETE DE PERNOS ASTM A325										Edic.	11/05/2011
1. IDENTIFICACION										Tag: -	
PROYECTO: EXPANSION TALLER DE CAMIONES				SUBSISTEMA: S/S-112-P2			Registro N°: 72				
CONTRATO CC-12				SISTEMA: S/S-112			FECHA: 13/05/11				
PLANO: 151-DWG-C-401-M12 Rev. 0				AREA: 151							
Equipo <input type="checkbox"/> Estructura <input checked="" type="checkbox"/>										Instrumento de Ajuste: TORQUIMETRO SKYMERL - WILMCLA	
OBRAS DE CAMIONES / MAJE DE SERVICIOS.										Ref. Calibración: MANOMETRO 0-3000 PSI 7015-2127-057	
Referencia de Ajuste: ELEVACION EJC 1, EJC 2 y EJC 3										Cód. N° serie de instrumento: HL-13307	
2. Relación entre Tensión mínima de ajuste en milas de Libras (Kips) y Presión (Psi)											
Díametro Perno	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2		
STMA-325 Y F-1852	12	18	28	39	51	56	71	85	103		
Tensión (Psi)	416	688.4	970.2	1351.4	1767.2	1940.4	2460.2	2845.3	3589		
ITEM	CODIGO DE LA UNION		ELEMENTOS A UNIR	PERNOS			TENSION APLICADA				
				Díam X Long		Cantidad	Fecha	Tiempo (Seg)	(Psi)		
25	15 D216	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
26	15 D217	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
27	15 D219	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
28	15 D214	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
29	15 V43	15 D217	VIGA - DIAGONAL	3"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
30	15 V43	15 D219	VIGA - DIAGONAL	3"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
31	15 V43	15 D33	VIGA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
32	15 V43	15 D33	VIGA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
33	15 D33	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
34	15 D34	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
35	15 D35	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
36	15 D37	15 P297	DIAGONAL-PLANCHA	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
37	15 C45	15 V45	COLUMNA - VIGA	7/8"	3"	3	13/05/11	4.0	1351		
38	15 C45	15 D52	COLUMNA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
39	15 C46	15 V45	COLUMNA - VIGA	7/8"	3"	3	13/05/11	4.0	1351		
40	15 C46	15 D52	COLUMNA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
41	15 C46	15 D22	COLUMNA - DIAGONAL	1"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
42	15 C46	15 V202	COLUMNA - VIGA	7/8"	3"	6	13/05/11	4.0	1351		
43	15 C46	15 D52	COLUMNA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
44	15 C1	15 D28	COLUMNA - DIAGONAL	1"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
45	15 C1	15 V202	COLUMNA - VIGA	7/8"	3"	6	13/05/11	4.0	1351		
46	15 C1	15 D52	COLUMNA - DIAGONAL	7/8"	2 1/2"	5	13/05/11	4.0	1351		
47	15 D29	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	1"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
48	15 D28	15 P296	DIAGONAL-PLANCHA	1"	3"	6	13/05/11	4.5	1767		
3. NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES: SSK es responsable del autocontrol.											
SE VERIFICO UN SPOT EN LAS ESSES 1, 2 y 3 con TORQUIMETRO 100-600 LB-FT S-100426385											
4. APROBACION: Toma de Conocimiento											
JEFE DE CONSTRUCCION			CONTROL DE CALIDAD SSK			SUPERVISOR AKER SOLUTIONS					
NOMBRE Y APELLIDO			NOMBRE Y APELLIDO			NOMBRE Y APELLIDO					
FIRMA			FIRMA			FIRMA					
FECHA			FECHA			FECHA					
31/05/11			21/05/11			21.05.11					

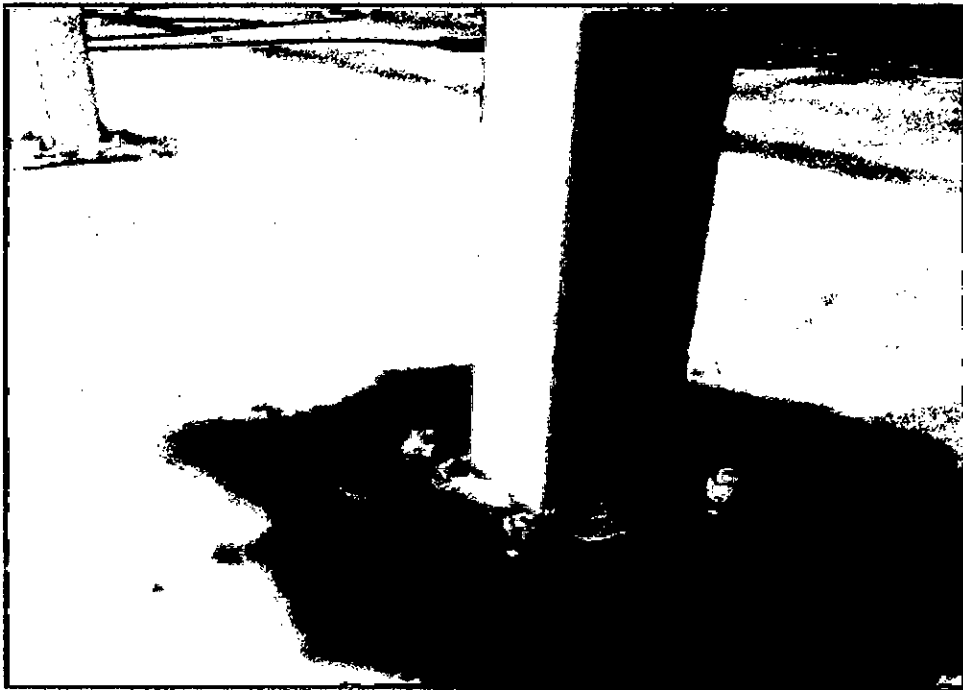
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Tabla 6: Tabla de valores de torques de acuerdo al diámetro del perno.

GRADOS Y MARCAS	ESPECIFICACION	3/4"	7/8"	1"	1.1/8"	1.1/4"	1.3/8"	1.1/2"
		lbs/pie	lbs/pie	lbs/pie	lbs/pie	lbs/pie	lbs/pie	lbs/pie
 Grado 2	ASTM-A307	150	202	300	474	659	884	1057
	GRADO A							
 Grado 5	ASTM-A449	250	378	583	782	1097	1461	1748
	TIPO 1							
 Grado 8	ASTM-A354	370	591	893	1410	1964	2633	3150
	GRADO BD							
 A 325	ASTM-A325	355	525	790	1060	1495	1960	2500
	NOTA 1							
 A 490	ASTM-A490..	444	709	1071	1692	3264	3159	3780
	NOTA 1							
	ANSI B18.6.3	---	---	---	---	---	---	---
	SAE J 478							
	ASTM-A-574	395	629	964	1523	2120	2843	3402
NOTA 1: ESPECIFICACIONES DE TORQUE VALEN PARA SUJECION PERMANENTE EN ESTRUCTURAS DE ACERO								
Fuente: Depto. Ingeniería American Screw de Chile S.A.								

Luego de la verificación de los controles dimensionales se realiza la colocación de grout en las bases de las columnas. En la figura 60 se muestra el reciente vaciado de este material en la placa base de la columna.

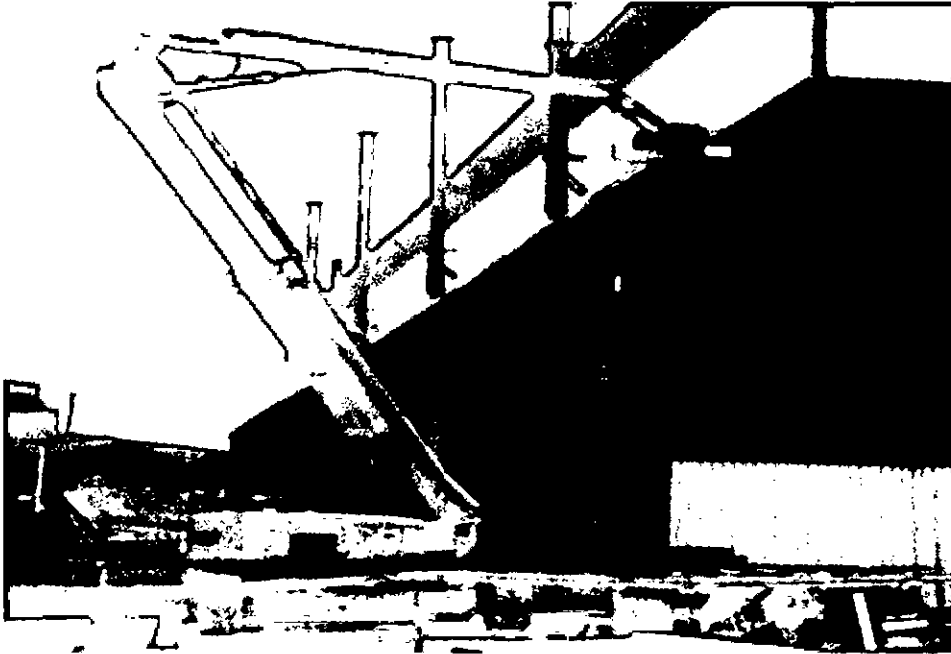
Figura 60: Colocación de grout en bases de columnas de la nave de servicio.



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

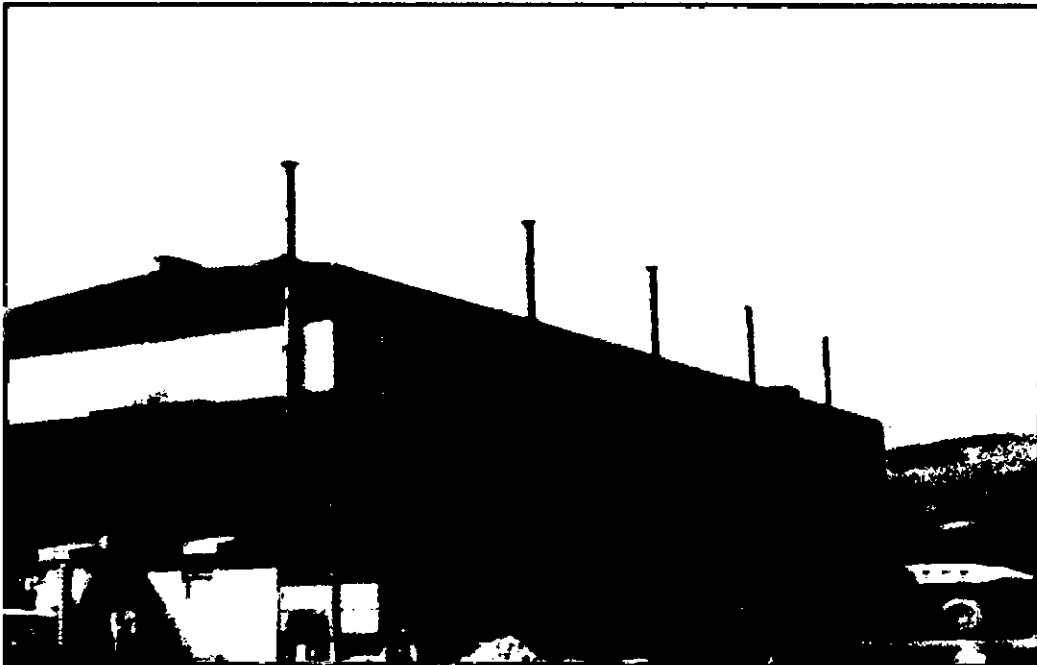
Una vez culminados los trabajos del cierre de construcción, se realizan los resanes de pintura, verificación de cierre de coberturas (Figura 61) para evitar las filtraciones de agua. No obstante, los edificios liberados se encuentran en completa operación para brindar los servicios de mantenimiento. En la figura 62 se muestra la vista exterior final del nuevo Taller de Camiones y en la figura 63 se muestra la vista interior del edificio en donde se realizan las actividades de mantenimiento programado de los camiones pesados.

Figura 61: Cierre de coberturas en bahía n° 05



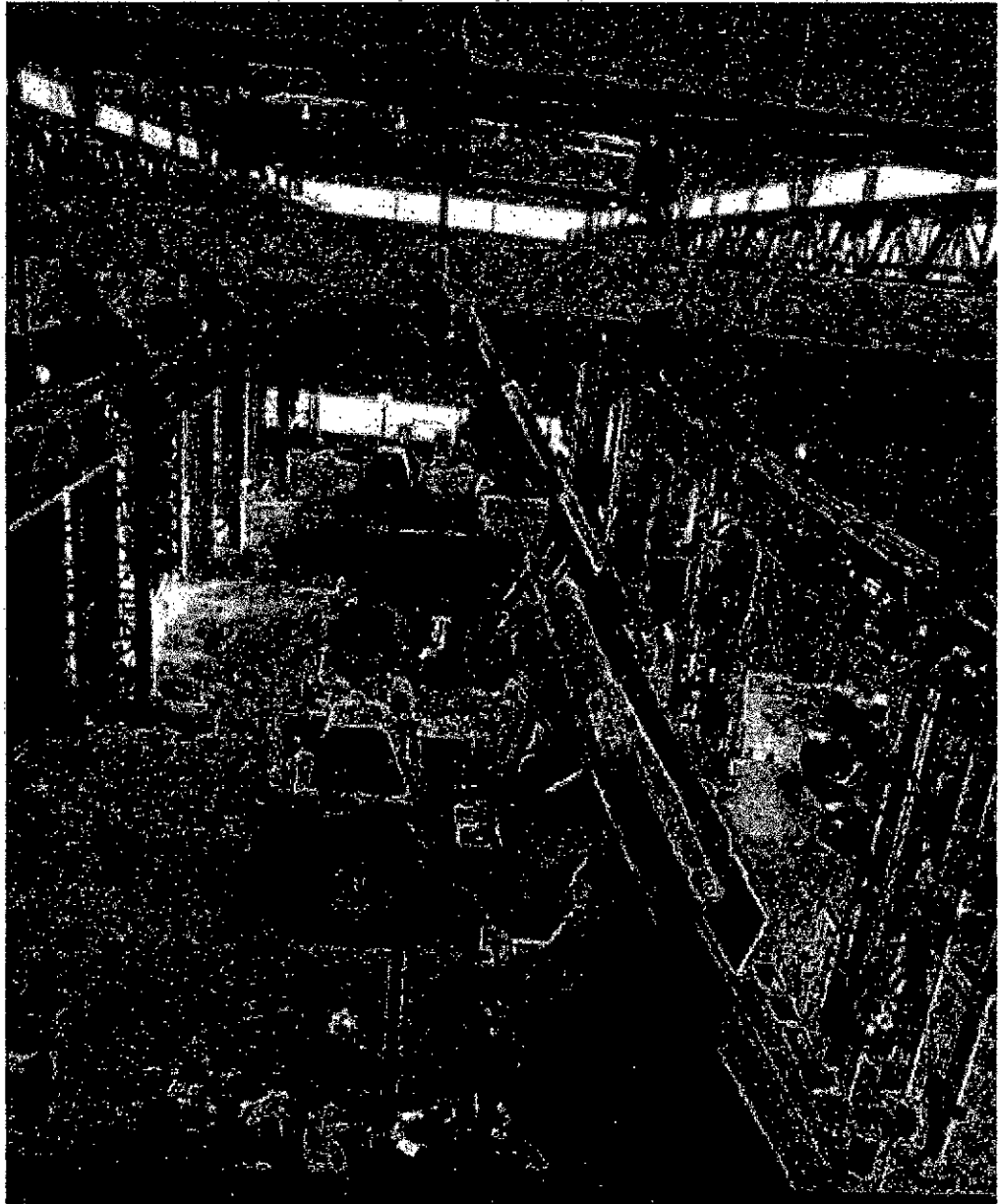
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 62: Vista exterior final del taller de camiones



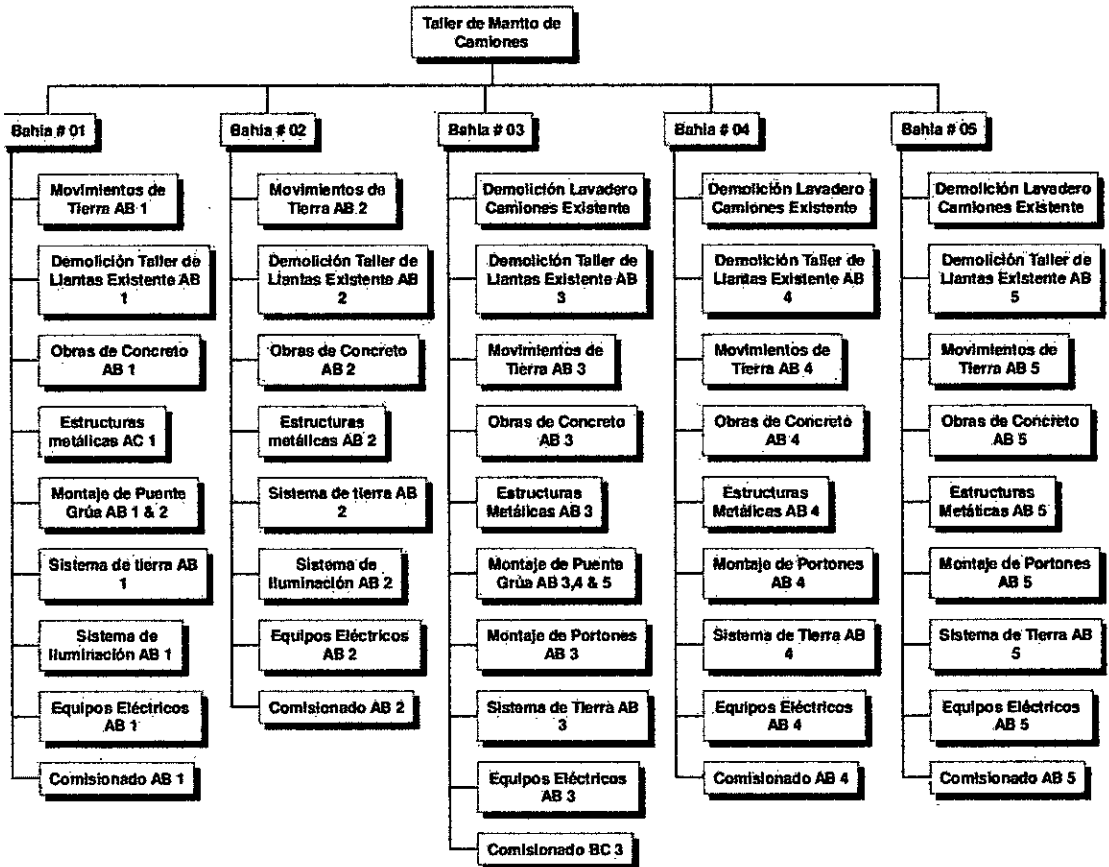
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Figura 63: Vista interior final del taller de camiones



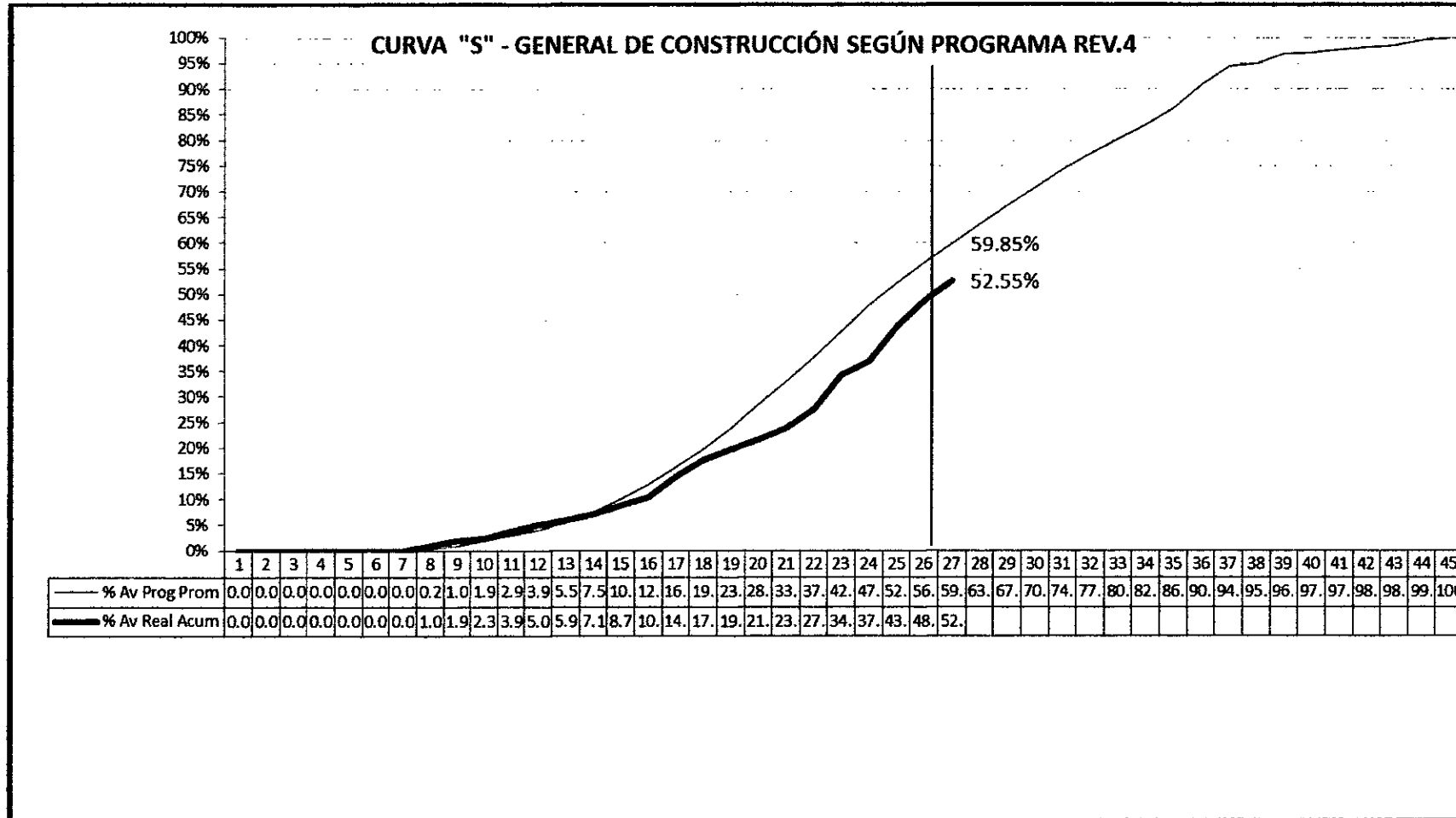
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Tabla 7: Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)



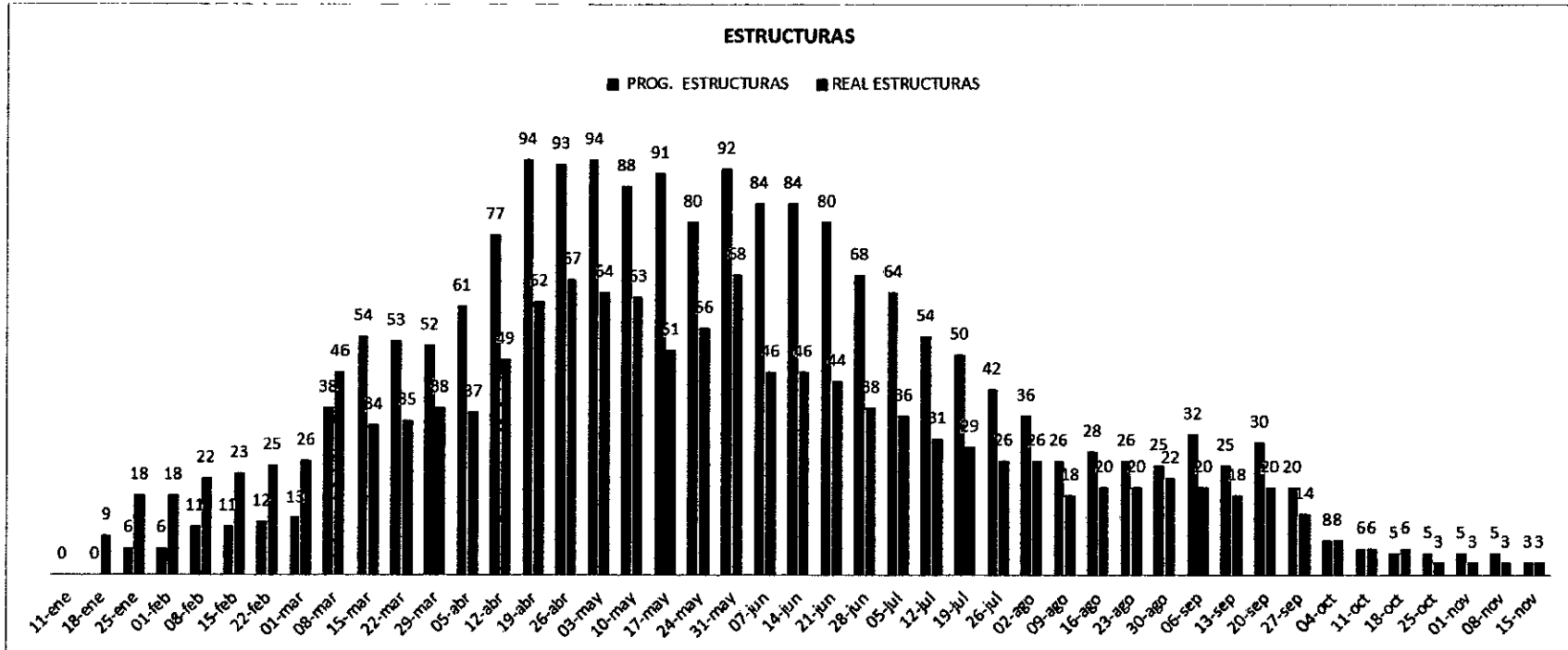
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Tabla 8: Proyección de la curva S en la semana 27



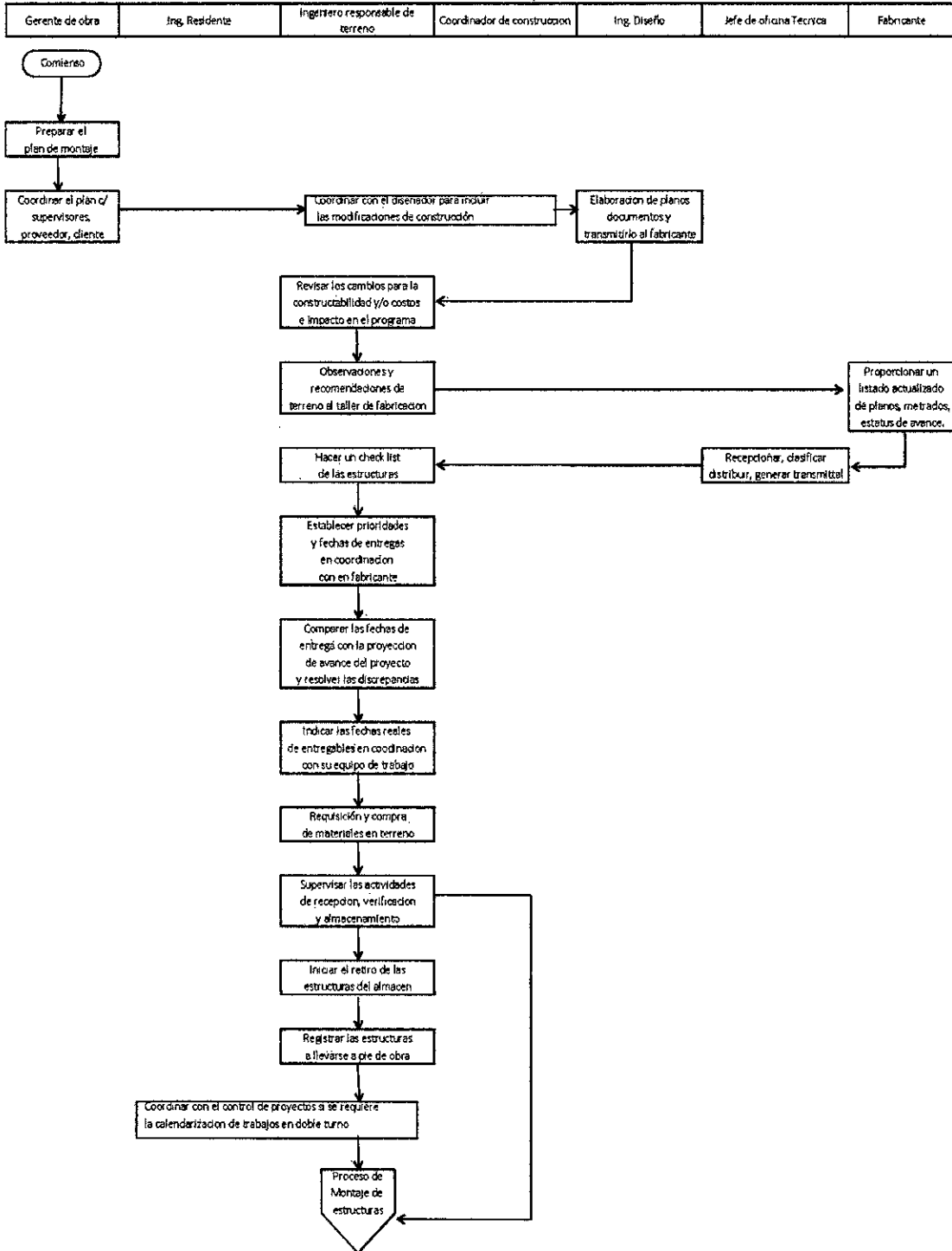
Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Tabla 9: Histograma de personal directo – Estructuras



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

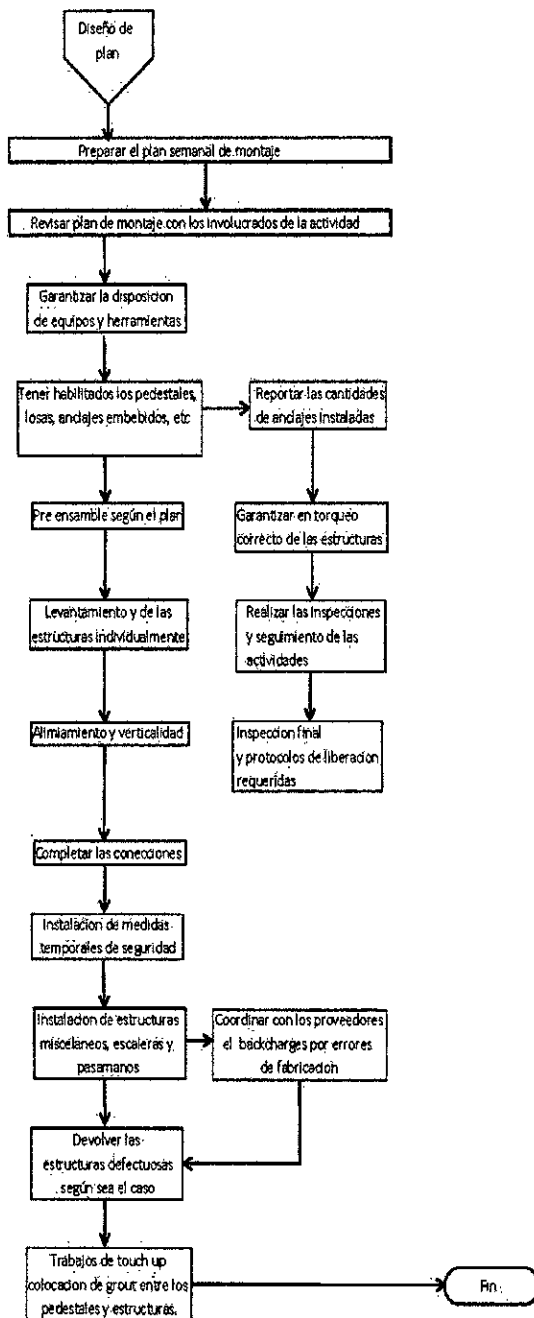
Proceso estándar de trabajo para el levantamiento de acero (Plan Previo, Interfase de Diseño y Administración de Materiales)



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Proceso estándar del trabajo para el levantamiento en acero (Proceso de Levantamiento en Acero)

Gerente de obra	Ing. Residente	Ingeniero responsable de terreno	Coordinador de construcción	Ing. Diseño	Jefe de oficina Técnica	Fabricante
-----------------	----------------	----------------------------------	-----------------------------	-------------	-------------------------	------------



Fuente: Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Matriz de evaluación de riesgos dentro de las actividades de montaje de estructuras

Formato T-10: ANÁLISIS DE RIESGOS

Presentará Análisis de Riesgos en Seguridad para las actividades críticas en la construcción de la obra, utilizando el formato siguiente:

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE CONSECUENCIA				
	Bajo Nivel 1	Menor Nivel 2	Moderado Nivel 3	Mayor Nivel 4	Crítico Nivel 5
Casi Cierto	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
Probable	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Posible	Bajo	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Improbable	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Raro	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto

Fuente: Documento Aker solution N° 104-08655-150-BBA-D-008, Pag. 1

CUADRO 4: MATRIS DE EVALUACION DE RIESGOS

ACTIVIDAD	RIESGOS	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	VALORACIÓN RIESGO	ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN
Montaje de Estructuras	Choques	Improbable	Moderado	Moderado	Señalización de cruces, disco PARE en intersecciones. Uso de alarmas de desplazamiento del equipo. Descongestión del área de trabajo y de desplazamiento del equipo. Revisión de rutas del equipo.
	Volcadura de grúa	Improbable	Mayor	Alto	Revisión de terreno donde se posicionará la grúa. Desarrollo de Rigging Plan. Control de tabla de capacidades de carga de equipos de levante. Certificación de rigger y operador del equipo. Asegurar experiencia del operador del equipo. (mínimo 5 años)
	Caída de desnivel (personal)	Improbable	Moderado	Moderado	Uso obligatorio de equipo de retención contra caídas. Instalación de barandas de restricción de paso. Entrenamiento para uso de EPP de arresto de caídas.
	Aplastamiento de personas	Improbable	Mayor	Alto	Señalización del área de trabajo y posibles puntos de caída de materiales o elementos. Mantener asegurado todo material en uso temporal. Prohibido colocarse cerca de elementos en montaje.
	Caída de carga	Improbable	Mayor	Alto	de izaje (previos a las maniobras) Entrenamiento de Rigger y certificación. Control de tabla de cargas del equipo y elementos de izamiento. Restricción de circulación de personas y equipo debajo
	Mutilaciones/Atrapamientos de dedos, manos	Posible	Menor	Moderado	Verificación de puntos de atrapamiento de manos. Colocar espaciadores o tacos. Determinar posturas adecuadas y buena visibilidad.
	Sobre esfuerzo	Posible	Bajo	Bajo	Planificación adecuada de la labor (distribución de cargas x persona) Revisión de capacidades de trabajadores (previa al inicio y distribución de tareas) Uso de equipos mecánicos de apoyo para levante y traslados. Revisión de posturas para actividades manuales y/o de levante manual.
	Caída de carga	Improbable	Mayor	Alto	Planificación adecuada de las maniobras. Señalización de área de influencia ante caída de carga. Restricción de paso o estadia de personal debajo de cargas suspendidas. Entrenamiento de Rigger y operador de equipo de levante.

Fuente: Documento Aker solution N° 104-08655-150-BBA-D-008, Pag. 8-9

V. EVALUACIÓN TÉCNICA ECONOMICA

5.1 Análisis estratégico

El Costo Global del Proyecto EPC para la Ampliación del Taller de Camiones tiene un costo presupuestado total de US\$ 39, 348,690.90 excluido IGV, de los cuales, el monto autorizado para las Obras de Construcción de las 05 Bahías de Mantenimiento asciende a la suma de US\$ 10, 304,537.14 excluido IGV.

Los conceptos que conforman este monto son el costo directo, los gastos generales y la utilidad. Estos conceptos se precisan en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 10: Cuadro Resumen del Presupuesto Oficial De La Oferta

RESUMEN		
COSTO DIRECTO	USD	8,469,946.69
GASTOS GENERALES (15.16%)	USD	1,284,043.92
UTILIDAD (6.5 %)	USD	550,546.53
SUBTOTAL (US\$)	USD	10,304,537.14
TOTAL PRESUPUESTO (US\$)	USD	10,304,537.14

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

Los gastos generales incluyen los costos del personal indirecto (Empleados), los costos de campamento (alimentación, alojamiento y lavandería), los seguros de responsabilidad civil y los costos de la Oficina Central.

En la Tabla 11 se muestra la estructura del Costo Directo presupuestado que incluye el suministro de los materiales así como los costos de montaje correspondientes.

Tabla 11: Cuadro Resumen del Costo Directo Presupuestado

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL (USD)
1.00	MOVILIZACIONES	90,965.04
2.00	INGENIERÍA	530,269.76
3.00	SUMINISTROS CIVILES	1,032,283.30
4.00	SUMINISTROS ESTRUCTURAS	2,017,915.43
5.00	SUMINISTROS DE EQUIPOS	1,301,497.41
6.00	SUMINISTROS PIPING	78,258.69
7.00	SUMINISTROS ELÉCTRICOS E INSTRUMENTACIÓN	981,608.37
8.00	MANO DE OBRA CIVIL	514,471.81
9.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS	579,805.13
10.00	MONTAJE DE EQUIPOS	349,503.04
11.00	MONTAJES DE PIPING	81,464.82
12.00	MONTAJES DE ELÉCTRICOS E INSTRUMENTACIÓN	603,192.65
13.00	SUBCONTRATOS	308,711.24
	TOTAL COSTO DIRECTO (US\$)	8,469,946.69

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

5.1 Costos directos del Suministro y Montaje

Los Costos de Suministro (material y fabricación) se diferencian de acuerdo a la categoría de las estructuras, es decir, según el criterio del peso por longitud lineal o el grado de complejidad en la fabricación del elemento.

En la Tabla 12 se detallan las tarifas por tonelada según la categoría del suministro. Los precios para las estructuras livianas son mayores debido a que para fabricar estos elementos se requiere mayores cantidades de horas hombre y horas máquina; este tipo de estructuras, a diferencia de

las demás, generalmente presenta mayores detalles de fabricación (clips, cartelas, destajes, perforaciones, etc.).

Tabla 12: Costos Unitarios de Suministro

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	CANTIDAD (ton)	UND (ton)	P.U. (US\$ / ton)	TOTAL (US\$)
4.00	Suministro de Estructuras	593.17			2,017,915.43
4.01	Suministro de Estructura Liviana (<30 Kg/m)	189.29	ton	3,900.00	738,223.16
4.02	Suministro de Estructura Mediana (30-60 Kg/m)	76.66	ton	3,400.00	260,638.15
4.03	Suministro de Estructura Pesada (60-90 Kg/m)	234.87	ton	3,100.00	728,105.34
4.04	Suministro de Estructura Extrapesada (>90 Kg/m)	57.36	ton	2,900.00	166,346.93
4.05	Suministro de Baranda	9.14	ton	3,600.00	32,914.51
4.06	Suministro de Grating	10.68	ton	3,900.00	41,640.73
4.07	Suministro de Pernos	15.17	ton	3,300.00	50,046.61

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En la Tabla 13 COSTOS DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS se detallan los costos unitarios por tonelada instalada; en forma similar a lo que sucedía con los precios de suministro, las tarifas de montaje de estructuras livianas serán mayores debido a que para un mismo peso, se necesitan mayor cantidad de horas hombre y horas máquina que para instalar elementos medianos, pesados o extrapesados.

Generalmente, los elementos livianos presentan mayor cantidad de detalles para conexiones con otros elementos consecutivos, lo cual demanda un mayor tiempo en el montaje y en consecuencia mayor cantidad de recursos de construcción.

Tabla 13: Costos de Montaje de Estructuras

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	CANTIDAD (ton)	UND (ton)	P.U. (US\$ / ton)	TOTAL (US\$)
9.00	Montaje de Estructuras de Acero	593.17			579,805.13
9.01	Montaje de Estructura Liviana (<30 Kg/m)	189.29	ton	1,113.36	210,745.61
9.02	Montaje de Estructura Mediana (30-60 Kg/m)	76.66	ton	1,065.03	81,643.06
9.03	Montaje de Estructura Pesada (60-90 Kg/m)	234.87	ton	860.68	202,151.18
9.04	Montaje de Estructura Extrapesada (>90 Kg/m)	57.36	ton	819.82	47,025.61
9.05	Montaje de Baranda	9.14	ton	1,420.11	12,983.92
9.06	Montaje de Grating	10.68	ton	802.98	8,573.55
9.07	Ajuste y Torqueo de Pernos	15.17	ton	1,100.00	16,682.20

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

5.1.1 Análisis de Precios Unitarios

El análisis del precio unitario incluye los precios de los materiales, subcontratos, costos por equipos mayores, herramientas, consumibles y la Mano de Obra.

Los precios de los materiales, subcontratos, herramientas y combustibles se obtienen de cotizaciones de proveedores y de precios actualizados del mercado.

Las tarifas de la mano de Obra son los costos por hora hombre (US\$/HH) del trabajador y están regulados de acuerdo al régimen de construcción civil. La remuneración se otorga de acuerdo a su especialidad (mecánica, civil, tuberías (piping), eléctrica, instrumentación, etc.), asimismo, dependerá de la categoría de especialización del trabajador (capataz, soldador, operario, oficial, peón o ayudante).

Generalmente, el costo por hora hombre deberá incluir los costos que permitirán el ingreso y mantención en Obra del personal directo. Para el proyecto, en la tarifa de la hora hombre se incluyen los costos de inducción, exámenes

médicos, alimentación campamento y equipos de protección personal (EPP).

En la Tabla 14 se detalla el precio unitario para el montaje de acero estructural liviano; se incluye los materiales, subcontratos, equipos, herramientas y la mano de obra. El precio de este tipo de estructuras es el más elevado debido a la mayor complejidad en la fabricación y montaje. Las costaneras, templadores, correas de techo conforman este tipo de estructuras.

Tabla 14: Análisis de Precio Unitario Para Montaje de Acero Estructural

Liviano

ITEM	Suministro e Inst.Acero estructural liviano < 30 kg/m ASTM A-36	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Suministro e Inst.Acero estructural liviano < 30 kg/m ASTM A-36	1.00	ton		6,013.36
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXIGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LANA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	95.48	HH	0.40	38.19
1.09	DILUYENTE 920	0.02	GAL	15.00	0.25
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.07	GL	40.00	2.65
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL LIVIANO	1,000	KG	3.90	3,900.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA 1/TERRENO GROVE 30 T.	0.36	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	9.90
3.03	SOLD.EST.C/RECT.400/650 A.	0.04	MES	259.00	11.38
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.03	MES	33.77	0.99
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.06	MES	30.11	1.76
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.06	MES	73.08	4.28
3.07	TECLE TIRFOR 1 1/2 T (*)	0.06	MES	42.76	2.50
3.08	TORQUIMETRO TEX-1003 T	0.04	MES	106.11	4.66
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.03	MES	119.09	3.49
3.10	COMBAS <12 LBS	0.12	MES	2.55	0.30
3.11	HORNO PORTATIL	0.01	MES	15.50	0.23
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.47	MES	26.00	12.14
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLIFT DE 120 PIES	0.94	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.81
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.53
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	11.88
3.21	GRUA HIDRAULICA 90 TN	0.39	HORA	122.00	47.87
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.12	MES	19.80	2.31
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.12	MES	35.64	4.16
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.09	MES	26.40	2.31
3.25	EQUIPO DE OXCORTE	0.03	MES	34.95	1.02
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I)	95.48	HH	0.10	9.55
3.27	PETROLEO	56.40	LTS	0.01	0.56
3.28	LUBRICANTES	0.50	%	0.01	0.01
4.00	Mano de Obra				
4.01	OPERADOR GRUA	0.0020	MES	2,961.00	5.95
4.02	CUADRILLA ESTRUCTURAS	105.00	HH	6.90	724.50
4.03	CUADRILLA PINTURA	0.48	HH	6.67	3.19
	PRECIO TOTAL (US\$)				6,013.36
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				6,013.36

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En la Tabla 15 se detalla el precio unitario para el montaje de acero estructural mediano; la estructura es la misma que para el precio unitario de montaje de estructura liviana, sin embargo el precio final unitario es menor en el caso de estructuras medianas. La diferencia se

debe principalmente en el costo de la fabricación y la mano de obra de montaje.

Tabla 15: Análisis de Precio Unitario Para Montaje de Acero Estructural Mediano

ITEM	Suministro e Inst.Acero estructural mediano 30 a 60 kg/m ASTM A-36	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Suministro e Inst.Acero estructural mediano 30 a 60 kg/m ASTM A-36	1.00	ton		4,455.03
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXIGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LANA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	88.00	HH	0.40	35.20
1.09	DILUYENTE 820	0.10	GAL	15.00	1.56
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.42	GL	40.00	16.67
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURA MEDIANA	1,000.00	KG	3.40	3,400.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA T/TERRENO GROVE 30 T.	0.38	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	8.85
3.03	SOLD.EST.C/RECT.400/650 A.	0.04	MES	259.00	10.18
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.03	MES	33.77	0.89
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.05	MES	30.11	1.58
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.05	MES	73.08	3.83
3.07	TECLE TIRFOR 1 1/2 T (*)	0.05	MES	42.76	2.24
3.08	TORQUIMETRO TEX-1003 T	0.04	MES	106.11	4.17
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.03	MES	119.09	3.12
3.10	COMBAS <12 LBS	0.10	MES	2.55	0.27
3.11	HORNO PORTATIL	0.01	MES	15.50	0.20
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.42	MES	26.00	10.87
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLIFT DE 120 PIES	0.94	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.81
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.53
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	10.63
3.21	GRUA HIDRAULICA 90 TN	0.39	HORA	122.00	47.87
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.10	MES	19.80	2.07
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.10	MES	35.64	3.72
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.08	MES	26.40	2.07
3.25	EQUIPO DE OXCORTE	0.03	MES	34.95	0.92
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I)	88.00	HH	0.10	8.80
3.27	PETROLEO	54.50	LTS	0.01	0.55
3.28	LUBRICANTES	0.50	%	0.01	0.01
	Mano de Obra				
4.00	OPERADOR GRUA	0.00	MES	2,961.00	5.95
4.01	CUADRILLA ESTRUCTURAS	95.00	HH	6.90	655.50
4.02	CUADRILLA PINTURA	3.00	HH	6.67	20.01
	PRECIO TOTAL (US\$)				4,465.03
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				4,465.03

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En la Tabla 16 se muestra el desglose del precio unitario de montaje de estructuras pesadas, cuyo valor final es menor al liviano y mediano. Este tipo de estructuras están conformados principalmente por elementos pesados (peso lineal > 60 kg/m) de perfil W que generalmente se utilizan como columnas principales.

Tabla 16: Análisis de Precio Unitario Para Montaje de Acero Estructural Pesado

ITEM	Suministro e Inst.Acero estructural pesado 60 a 90 kg/m ASTM A-36	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Suministro e Inst.Acero estructural pesado 60 a 90 kg/m ASTM A-36	1.00	ton		3,960.68
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXIGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LANA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	63.00	HH	0.40	25.20
1.09	DILUYENTE 920	0.10	GAL	15.00	1.56
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.42	GL	40.00	16.67
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURA PESADA	1,000.00	KG	3.10	3,100.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA T/TERRENO GROVE 30 T.	0.36	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	6.25
3.03	SOLD.EST.C/RECT.400/650 A.	0.03	MES	259.00	7.19
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.02	MES	33.77	0.62
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.04	MES	30.11	1.11
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.04	MES	73.08	2.70
3.07	TECLE TRFOR 1 1/2 T (*)	0.04	MES	42.76	1.58
3.08	TORQUOMETRO TEX-1003 T	0.03	MES	106.11	2.94
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.02	MES	119.09	2.20
3.10	COMBAS <12 LBS	0.07	MES	2.55	0.19
3.11	HORNO PORTATIL	0.01	MES	15.50	0.14
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.30	MES	26.00	7.67
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLIFT DE 120 PIES	0.64	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.81
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.53
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	7.50
3.21	GRUA HIDRAULICA 90 TN	0.39	HORA	122.00	47.87
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.07	MES	19.80	1.46
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.07	MES	35.64	2.63
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.06	MES	26.40	1.46
3.25	EQUIPO DE OXICORTE	0.02	MES	34.95	0.65
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I.)	63.00	HH	0.10	6.30
3.27	PETROLEO	49.77	LTS	0.01	0.50
3.28	LUBRICANTES	0.50	%	0.00	0.00
	Mano de Obra				
4.00	OPERADOR GRUA	0.00	MES	2,961.00	5.95
4.01	CUADRILLA ESTRUCTURAS	70.00	HH	6.80	483.00
4.02	CUADRILLA PINTURA	3.00	HH	6.67	20.01
	PRECIO TOTAL (US\$)				3,960.68
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				3,960.68

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En la Tabla 17 se muestra el detalle del precio unitario para la instalación de estructuras extrapesadas. El precio unitario de estas estructuras es menor debido a que no tienen muchos detalles de fabricación que incrementen su valor monetario.

Tabla 17: Análisis de Precio Unitario Para Montaje de Acero Estructural Extra Pesado

ITEM	Suministro e Inst. Acero estructural extra pesado > 90 kg/m ASTM A-36	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Suministro e Inst. Acero estructural extra pesado > 90 kg/m ASTM A-36	1.00	ton		3,719.82
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXIGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LAINA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	58.00	HH	0.40	23.20
1.09	DILUYENTE 920	0.10	GAL	15.00	1.56
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.42	GL	40.00	16.67
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL EXTRA PESADA	1,000.00	KG	2.90	2,900.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA 7/TERRENO GROVE 30 T.	0.36	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	5.73
3.03	SOLD.EST.C.RECT.400/650 A.	0.03	MES	259.00	6.59
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.02	MES	33.77	0.57
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.03	MES	30.11	1.02
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.03	MES	73.08	2.48
3.07	TECLE TRFOR 1 1/2 T (*)	0.03	MES	42.76	1.45
3.08	TORQUIMETRO TEX-1003 T	0.03	MES	106.11	2.70
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.02	MES	119.09	2.02
3.10	COMBAS <12 LBS	0.07	MES	2.55	0.17
3.11	HORNO PORTATIL	0.01	MES	15.50	0.13
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.27	MES	26.00	7.03
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLIFT DE 120 PIES	0.94	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.81
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.53
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	6.88
3.21	GRUA HIDRAULICA 90 TN	0.39	HORA	122.00	47.87
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.07	MES	19.80	1.34
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.07	MES	35.64	2.41
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.05	MES	26.40	1.34
3.25	EQUIPO DE OXICORTE	0.02	MES	34.85	0.59
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I.)	58.00	HH	0.10	5.80
3.27	PETROLEO	48.82	LTS	0.01	0.49
3.28	LUBRICANTES	0.50	%	0.00	0.00
	Mano de Obra				
4.00	OPERADOR GRUA	0.00	MES	2,961.00	5.95
4.01	CUADRILLA ESTRUCTURAS	65.00	HH	6.90	448.50
4.02	CUADRILLA PINTURA	3.00	HH	6.67	20.01
	PRECIO TOTAL (US\$)				3,719.82
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				3,719.82

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

En la Tabla 18 se muestra el detalle del precio unitario de suministro e instalación de barandas cuyo valor es superior al de las estructuras debido al ligero peso y la mayor cantidad de mano de obra que se requiere en su fabricación.

Tabla 18: Análisis De Precio Unitario Para Montaje De Barandas

ITEM	Barandas (incluye rodapiés) Acero A53 Grado B	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Barandas (incluye rodapiés) Acero A53 Grado B	1.00	ton		5,020.11
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXYGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LANA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	123.00	HH	0.40	49.20
1.09	DILUYENTE 920	0.10	GAL	15.00	1.56
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.42	GL	40.00	16.67
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C FABRICACION DE BARANDAS	1,000.00	KG	3.60	3,600.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA T/TERRENO GROVE 30 T.	0.36	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	12.50
3.03	SOLD.EST.C/RECT.400/650 A.	0.06	MES	259.00	14.37
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.04	MES	33.77	1.25
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.07	MES	30.11	2.23
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.07	MES	73.08	5.41
3.07	TECLE TRFOR 1 1/2 T (*)	0.07	MES	42.76	3.16
3.08	TORQUIMETRO TEX-1003 T	0.06	MES	108.11	5.89
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.04	MES	119.09	4.41
3.10	COMBAS <12 LBS	0.15	MES	2.55	0.38
3.11	HORNO PORTATIL	0.02	MES	15.50	0.29
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.59	MES	26.00	15.34
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLIFT DE 120 PIES	0.94	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.81
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.53
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	15.00
3.21	GRUA HIDRAULICA 80 TN	0.39	HORA	122.00	47.87
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.15	MES	19.80	2.92
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.15	MES	35.64	5.26
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.11	MES	26.40	2.92
3.25	EQUIPO DE OXCORTE	0.04	MES	34.95	1.29
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I)	123.00	HH	0.10	12.30
3.27	PETROLEO	61.14	LTS	0.01	0.61
3.28	LUBRICANTES	0.08	%	0.04	0.00
	Mano de Obra				
4.00	OPERADOR GRUA	0.00	MES	2,961.00	5.95
4.01	CUADRILLA ESTRUCTURAS	140.00	HH	6.90	966.00
4.02	CUADRILLA PINTURA	3.00	HH	6.67	20.01
	PRECIO TOTAL (US\$)				5,020.11
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				5,020.11

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

La estructura de costos del precio unitario del grating se muestra en la Tabla 19 Actualmente, existen equipos especiales que se utilizan para fabricar parrillas en grandes cantidades y en forma automatizada. El costo unitario relativamente elevado de estos elementos, se debe a la inversión de los equipos que lo fabrican, así como la cantidad de mano de obra en la soldadura de unión de estas estructuras.

Tabla 19: Análisis De Precio Unitario Para Montaje de Grating

ITEM	Suministro e Inst. Parrilla de piso (1 1/4" x 3/16")	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PARCIAL (USD)
	Suministro e Inst. Parrilla de piso (1 1/4" x 3/16")	1.00	ton		4,702.88
1.00	Materiales y Suministros				
1.01	MADERA TORNILLO COMERCIAL	12.00	P2	1.30	15.60
1.02	PLANCHA DE ACERO GRUESA e=8 mm, A 37-24 ES O A 42-27 ES	5.00	KG	1.80	9.00
1.03	ELECTRODO 6010	1.00	KG	3.15	3.15
1.04	ELECTRODO 7018-RH	1.50	KG	3.10	4.65
1.05	OXIGENO	1.30	M3	4.70	6.11
1.06	ACETILENO	0.65	KG	8.00	5.20
1.07	LANA DE ACERO CARBONO DE 0.10 MM ESPESOR	3.13	M	7.00	21.92
1.08	SUMINISTRO DE TERRENO GENERAL	54.80	HH	0.40	21.92
1.09	DILUYENTE 920	0.17	GAL	15.00	2.50
1.10	PINTURA EPOXICA AMERLOCK 400	0.67	GL	40.00	26.67
2.00	Subcontratos				
2.01	S/C FABRICACION DE GRATING 48 KGM2	1,000.00	KG	3.90	3,900.00
3.00	Equipos, Herramientas y Combustibles				
3.01	GRUA TELESCOPICA Y TERRENO GROVE 30 T.	0.36	HORA	37.18	13.48
3.02	TORRE ILLUMINACION 4 x 1000 W.	0.01	MES	1,000.00	5.21
3.03	BOLD EST.C/RECT.400/650 A.	0.02	MES	259.00	5.99
3.04	TABLERO DISTRIBUCION	0.02	MES	33.77	0.52
3.05	TECLE CAD 2 TONS	0.03	MES	30.11	0.93
3.06	TECLE CAD 5 TONS (*)	0.03	MES	73.08	2.25
3.07	TECLE TRFOR 1 1/2 T (*)	0.03	MES	42.76	1.32
3.08	FORQUIMETRO TEX-1003 T	0.02	MES	106.11	2.45
3.09	TALADRO BASE MAGNETICA 1"	0.02	MES	119.09	1.84
3.10	COMBAS <12 LBS	0.06	MES	2.55	0.16
3.11	HORNO PORTATL	0.01	MES	15.50	0.12
3.12	CAMION CAMA BAJA 30 TON	0.25	HORA	35.00	8.75
3.13	ANDAMIO ULMA CUERPO	0.25	MES	26.00	6.39
3.14	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	0.75	HORA	15.00	11.25
3.15	MANLFT DE 120 PIES	0.94	HORA	40.00	37.67
3.16	GRUA HIDRAULICA TODO TERRENO 50 TON	0.25	HM	51.00	12.80
3.17	GRUA TELESCOPICA DE 65 TON	0.35	HM	100.00	34.52
3.18	MONTACARGA DE 5TM	0.37	HORA	22.50	8.33
3.19	CAMION PLATAFORMA CON GRUA HIAB 12 TON	0.54	HORA	27.50	14.88
3.20	GRUPO ELECTROGENO DE 56 KW	0.01	MES	1,250.00	6.25
3.21	GRUA HIDRAULICA 90 TN	0.39	HORA	122.00	47.86
3.22	GRILLETES DE 1/2", 3/4" y 5/8"	0.06	MES	19.80	1.22
3.23	ESTROBOS DE 5/8", 7/8" X 5 MTS	0.06	MES	35.64	2.19
3.24	ESMERIL ANGULAR 7"	0.05	MES	26.40	1.22
3.25	EQUIPO DE OXICORTE	0.02	MES	34.95	0.54
3.26	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS INVENTARIABLES (E.H.I.)	54.80	HH	0.10	5.48
3.27	PETROLEO	47.87	LTS	0.01	0.48
3.28	LUBRICANTES	10.42	%	0.00	0.00
	Mano de Obra				
4.00	OPERADOR GRUA	0.00	MES	2,961.00	6.17
4.01	CUADRILLA MECANICA GENERAL	60.00	HH	6.90	414.00
4.02	CUADRILLA PINTURA	4.80	HH	6.67	32.02
	PRECIO TOTAL (US\$)				4,702.88
	PRECIO UNITARIO (US\$/TON)				4,702.88

Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

5.1.2 Costos Reales

En la tabla 20 se muestra un comparativo entre los costos del presupuesto oficial de la oferta frente al costo directo real. Los costos reales implicaron un exceso del 20.51% (US\$ 1,737,014.88) debido a la extensión del plazo ocasionado por las interferencias, el incumplimiento en suministros del Cliente, el clima y la demora en la entrega de áreas.

Tabla 20: Comparativo entre el costo directo del presupuesto oficial de la oferta y el costo directo real

ITEM	DESCRIPCION	P.O.O. (USD)	COSTO REAL (USD)	DIFERENCIA (USD)
1.00	MOVILIZACIONES	90,965.04	104,185.77	13,220.73
2.00	INGENIERÍA	530,269.76	623,509.85	93,240.09
3.00	SUMINISTROS CIVILES	1,032,283.30	1,106,299.25	74,015.95
4.00	SUMINISTROS DE ESTRUCTURAS	2,017,916.43	2,058,063.53	40,148.10
5.00	SUMINISTROS DE EQUIPOS	1,301,497.41	1,315,856.87	14,359.46
6.00	SUMINISTROS DE PIPING	78,258.69	78,258.69	-
7.00	SUMINISTROS ELÉCTRICOS E INSTRUMENTACIÓN	981,608.37	981,608.37	-
8.00	MANO DE OBRA CIVIL	514,471.81	1,002,929.32	488,457.51
9.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS	579,805.13	944,803.21	364,998.08
10.00	MONTAJE DE EQUIPOS	349,503.04	559,896.38	210,393.34
11.00	MONTAJES DE PIPING	81,464.82	228,101.50	146,636.68
12.00	MONTAJES DE ELÉCTRICOS E INSTRUMENTACIÓN	603,192.65	838,679.07	235,486.41
13.00	SUBCONTRATOS	308,711.24	364,769.79	56,058.54
	TOTAL COSTO DIRECTO (US\$)	8,469,946.69	10,206,961.58	1,737,014.88

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

De la tabla anterior se visualiza que los mayores sobrecostos se dieron principalmente en la mano de obra de la disciplina civil. Ello se explica debido a las interferencias durante los trabajos de excavación y relleno, tales como los vicios ocultos, y la roca encontrada.

Por otro lado, el material estructural para relleno, responsabilidad del Cliente, no fue suministrado en la cantidad ni calidad estipulados en el Contrato, por lo que los recursos de construcción estuvieron paralizados.

Adicionalmente las demoras en la entrega de las áreas a intervenir también impactaron en el desarrollo de los trabajos civiles.

En la tabla 21 se muestra el porcentaje en exceso promedio de horas hombre adicional que fue necesario para culminar los trabajos de montaje de estructuras. El sobrecosto en exceso en esta disciplina asciende a US\$ 364,998.08.

En el caso del montaje de estructuras, el sobrecosto se explica por el impacto que se traslada de la disciplina civil, así como por los factores climatológicos (lluvias y tormentas) que no permitían el normal desarrollo de las maniobras de izaje con las grúas.

Tabla 21: Comparativo de ratios de montaje programado y montaje real de estructuras

ACTIVIDAD	RATIO PROGRAMADO (HH/Ton)	RATIO REAL (HH/ton)	% HH ADICIONALES
ESTRUCTURAS	87.28	117.66	35%

En la Tabla 22 se muestra el ahorro porcentual de horas hombre que se obtendría si no se considera el impacto negativo de las actividades civiles. El análisis demuestra que las técnicas de montaje de estructuras empleadas permitieron obtener una productividad 4% mayor a lo esperado; a pesar que en el análisis global del Proyecto el resultado es adverso.

Tabla 22: Comparativo de ratios de montaje programado y montaje de estructuras sin considerar el impacto de las actividades civiles

E ACTIVIDAD	RATIO PROGRAMADO (HH/Ton)	RATIO SIN IMPACTO DE ACTIVIDADES CIVILES (HH/ton)	% HH AHORRO
ESTRUCTURAS	87.28	84.11	-4%

Costo Global del Proyecto EPC, la ampliación del Taller para Camiones tiene un costo presupuestado de US\$ 39, 348,690.90 excluido IGV, de los cuales el monto autorizado para las Obras de Construcción de las 05 Bahías de Mantenimiento fue de US\$ 10,770,384.21 más IGV.

Los conceptos que conforman este monto se muestran en la siguiente tabla sugerida:

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se logró montar la totalidad de estructuras del Taller de Camiones manteniendo en todo momento la operatividad de las instalaciones existentes del Truck Shop existente.
2. El procedimiento de ejecución del montaje de estructuras, se basa en la revisión oportuna de los planos de montaje, las inspecciones preliminares dimensionales de las estructuras a instalar, la verificación los recursos de construcción, la estrategia de constructibilidad a emplear, la secuencia de instalación, las inspecciones de nivelación, alineamiento, verticalización y verificación de los pares de apriete de los pernos.
3. La estrategia constructiva principal utilizada para la construcción de las cinco bahías fue la ejecución en dos etapas. En una primera etapa se edificaron 02 bahías de tal manera que mientras se construían las restantes, las primeras atendían los servicios de mantenimiento para la nueva flota de camiones.
4. La técnica de montaje utilizada más importante para la mejora de los rendimientos, fue el prearmado de estructuras, esta técnica fue empleada para el montaje de los enrejados (vigas intermedias y carrileras) y las vigas en "V" del techo, éstas últimas a su vez, se instalaron solidariamente con plataformas de andamios que facilitarían los trabajos de par de apriete final de las estructuras del techo.

6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar la máxima cantidad de prearmados para estructuras de los niveles superiores, con ello se mejoran, en gran medida, los rendimientos de montaje.
2. Para incrementar los índices de productividad se sugiere izar las estructuras del techo junto con las plataformas de andamios para facilitar los trabajos de ajuste y torque finales.
3. En el tema de presupuestos es recomendable que las estimaciones de obras civiles se pacten a precios unitarios; durante los trabajos se hallaron muchos vicios ocultos que no sólo retrasaban las actividades, si no también se paralizaban los servicios del taller de camiones (Truck Shop) por roturas de tuberías y cables energizados que no figuraban en los planos conforme a obra (as built) entregados por el Cliente.
4. Para obras de montaje en las zonas altas de la sierra, se recomienda elaborar un plan de drenaje para filtraciones de agua. En el proyecto, durante los trabajos de movimiento de tierras, se presentaron filtraciones provenientes de una laguna cercana a las obras ubicada en un nivel superior a la plataforma del Truck shop; ello se superó empleando un sistema de direccionamiento de aguas denominado “dren francés”.

VII. REFERENCIALES

GENERALES:

Departamento de Licitaciones - SSK Montaje e Instalaciones. (2013).
Departamento de Operaciones - SSK Montaje e Instalaciones. (2013).
Memorias de Obras SSK Montajes e instalaciones sac.
Departamento RR HH - SSK Montajes e Instalaciones. (2014). *Equipo Directivo.*
<http://www.antamina.com/>. (s.f.).
<http://www.konecranes.pe/>
SSK Montajes e Instalaciones. (2014).
<http://www.ssk.com.pe/>

NORMAS:

1. NORMAS ASTM

Libro: ASTM A325

Título: *Standard Specification for High Strength Bolts for Structural Steel Joints.*

Ciudad: Chicago, Illinois – EEUU

Editorial: RCSC

Año: junio 2004

2. NORMAS AISC

Libro: AISC 360-10

Título: *Specification for Structural Steel Buildings.*

Ciudad: Santiago de Chile

Editorial: alacero

Año: 2010

3. NORMAS AWS

Libro: AWS D1.1/D1.1M

Título: *Structural Welding Code -Steel*

Ciudad: Miami, FL – EEUU

Edición: 22

Editorial: American Welding Society

Año: 2010

4. NORMAS SSPC

Libro: SSPC-SP 5

Título: *With Metal Blast Cleaning*

Ciudad: Huston, TX - EEUU

Editorial: The Society for Protective Coating

Año: 2000

Libro: SSPC-SP 6

Título: *Comercial Blast Cleaning*

Ciudad: Huston, TX - EEUU

Editorial: The Society for Protective Coating

Año: 1999

Libro: SSPC-SP 610

Título: *Near-White Metal Blast Cleaning*

Ciudad: Huston, TX - EEUU

Editorial: The Society for Protective Coating

Año: 1999

VIII. ANEXOS Y PLANOS

8.1 Anexos

8.1.1 Detalle de Metrado estructural

8.1.2 Códigos, Normas y Especificaciones que se utilizaron en el proyecto

8.1.3 Ficha técnica de Cobertura y portón eléctrico del Taller de mantenimiento

8.1.4 Riging plan: montaje de portones eléctricos

8.1.5 Especificación técnica del camión mineros 797F

8.1.6 ANEXO 1:

RCSC Tensión mínima del Perno en función de los diámetros

8.1.7 ANEXO 2:

AISC Tolerancias en verticalización de columnas.

8.1.8 ANEXO 3:

AISC Porcentaje en exceso de Cantidad de pernos.

8.1.9 ANEXO 4:

Hoja Técnica Pintura Base Dimetcote 9.

8.1.10 ANEXO 5:

Hoja Técnica Pintura Intermedia Amercoat 385.

8.1.11 ANEXO 6:

Hoja Técnica Pintura Intermedia Amercoat 71.

8.1.12 ANEXO 7:

Hoja Técnica Pintura de Acabado Amercoat 450 HS.

8.1.1 Detalle de Metrado estructural

Metrado de estructuras entregado por ESMETAL:

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (ton)	UND (ton)
1.00	Suministro y Montaje de Estructura Liviana (<30 Kg/m)	189,287.99	189.29	ton
1.01	ANGULO LIVIANO DESTAJE	456.44	0.46	ton
1.02	ANGULO LIVIANO MAQUINA	3,291.20	3.29	ton
1.03	ANGULO LIVIANO NORMAL	690.41	0.69	ton
1.04	CONECTOR LIVIANO NORMAL	1,401.40	1.40	ton
1.05	COSTANERA DE TECHO LIVIANA MAQUINA	26,760.60	26.76	ton
1.06	COSTANERA LATERAL LIVIANA COMPLEJA	1,730.30	1.73	ton
1.07	COSTANERA LATERAL LIVIANA DESTAJE	376.57	0.38	ton
1.08	COSTANERA LATERAL LIVIANA MAQUINA	46,593.68	46.59	ton
1.09	COSTANERA LATERAL LIVIANA NORMAL	2,833.24	2.83	ton
1.10	COSTANERA LATERAL LIVIANO MAQUINA	325.13	0.33	ton
1.11	DIAGONAL LIVIANA MAQUINA	44,802.06	44.80	ton
1.12	DIAGONAL LIVIANO MAQUINA	9,402.00	9.40	ton
1.13	LIMON LIVIANO COMPLEJO	2,556.98	2.56	ton
1.14	PLANCHA LIVIANA MAQUINA	21,171.21	21.17	ton
1.15	PLANCHA LIVIANA NORMAL	653.40	0.65	ton
1.16	TEMPLADOR	2,278.60	2.28	ton
1.17	TEMPLADOR LIVIANO NORMAL	9,088.04	9.09	ton
1.18	VIGA LIVIANA COMPLEJA	8,754.64	8.75	ton
1.19	VIGA LIVIANA MAQUINA	133.22	0.13	ton
1.20	VIGA LIVIANA NORMAL	4,297.32	4.30	ton
1.21	PELDAÑO ASERRADO	432.18	0.43	ton
1.22	PELDAÑO ASERRADO 1"x 3/16"	1,259.37	1.26	ton
2.00	Suministro y Montaje de Estructura Mediana (30-60 Kg/m)	76,658.28	76.66	ton
2.01	COLUMNA MEDIANA COMPLEJA	24,237.33	24.24	ton
2.02	VIGA LIVIANA COMPLEJA	3,902.63	3.90	ton
2.03	VIGA MEDIANA COMPLEJA	3,623.24	3.62	ton
2.04	VIGA MEDIANA MAQUINA	6,707.40	6.71	ton
2.05	VIGA MEDIANA NORMAL	4,370.22	4.37	ton
2.06	ENREJADO NORMAL	31,937.38	31.94	ton

2.07	ENREJADO PLANO	1,880.08	1.88	ton
3.00	Suministro y Montaje de Estructura Pesada (60-90 Kg/m)	234,872.69	234.87	ton
3.01	COLUMNA PESADA COMPLEJA	20,199.61	20.20	ton
3.02	COLUMNA - ENREJADO PLANO	13,846.06	13.85	ton
3.03	COLUMNA NORMAL	54,220.36	54.22	ton
3.04	VIGA PESADA COMPLEJA	25,563.98	25.56	ton
3.05	ENREJADO COMPLEJO	121,042.68	121.04	ton
4.00	Suministro y Montaje de Estructura Extrapesada (>90 Kg/m)	57,361.01	57.36	ton
4.01	VIGA EXTRAPESADA COMPLEJA	57,361.01	57.36	ton
5.00	Suministro y Montaje de Baranda	9,142.92	9.14	ton
5.01	BARANDA INCLINADA	1,753.58	1.75	ton
5.02	BARANDA RECTA	7,389.34	7.39	ton
6.00	Suministro y Montaje de Grating	10,677.11	10.68	ton
6.01	PARRILLA ASERRADA	9,030.48	9.03	ton
6.02	PARRILLA ASERRADA 1-1/4" x 3/16"	1,646.63	1.65	ton
7.00	Suministro, colocación y Torqueo de Pernos	15,165.64	15.17	ton
7.01	PERNOS	15,165.64	15.17	ton
	TOTALES		593.17	ton

Fuente: Departamento de Costos - SSK Montaje e Instalaciones, 2013

8.1.2 Códigos, Normas y Especificaciones

Los siguientes códigos, normas y especificaciones que se hace referencia a continuación, fueron aplicados en el presente proyecto:

AISC 303

Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges

ANSI/AISC 360

Specification for Structural Steel Buildings (including Commentary)

Allowable Stress Design Specification of

AISC S329	Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts
ASTM A 36	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
ASTM A 325/563/307	Standard Specification for Bolts, Steel, Heat Treated 120/105 ksi, Minimum Tensile Strength
AWS D 1.1/D 1.3	Structural Welding Code-Steel
RNE-E.090	Reglamento Nacional de Edificaciones. Estructuras metálicas –Perú. 2006

Soldadura

Los electrodos de la soldadura se ajustaron según los requisitos de la AWS D1.1:

- Shielded Metal Arc (SMAW) AWS A5.1 E70XX
- Submerged Arc (SAW) AWS A5.17 F7XX-EXXX
- Gas Metal Arc (GMAW) AWS A5.18 ER70S-X
- Flux Cored Arc (FCAW) AWS AS A5.20 E7XT-X

8.1.3 Fichas técnicas de coberturas y portón eléctrico

Las coberturas para cubiertas, cerramientos y hojalatería debieron ser de lámina de acero del tipo "Zinc Alum" según norma ASTM A792-89 AZM150 (150 g/m²), calidad estructural GR37.

Las secciones de las coberturas metálicas estuvieron en concordancia con el "Cold Formed Steel Design Manual" de AISI.

Ficha técnica de las coberturas

FEMOGLAS®

World Leading Composites Company

PLANCHA PV6

PLANCHAS LINEA INDUSTRIAL

CARACTERÍSTICAS

La plancha PV6 está diseñada para ser utilizada en cubiertas y revestimientos.

Está constituida por 6 nervios rigidizantes de alto desarrollo, que garantizan su estanqueidad y estabilidad.

Puede ser translúcida o con color incorporado. Colores según carta RAL.

Permite formar curvas y contracurvas, solucionando en forma continua situaciones de cumbreras y encuentros de cubiertas y muros.

Se fabrican planchas rectas y curvas en largos continuos, según la longitud especificada por proyecto.

Puede ser instalada con sus nervios en sentido horizontal o vertical y hacia el exterior o interior de la estructura soportante.

Permite una pendiente mínima de 5%.

MONTAJE EN CUBIERTA

Su instalación se ejecuta mediante traslape lateral montando sobre ganchos omega afianzados por tornillos autoperforantes a la costanera.

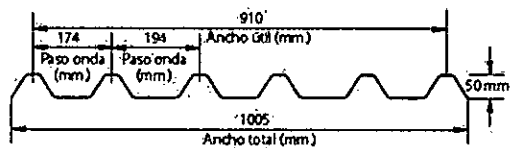
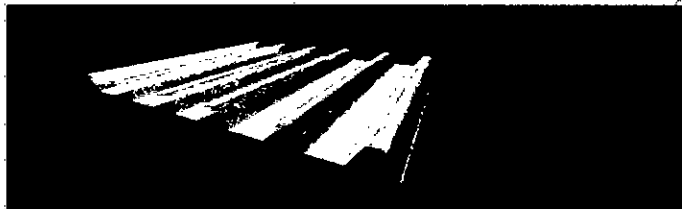
En la primera y última costanera se recomienda colocar fijaciones en todas las nervaduras. En costaneras intermedias puede colocarse fijaciones en nervaduras alternas.

Se recomienda colocar una fijación cada 30 cm. a lo largo del nervio del traslape (Fig.1).

FUJACIÓN OMEGA (zonas lluviosas)

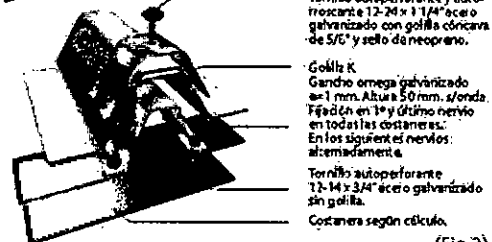
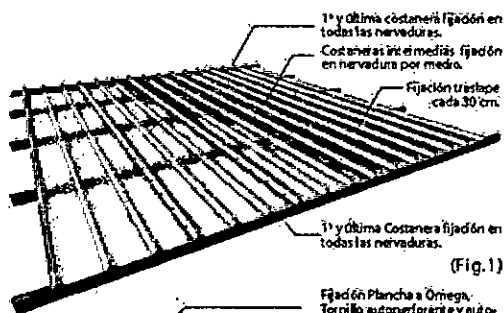
En el caso de zonas lluviosas, para lograr completa impermeabilidad, es conveniente fijar la plancha en la cresta del nervio, afianzados por tornillos a un perfil omega el cual se fija a las costaneras.

En zonas de viento se recomienda utilizar golilla K para evitar fisuras en la plancha debido a cizallé del panel con la fijación. (Fig.2)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

GEOMETRÍA			PROPIEDADES FÍSICAS		
Ancho útil	910	mm	Peso específico	1,4	gr/cm ³
Ancho total	1005	mm	Absorción de agua	0,2	%
Altura onda	50	mm	% de fibra de vidrio	25	%
Paso onda	174-194	mm	Temperatura de uso	-40/+40	°C
Cant. ondas	6	unid.	Dilatación térmica	2,7 x 10 ⁻⁴	°C
TRASLAPES			PROPIEDADES MECÁNICAS		
Traslape Lateral (TL)	1 Onda		Resist. a la Tracción	700	kg/cm ²
Traslape Lateral (TL)	95	mm	Resist. a la Compresión	700	kg/cm ²
Traslape Extremo (TE)	50-200	mm	Resist. a la Flexión	1200	kg/cm ²



Av. Américo Vespucio Sur 0444, La Granja, Santiago - Tel: (56-2) 394 71 00 Fax: (56-2) 394 72 20
 Industrial@femoglas.com www.femoglas.com

Plancha PV6

Ficha técnica de las coberturas

FEMOGLAS®
World Leading Composites Company

PLANCHA PV4

PLANCHAS LÍNEA INDUSTRIAL

CARACTERÍSTICAS

Plancha de FRP diseñada para su aplicación en cubiertas y revestimientos.

Está constituida por 4 nervios rigidizantes de alto desarrollo, que garantizan su estanqueidad y estabilidad.

Permite formas curvas y contra curvas, solucionando en forma continua situaciones de cubiertas y encuentros de cubiertas y muros.

Puede ser instalada con sus nervios en sentido horizontal o vertical y hacia el exterior o interior de la estructura soportante.

Debido a su avance útil de 1 mt, es una plancha económica de gran rendimiento.

Se fabrica translúcida o con color incorporado. Gran variedad de colores según carta RAL.

Permite una pendiente mínima de 5%.

MONTAJE EN CUBIERTA

Su instalación se ejecuta mediante traslape lateral de nervios montantes sobre ganchos omega afianzados por tornillos autopercutorantes a la costanera.

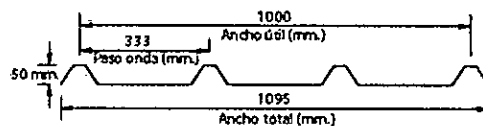
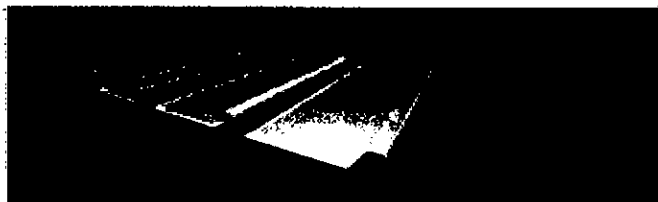
En la primera y última costanera se recomienda colocar fijaciones en todas las nervaduras. En costaneras intermedias puede colocar fijaciones en nervaduras alternas.

Se recomienda colocar una fijación cada 30 cm. a lo largo del nervio del traslape. (Fig.1).

FIJACIÓN OMEGA (zonas lluviosas)

En el caso de zonas lluviosas, para lograr completa impermeabilidad, es conveniente fijar la plancha en la cresta del nervio afianzados por tornillos a un perfil omega el cual se fija a las costaneras.

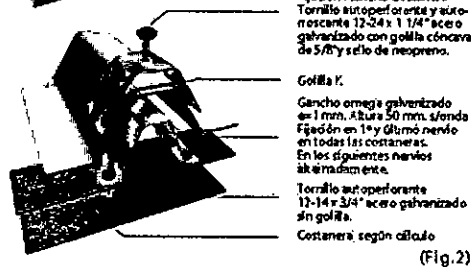
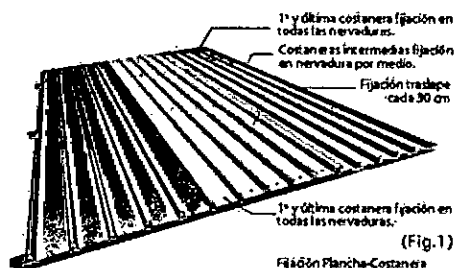
En zonas de viento se recomienda utilizar gollita K para evitar fisuras en la plancha debido a cizalle del panel con la fijación. (Fig.2)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

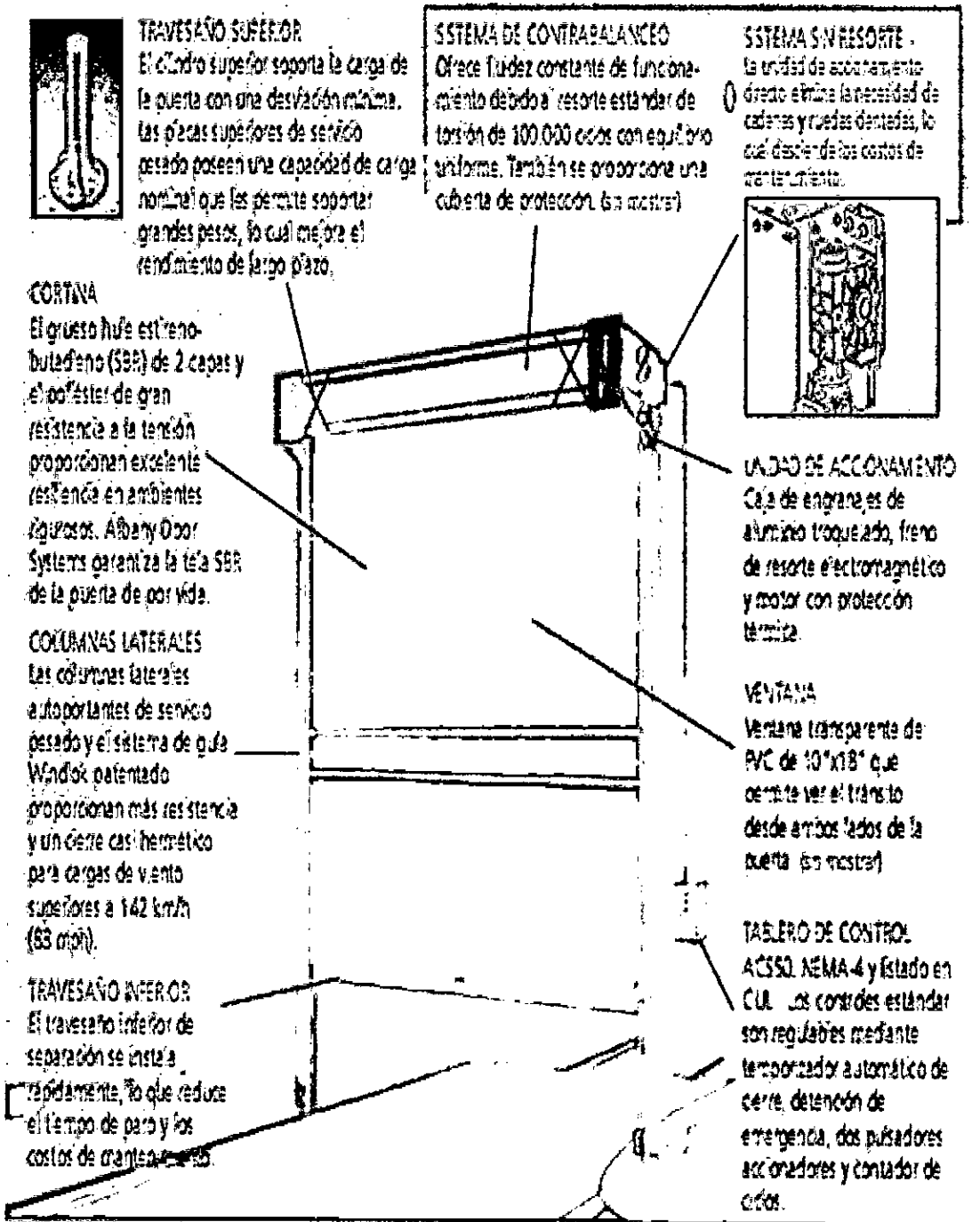
GEOMETRÍA		PROPIEDADES FÍSICAS	
Ancho útil	1000 mm	Peso específico	1,4 g/cm ³
Ancho total	1095 mm	Absorción de agua	0,2 %
Altura onda	50 mm	% de fibra de vidrio	25 %
Paso onda	333 mm	Temperatura de uso	-40/+40 °C
Cant. ondas	4 und.	Dilatación térmica	27 x 10 ⁻⁴ °C

TRASLAPES		PROPIEDADES MECÁNICAS	
Traslape Lateral (TL)	1 nervio	Resist. a la Tracción	70/90 MPa
Traslape Lateral (TL)	95	Resist. a la Compresión	70/90 MPa
Traslape Extremo (TE)	150 nervio	Resist. a la Flexión	120/140 MPa



Plancha PV4

Ficha técnica de portón eléctrico



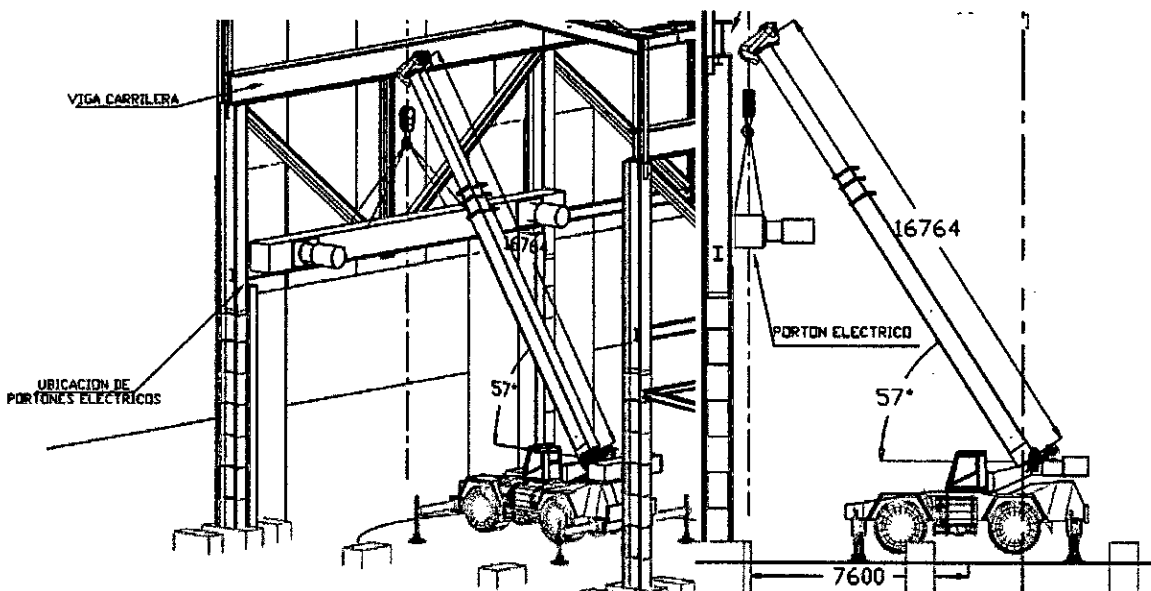
8.1.4 Riging plan: Montaje del portón de 13 m x 9 m (zona de acceso de

La carga a levantar es de 4.00 Ton. Carga chequeada por Supervisión a ser montado una sola etapa con una Grúa

La carga se elevara paralelamente hasta el nivel de elevación de + 9100, luego será montado el portón

Condiciones de carga de la Grúa de 65 TN.

- ✓ Radio de giro : 7.6 m
- ✓ Longitud de pluma : 16.76 m
- ✓ Angulo : 57°
- ✓ Capacidad de la grúa : 24.04 TN
- ✓ Peso del equipo : 4.9 TN
- ✓ % utilización de la grúa : 22%



Vistas de izaje de la puerta de acceso principal

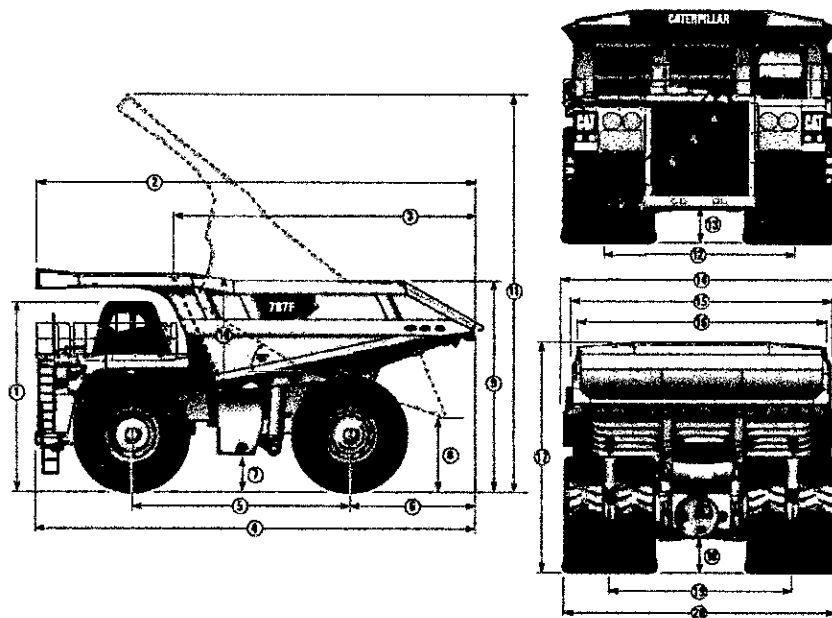
8.1.5 Especificación técnica del camión mineros 797F (flota nueva)

Especificaciones del Camión de Minería 797F

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas.

Las dimensiones corresponden a una máquina con la Caja 290-6420 estándar.



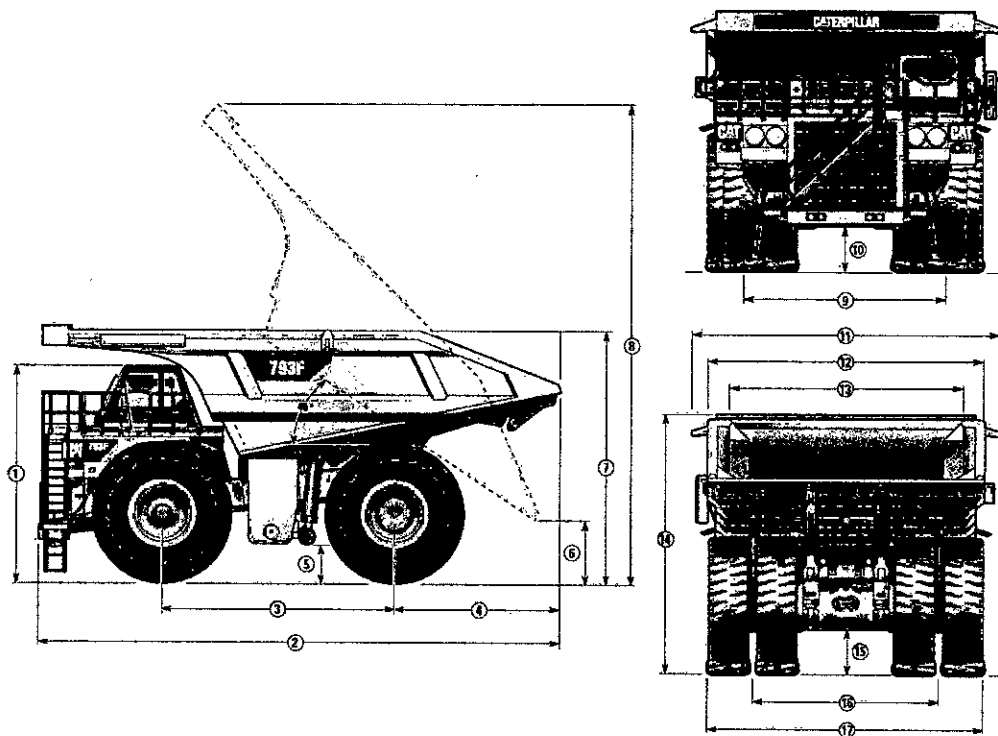
1	Altura hasta la parte superior de la ROPS: vacío	6.526 mm	21 pies 5 pulg
2	Longitud total de la caja	14.802 mm	48 pies 7 pulg
3	Longitud interior de la caja	9.976 mm	32 pies 9 pulg
4	Longitud total	15.080 mm	49 pies 6 pulg
5	Distancia entre ejes	7.195 mm	23 pies 7 pulg
6	Distancia desde el eje trasero hasta la oola de la máquina	3.944 mm	12 pies 11 pulg
7	Espacio libre sobre el suelo cargado	786 mm	2 pies 7 pulg
8	Espacio libre de descarga	2.017 mm	6 pies 7 pulg
9	Altura de carga: vacío	6.998 mm	23 pies 0 pulg
10	Profundidad interna de la caja: máxima	3.363 mm	11 pies 0 pulg
11	Altura total con la caja levantada	15.701 mm	51 pies 6 pulg
12	Ancho entre ejes de los neumáticos delanteros	6.534 mm	21 pies 5 pulg
13	Espacio libre del protector del motor: cargado	1.025 mm	3 pies 4 pulg
14	Ancho exterior de la caja	9.755 mm	32 pies 0 pulg
15	Ancho total del techo	9.116 mm	29 pies 11 pulg
16	Ancho interior de la caja	8.513 mm	27 pies 11 pulg
17	Altura del techo delantero: vacío	7.709 mm	25 pies 4 pulg
18	Espacio libre del eje trasero: cargado	947 mm	3 pies 1 pulg
19	Ancho entre ejes de los neumáticos dobles traseros	6.233 mm	20 pies 5 pulg
20	Ancho total entre los neumáticos traseros	9.529 mm	31 pies 3 pulg

Especificación técnica del camión mineros 793 (flota antigua)

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas.

Mostrado con Caja MSD II de 176 m³ (230 yd³).



1	Altura hasta la parte superior de la ROPS	5.597 mm	18 pies 4 pulg
2	Longitud total	13.702 mm	44 pies 11 pulg
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19 pies 5 pulg
4	Del eje trasero a la cola de la máquina	4.257 mm	13 pies 11 pulg
5	Distancia a tierra	990 mm	3 pies 3 pulg
6	Altura de descarga	1.301 mm	4 pies 3 pulg
7	Altura de carga - Vacío	6.533 mm	21 pies 5 pulg
8	Altura total con la caja levantada	13.878 mm	45 pies 6 pulg
9	Ancho de los ejes centrales de los neumáticos delanteros	5.630 mm	18 pies 6 pulg
10	Espacio libre del protector del motor	1.217 mm	4 pies 0 pulg
11	Ancho total del techo	8.295 mm	27 pies 3 pulg
12	Ancho exterior de la caja	7.626 mm	25 pies 0 pulg
13	Ancho interior de la caja	6.946 mm	22 pies 9 pulg
14	Altura del techo delantero	6.603 mm	21 pies 8 pulg
15	Espacio libre en el eje trasero	1.006 mm	3 pies 4 pulg
16	Ancho de los ejes centrales de los neumáticos dobles traseros	4.963 mm	16 pies 3 pulg
17	Ancho total de los neumáticos	7.605 mm	24 pies 11 pulg

ANEXO 1

47

Table 8.1. Minimum Bolt Pretension for Pretensioned and Slip-Critical Joints

Nominal Bolt Diameter d_b , in.	Specified Minimum Bolt Pretension T_b , kips ^a	
	ASTM A325 and F1852 Bolts	ASTM A490 Bolts
$\frac{1}{2}$	12	15
$\frac{3}{8}$	19	24
$\frac{7}{16}$	26	35
$\frac{1}{2}$	39	49
1	51	64
$1\frac{1}{2}$	56	80
$1\frac{3}{4}$	71	102
$1\frac{5}{8}$	85	121
$1\frac{7}{8}$	103	148

^a Equal to 70 percent of the specified minimum tensile strength of bolts as specified in ASTM Specifications for tests of full-size ASTM A325 and A490 bolts with UNC threads loaded in axial tension, rounded to the nearest kip.

Commentary:

The minimum pretension for ASTM A325 and A490 bolts is equal to 70 percent of the specified minimum tensile strength. As tabulated in Table 8.1, the values have been rounded to the nearest kip.

Four pretensioning methods are provided without preference in this Specification. Each method may be relied upon to provide satisfactory results when conscientiously implemented with the specified *fastener assembly* components in good condition. However, it must be recognized that misuse or abuse is possible with any method. With all methods, it is important to first install bolts in all holes of the *joint* and to compact the *joint* until the connected plies are in *firm contact*. Only after completion of this operation can the *joint* be reliably pretensioned. Both the initial phase of compacting the *joint* and the subsequent phase of pretensioning should begin at the most rigidly fixed or stiffest point.

In some *joints* in thick material, it may not be possible to reach continuous contact throughout the *laying surface* area, as is commonly achieved in *joints* of thinner plates. This is not detrimental to the performance of the *joint*. If the specified pretension is present in all bolts of the completed *joint*, the clamping force, which is equal to the total of the pretensions in all bolts, will be transferred at the locations that are in contact and the *joint* will be fully effective in resisting slip through friction.

If individual bolts are pretensioned in a single continuous operation in a *joint* that has not first been properly compacted or fitted up, the pretension in the bolts that are pretensioned first may be relaxed or removed by the pretensioning

ANEXO 2

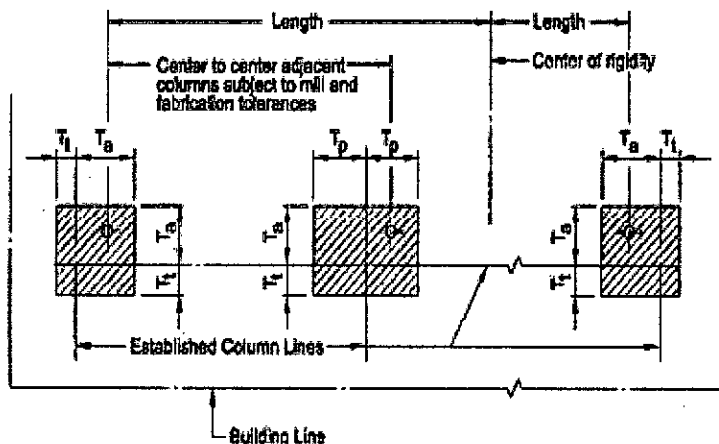


Figure C-7.2. Tolerances in plan location of column.

- 7.13.1. The tolerances on position and alignment of member working points and working lines shall be as described in Sections 7.13.1.1 through 7.13.1.3.
- 7.13.1.1. For an individual column shipping piece, the angular variation of the working line from a plumb line shall be equal to or less than $1/500$ of the distance between working points, subject to the following additional limitations:
- For an individual column shipping piece that is adjacent to an elevator shaft, the displacement of member working points shall be equal to or less than 1 in. [25 mm] from the Established Column Line in the first 20 stories. Above this level, an increase in the displacement of $1/32$ in. [1 mm] is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 2 in. [50 mm] from the Established Column Line.
 - For an exterior individual column shipping piece, the displacement of member working points from the Established Column Line in the first 20 stories shall be equal to or less than 1 in. [25 mm] toward and 2 in. [50 mm] away from the building line. Above this level, an increase in the displacement of $1/16$ in. [2 mm] is permitted for each additional story up to a maximum displacement of 2 in. [50 mm] toward and 3 in. [75 mm] away from the building line.

ANEXO 3

7.8.3. When the erection of the Structural Steel is not performed by the Fabricator, the Fabricator shall furnish the following field Connection material:

- (a) Bolts, nuts and washers of the required grade, type and size and in sufficient quantity for all Structural Steel-to-Structural Steel field Connections that are to be permanently bolted, including an extra 2 percent of each bolt size (diameter and length);
- (b) Shims that are shown as necessary for make-up of permanent Structural Steel-to-Structural Steel Connections; and,
- (c) Backing bars and run-off tabs that are required for field welding.

7.8.4. The Erector shall furnish all welding electrodes, fit-up bolts and drift pins used for the erection of the Structural Steel.

Commentary:
See the commentary for Section 2.2.

7.9. Loose Material

Unless otherwise specified in the Contract Documents, loose Structural Steel items that are not connected to the Structural Steel frame shall be set by the Owner's Designated Representative for Construction without assistance from the Erector.

7.10. Temporary Support of Structural Steel Frames

7.10.1. The Owner's Designated Representative for Design shall identify the following in the Contract Documents:

- (a) The lateral-load-resisting system and connecting diaphragm elements that provide for lateral strength and stability in the completed structure; and,
- (b) Any special erection conditions or other considerations that are required by the design concept, such as the use of shores, jacks or loads that must be adjusted as erection progresses to set or maintain camber, position within specified tolerances or prestress.

Commentary:
The intent of Section 7.10.1 of the Code is to alert the Owners Designated Representative for Construction and the Erector of the means for lateral load resistance in the completed structure so that appropriate planning can occur for

ANEXO 4

DIMETCOTE 9

Imprimante a base de zinc inorgánico

AMERCOAT®

DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- El mejor imprimante contra la corrosión. Llamado también "galvanizado en frío" porque evita la corrosión del acero mediante protección galvánica.
- En una sola capa brinda desempeño sobresaliente en diferentes condiciones atmosféricas.
- Alto contenido de polvo de zinc que asegura una prolongada protección y bajos costos de mantenimiento.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Aplicado con airless o equipo convencional no produce over spray, inclusive en climas calientes.
- Gran aplicabilidad incluyendo filos y esquinas.
- Mínima área de quemada durante trabajos de soldadura, reduciendo áreas de retoque.
- Con una sola capa, sin acabado, soporta soluciones salinas, derivados de petróleo, solventes, aceite animal y aceite vegetal.
- Cumple especificación SSPC-Paint 20 para pinturas ricas en zinc.
- Satisface la norma ASHTO y la especificación AISC para juntas empalmadas en puentes.
- Cumple con Norma NORSOK M501 (sistema 1) y servicio en ISO 12944 - C5M.
- Donde se quiera reducir la frecuencia de mantenimiento.
- En una sola capa, para pintado de estructuras metálicas sometidas a ambientes rurales o marinos. Y con un acabado epóxico si se tiene ambientes industriales de alta corrosividad.
- Plataformas marinas, estructuras, tuberías, exteriores de tanques, puentes, pilotes, diques y en general toda estructura de acero donde se requiera mantenimiento mínimo.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Mate	% de zinc en película seca	86%
Color	Verde	Espesor película seca	2 - 5 mils
Componentes	Dos	Rendimiento teórico	(50 - 125 micrones) 36.9 m ² /gal. a 2.5 mils seco
Relación de mezcla (En volumen)	0.77 de líquido 0.23 de polvo	Disolvente	Amercoat 1012N
Curado	Evaporación de solventes y reacción con la humedad atmosférica.	Tiempo de vida útil	24 horas a 21 °C
Sólidos en volumen	62% ± 3%	Resistencia a la temperatura En seco	400 °C

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.

A temperaturas mayores a 180 °C el color del Dimetcote 9 puede variar.

Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- Acero nuevo
Arenado comercial según norma SSPC-SP6.
- Acero antiguo
Arenado cercano al metal blanco según norma SSPC-SP10.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

El perfil de rugosidad recomendado es de 1 a 3 mils (25 a 75 micrones). Valores mayores son aceptables, pero requieren que se incremente el espesor de película seca para equiparar la protección.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- Equipo airless
Similar a Graco Bulldog 33:1 boquilla 0,021" a 0,023" con filtro malla 30.
- Equipo convencional a presión
Similar a Devilbiss MBC-Zinc boquilla 64D con regulador de presión, filtros de aceite y humedad. Además requiere agitación constante.

Fabricado por CPPQ S.A. bajo licencia de 

Rev. Agosto 2010
Pág. 1 de 2

TIEMPOS SECADO 21 °C (ASTM D1640)

Al tacto	5 - 10 minutos
Al tacto duro	10 - 20 minutos
Repintado mínimo	24 horas
Repintado máximo	
Consigo mismo	24 horas
Acabado mínimo	ilimitado

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	Máxima
De la superficie	-18 °C	54 °C
Del ambiente	-18 °C	49 °C
Humedad Relativa	50%	90%

La temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del disolvente recomendado.
2. Homogenice la pintura agitando el componente líquido. Use un agitador tipo Jiffy neumático.
3. Vierta el líquido en un envase limpio, agite y agregue el polvo lentamente mezclando totalmente los dos componentes.
4. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/4 de galón del disolvente Amercoat 1012N por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
5. Filtre la mezcla con una malla 30 y aplique adecuadamente.
6. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil. Se aplicará una capa uniforme de pasadas paralelas traslapadas en 50%.
7. De no alcanzarse el espesor recomendado, aplique una capa adicional antes de las 24 horas.
8. Aplique el acabado dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- No requiere imprimante.

ACABADOS RECOMENDADOS

- Para pintar acabados, realizar un "mist coat" o "thin coat". Sólo así se reducirá la formación de pinholes y ampollas.
- Se pueden usar los siguientes productos: Amercoat 385, Amerlock 400, acabados epóxicos similares AMERCOAT.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

▪ Peso por galón		9.1 ± 0.2 Kg
	Líquido	3.0 Kg
	Polvo	6.1 Kg
▪ Punto de inflamación		
	Líquido	17 °C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 6 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4 °C a 38 °C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire sobre todo en espacios limitados como interiores de tanque u otros.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de CPPQ S.A.

AMERCOAT®



Amercoat® 385

Serie 385

Epóxico para propósitos múltiples

Datos del producto/ Instrucciones de aplicación

- Epóxico de alto cuerpo para propósitos múltiples
- Epóxico intermedio de altos sólidos y alto cuerpo
- Imprimador para sistemas durables con una amplia variedad de capas de acabado, incluyendo poliuretanos y acrílicos
- Recubrimiento de tanque de lastre de agua
- Recubrimiento anticorrosivo de alto cuerpo para cascos de barcos
- Excelente imprimación en taller para servicio corrosivo
- Adecuado para servicio de inmersión
- Extraordinaria resistencia al clima y a los químicos
- Excelente adhesión a silicato inorgánico de zinc
- Aplicación sencilla
- No contiene pigmentos de plomo ni de cromato
- COV bajo
- Película gruesa de amplio rango
- Compatible con una gran variedad de preparaciones de sustratos y de superficies

Amercoat 385 es un recubrimiento epóxico de alto desempeño que forma una película fuerte, resistente a la abrasión y duradera. Se adhiere con fuerza a superficies de acero sin pintar, acero recubierto e imprimadas con silicato inorgánico de zinc en construcciones nuevas, reparaciones y proyectos de mantenimiento en el sitio. Amercoat 385 también se adherirá a superficies pintadas intactas y con mucho óxido, y se puede usar para repararse a sí mismo o en imprimadores con silicato inorgánico de zinc.

Amercoat 385 ofrece una excelente barrera contra la corrosión; su versión de pigmento inhibidor (385PA) ofrece inhibición de corrosión en áreas dañadas. Tiene buena resistencia química que lo hace adecuado para su uso en entornos agresivos. Amercoat 385 es amigable con el usuario y puede ser aplicado con una variedad de métodos para producir una película lisa, de secado rápido. Es adecuado para la inmersión en agua salada y dulce a temperaturas continuas de hasta 140 °F, y se puede usar como recubrimiento de tanques para soluciones alcalinas y salinas, combustibles de petróleo y algunos químicos.

Amercoat 385 también puede ser aplicado sobre aluminio, acero inoxidable, galvanizado, concreto y superficies previamente recubiertas, además de en acero al carbón.

Se puede agregar Amercoat 880 glassflako (fibra de vidrio) para aumentar el grosor de la película y reducir la permeabilidad al vapor y a la humedad. Para información adicional, consulte la Hoja de Datos del Producto Amercoat 880 o comuníquese con su representante de PPG.

Usos típicos

- Cubiertas, cascos y superestructuras de barcos, lanchas y botes de trabajo.
- Muelles, plataformas marinas y estructuras relacionadas.
- Exteriores de tanques en refinerías de petróleo, fábricas de papel, instalaciones de procesamiento químico y plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Recubrimiento de tanques.
- Acero estructural industrial, maquinaria y tuberías.

Datos físicos

Acabado	Plano	
Color	Colores estándar de PPG Ver tarjeta de colores	
Amercoat 385	Beige, gris niebla, verde pastel, rojo óxido, blanco	
Amercoat 385PA	Rojo óxido, beige pigmento inhibidor	
Componentes	2	
385 & 385PA		
Mecanismo de curado	Liberación de solvente y reacción química entre los componentes	
Sólidos en volumen (ASTM D2697 modificado)	68% ± 3%	
385 or 385PA		
Espesor de la película seca (por capa)	4 to 8 mils (100 to 200 micrones)	
385 or 385PA		
Con 880 fibra de vidrio	6 to 14 mils (150 to 350 micrones)	
Capas	1 ó 2	
Cobertura teórica	ft ² /gal	m ² /l
385 or 385PA		
1 mil (25 micrones)	1090	26.7
4 mils (100 micrones)	272	6.6
385 con 880 a 6 mils (150 micrones) serd.	185 ft ² por galón.	
COV	lb/gal	g/l
(EPA método 24)		
385 mezclado	2.3	276
385 mezclado/disuelto	2.6	311
Resistencia	húmedo seco	
a la temperatura	°F	°C
continua	140	60
intermitente	175	79
Punto de inflamación (SIFTA)	°F	°C
385 curador	118	48
385 resina	128	53
Amercoat 861	300	149
Amercoat 65	81	27
Amercoat 101	145	63
Amercoat 12	2	-17

Calificaciones

Comando Militar de Traslados Marítimos	Cascos submarinos, servicio de tanque de lastre de superestructura y agua salada.
NAVSEA	Capítulo 631 para uso en casco de aluminio
USDA	Uso en donde exista contacto incidental con alimentos
MIL-P-23236C	Solo para lastre dedicado a agua marina

Propiedades típicas

Físicas	
Abrasión (ASTM D4060) 1 kg carga/1000 ciclos rueda CS-17	108 mg pérdida de peso
Adhesión, Elcómetro (ASTM D4541)	>1000 psi
Desempeño	
Rocío salino - 1 capa a 6 mils 5000 horas de exposición	
corrosión de superficie (ASTM B117)	Ninguna
abrasión de superficie (ASTM B117)	Ninguna
Humedad (condensación) (ASTM D4585)	
3000 horas de exposición	
corrosión de superficie	Ninguna
Limpieza a vapor	Sí
Resistencia química - Condición después de 1 año de inmersión	
cáustica 30%, 50% hasta 140°F	Excelente
combustible (fórmula MSC)	Excelente
agua salada	Excelente
agua DI hasta 140°F	Excelente

Amercoat 385 Guía de resistencia química

Entorno	Salpicaduras y derrames	Gases y erosión
Ácido	R	B
Alcalino	E	E
Solventes	E	E
Soluciones salinas		
Ácida	B	MB
Neutral	E	E
Alcalina	E	E
Agua	E	E

R - Regular B - Buena MB - Muy buena E - Excelente

Esta tabla muestra la resistencia típica de Amercoat 385. Comuníquese con su representante de PPG con sus requisitos específicos.

Sistemas que usan Amercoat 385

	1a capa	2a capa	3a capa
Amercoat 385 or 385PA	-	-	-
Amercoat 385 or 385PA	Amershield™	-	-
Amercoat 385 or 385PA	450 Series	-	-
Dimetecote® 9 Series	385	Amershield, 450 Series	Amershield, 450 Series
Amercoat 68 Series	385	Amershield, 450 Series	Amershield, 450 Series
Amercoat 385	385	ABC 3, ABC 4	ABC 3, ABC 4

Confirmar el cumplimiento con las regulaciones COV antes de utilizar sistemas de recubrimientos. Para servicios de inmersión, aplicar 2 capas a un mínimo de 8 mils de DFT total.

Sobre imprimadores Dimetecote y Amercoat Serie 68, se podría requerir una capa atomizada/capa completa y disolvente con Amercoat 101 para evitar burbujas en la aplicación.

Usar imprimador Amercoat 385PA cuando el imprimador pigmentado inhibidor se especifique como la primera capa.

Usar Amercoat 385PA rojo óxido cuando se especifique el pigmento MIO.

Datos de aplicación

Aplicado sobre sustratos	Acero, concreto, mampostería bloque, aluminio, galvanizado superficies recubiertas
Imprimador(es)	Ver Tabla de sistemas
Método	Rociado sin aire, convencional, brocha o rodillo
Proporción de mezclado (por volumen)	1 parte de resina por 1 parte de curador
385 or 385PA	1 galón de 880 por 2 galones mezclados de 385
385 con 880 glassflake	5 galones de 880 por 10 galones mezclados de 385
Tiempo de vida útil (horas)	°F/°C
	90/32 70/21 50/10
385 or 385PA	1½ 3 5
385 con 880 glassflake	1½ 2½ 4

Condiciones ambientales

Temperatura del aire y de la superficie	°F	°C
	32 a 120	0 a 49

Las temperaturas de la superficie deben estar por lo menos 5 °F (3 °C) arriba del punto de rocío para evitar la condensación.

Tiempo de secado (ASTM D1640) a 6 mils, DFT (horas)

	°F/°C			
	90/32	70/21	50/10	32/0
al tacto	1	2	3	6
toda la capa	10	16	24	168
con 880 glassflake	12	18	26	192

Tiempo para capa de acabado o aplicación de otra capa mínimo

	°F/°C			
	90/32	70/21	50/10	32/0
mínimo	6	8	10	72

La adición de Acelerador 861 no cambia los tiempos de secado al tacto o de secado al tacto duro pero acelera el curado para servicio. Preparación de la superficie.

Tiempo para capa de acabado o aplicación de otra capa (días) (máximo)

	°F/°C		
	90/32	70/21	50/10
Producto			
Serie 450 o Amershield™ 14	30	42	

385 or 385PA sin inmersión* No máximo*
6 meses - lavado con agua a alta presión y superficie rugosa si se excede

* Cuando la superficie sea limpiada con Prep 68 de acuerdo con las instrucciones.

Los tiempos de secado dependen de las temperaturas del aire y de la superficie así como del espesor de la película, de la ventilación y de la humedad relativa. El tiempo máximo para la aplicación de otra capa depende mucho de las temperaturas reales de la superficie y no simplemente de las temperaturas del aire y del ambiente. Las temperaturas de la superficie se deben monitorear, en especial con superficies expuestas al sol o que se calienten de otra forma. Las temperaturas más altas de la superficie acortan el tiempo máximo para la aplicación de otra capa.

ABC® 3, o ABC 4, Aplicar mientras 385 está suave a la presión con el pulgar

La falla al aplicar antilaminantes mientras el recubrimiento está suave a la presión con el pulgar puede resultar en una mala adhesión y en la eventual delaminación.

Tiempo antes del servicio a 8 mils (horas) °F/°C

	90/32 70/21 50/10 32/0			
385 or 385PA inmersión				
ambiente	24	48	72	240
caliente	72	168	336	NR
sin inmersión	12	24	36	168

Disolventes (hasta ½ pt) arriba de 70°F (21°C) Amercoat 101
debajo de 70°F (21°C) Amercoat 65

En áreas confinadas disolver con Amercoat 101

Limpiador del equipo Disolvente o Amercoat 12

Observar todas las instrucciones, precauciones, condiciones y limitaciones de aplicación para obtener el máximo desempeño. Cuando se utilice sobre imprimadores recomendados, consulte las instrucciones de aplicación para el imprimador específico que se esté utilizando para obtener los datos de preparación de la superficie y procedimientos de secado. Para condiciones que estén fuera de los requisitos o las limitaciones descritas, comuníquese con su representante de PPG.

Preparación de la superficie

El desempeño del recubrimiento es proporcional al grado de preparación de la superficie. Consulte las especificaciones para el imprimador específico que se esté utilizando. Antes de recubrir, la superficie imprimada debe estar limpia, seca, sin daños y libre de cualquier contaminante, incluyendo depósitos de sal. Redondear todos los puntos de soldadura y remover todas las salpicaduras de soldadura.

Acero – Remover todo el óxido suelto, la suciedad, la grasa u otros contaminantes con uno de los siguientes, dependiendo del grado de limpieza requerido: SSPC-SP2, 3, 6 ó 7. Para un servicio más severo e inmersión, limpiar con SSPC-SP10. SSPC-SP12 (WJ-21) también es aceptable sobre una superficie previamente limpiada con chorro de abrasivo. El contenido máximo de sal soluble para inmersión en agua salada debe ser de 3 µg/cm². Para inmersión en agua dulce, el límite es de 2 µg/cm². Para exposición atmosférica, puede ser tan alto como 10 µg/cm². La opción de preparación de la superficie dependerá del sistema seleccionado y de las condiciones de servicio del uso final.

Usar chorro de abrasivo para lograr un perfil de anclaje angular de 1 a 2 mils (25-50 micrones) como lo indique un comparador de superficie Keane-Tator o una cinta Testex. Aumentar el espesor del recubrimiento si el perfil es mayor a 3 mils.

Galvanizado – Remover la película de aceite o jabón con un detergente neutro o con limpiador en emulsión; después usar tratamiento de zinc como Galvaprep® o equivalente o usar un chorro ligero con un abrasivo fino.

Aluminio – Remover la película de aceite, grasa o jabón con detergente neutro o con limpiador en emulsión; tratar con Alodine® 1200, Alumiprep® o un producto equivalente, o usar un chorro ligero con un abrasivo fino.

Concreto/mampostería – La superficie debe estar curada, limpia, seca, libre de contaminación y de materiales desintegrados o terrosos. Limpiar la superficie de concreto; chorro abrasivo (ASTM D4259) o grabado al ácido (ASTM D4260). Llenar los vacíos en el concreto con Amercoat 965 ó 114A para obtener una superficie lisa. Limpiar la superficie de mampostería con ASTM D4261. Llenar el bloque de mampostería con relleno de bloques Amerlock® 400BF.

Recubrimientos antiguos – Todas las superficies deben estar limpias, secas, bien unidas y libres de pintura suelta, productos corrosivos o residuos terrosos. Limpiar con agua a baja presión (1000 psi, min.), SSPC-SP1, 2, 3 ó 7. Amercoat 385 es compatible con la mayoría de los recubrimientos aplicados de manera adecuada y bien adheridos. Sin embargo, se recomienda la prueba en un área pequeña para confirmar la compatibilidad.

Reparación – Preparar las áreas dañadas de acuerdo con las especificaciones originales para la preparación de la superficie, suavizando los bordes del recubrimiento intacto. Remover bien el polvo o los residuos abrasivos antes de rotocar.

Equipo para la aplicación

Rociado sin aire – Equipo estándar como Graco Bulldog o más grande con una punta de fluido de 0.015 a 0.021 pulgadas (0.38 to 0.53 mm).

Rociado convencional – Equipo industrial, como pistola de aire DeVilbiss MBC o JGA con casquillo de aire 78 ó 765 y punta de fluido "F", o pistola Binks No. 18 ó 62 con una configuración de boquilla de 66 x 63PB. Se recomiendan reguladores independientes de presión de aire y de fluido, y una trampa de humedad y de aceite en la línea principal de suministro de aire.

Mezclador – Jiffy Mixer impulsado por un motor de aire o eléctrico a prueba de explosiones.

Brocha – De cerdas naturales. Mantener un borde húmedo.

Rodillo – Usar un rodillo industrial. Nivelar cualquier burbuja de aire con la brocha de cerdas.

Procedimiento de aplicación

Amercoat 385 ó 385PA consta de dos componentes que deben mezclarse juntos antes de usar. Está empacado en las proporciones adecuadas en unidades de 2 o de 10 galones.

1. Enjuagar el equipo con disolvente o Amercoat 12 antes de usarlo.
2. Revolver perfectamente cada componente, después combinar la resina y el curador, y mezclar hasta uniformar. Al usar Amercoat 880 glassflake, agregar material a la unidad mezclada de Amercoat 385 después de 880. Instrucciones de uso.
3. Disolver solo si es necesario para facilitar el trabajo, añadir Amercoat 101 hasta 1/2 pinta (aproximadamente 6%) por galón de Amercoat 385. Usar Amercoat 65 cuando se desece un secado rápido. Usar Amercoat 101 cuando se aplique en espacios confinados. Solo usar disolventes recomendados por PPG.
4. No mezclar más material del que se utilizará dentro del tiempo de vida útil. El tiempo de vida útil se reduce a temperaturas más altas.
5. Para rociado convencional, utilizar la presión de aire y el volumen adecuados para garantizar una atomización apropiada.
6. Aplicar una capa húmeda y en pases uniformes y paralelos, superponiendo cada pase al 50 por ciento. Si se requiere rocío de forma cruzada en los ángulos adecuados para evitar porosidad, áreas descubiertas y orificios.
Nota: Al aplicarlo directamente sobre zinc inorgánicos o imprimadores ricos en zinc, se podría requerir una técnica de capa atomizada/capa completa para minimizar las burbujas. Esto dependerá de la edad del imprimador, la aspereza de la superficie y las condiciones ambientales durante la aplicación y el curado.
7. Al aplicar recubrimientos antiincrustantes, aplique, primero se debe aplicar la capa antiincrustante mientras Amercoat 385 continúa suave a la presión con el pulgar. La falla al aplicar el antiincrustante mientras Amercoat 385 está suave puede resultar en una mala adhesión entre los recubrimientos y en la eventual delaminación del antiincrustante.
8. El espesor normal recomendado de la película seca por capa es de 4 a 6 mils para 385 y de 6 a 14 mils para 385 con 880. Sin embargo, si se aplica un espesor mayor en las áreas locales debido a las capas superpuestas, normalmente no se presentarán escurrimientos ni chorreaduras a un espesor de la película seca de hasta 10 mils para 385 y 16 mils para 385 con 880. El espesor total de la película seca en dos

capas no debe exceder las 16 mils para 385 y 32 mils para 385 con 880.

9. Un espesor de película húmeda de 6 mils (150 micrones) normalmente proporciona 4 mils (100 micrones) de película seca.
10. Cuando se usa el método de aplicación con brocha o con rodillo, se pueden requerir capas adicionales para lograr el espesor adecuado de la película.
11. Cuando se requiera una película libre de orificios, revise la continuidad de la película sobre el material con un detector de porosidad no destructivo como Tinker and Raser Modelo M-1. Aplicar Amercoat 385 a las áreas que requieran retoque.
12. Limpiar todo el equipo con disolvente o Amercoat 12 inmediatamente después de usarlo.

Precauciones de seguridad

Leer la hoja de datos de seguridad de materiales de cada componente antes de usarlo. El material mezclado tiene los peligros de cada componente. Las precauciones de seguridad se deben seguir estrictamente durante el almacenamiento, el manejo y el uso.

PRECAUCIÓN – El uso y el manejo inadecuados de este producto pueden ser peligrosos para la salud y causar incendios o explosiones.

No usar este producto sin primero tomar todas las medidas de seguridad apropiadas para evitar daños a la propiedad y lesiones. Estas medidas pueden incluir, entre otras: implementar una ventilación apropiada, usar focos apropiados, usar ropa y máscaras de protección adecuadas, cubrir con lonas y separar de manera apropiada las áreas de aplicación. Consulte a su supervisor. La ventilación apropiada y las medidas de protección se deben proporcionar durante la aplicación y el secado para mantener el rocío atomizado y las concentraciones del vapor dentro de límites seguros y para proteger contra peligros tóxicos. El equipo de seguridad necesario se debe utilizar y los requisitos de ventilación se deben observar cuidadosamente, en especial en espacios confinados o cerrados, como en el interior de los tanques y en edificios.

Este producto debe ser utilizado por personas con conocimientos sobre los métodos de aplicación apropiados. PPG no hace recomendaciones acerca de los tipos de medidas de seguridad que tal vez se tengan que adoptar debido a que estas medidas dependerán del entorno y el espacio de la aplicación, los cuales son desconocidos para PPG y sobre los cuales no tiene control.

Si usted no entiende completamente estas advertencias e instrucciones o si no puede cumplir estrictamente con ellas, no utilice este producto.

Nota: Consulte el Título 29, Trabajo, partes 1910 y 1915, del Código de Reglamentos Federales, referentes a seguridad ocupacional, y a estándares y reglamentos de salud, así como cualquier otro reglamento federal, estatal o local aplicable sobre prácticas seguras en las operaciones de recubrimiento.

Este producto solo es para uso industrial. No es para uso residencial.

Shipping Data

Empacado
385 or 385PA 2 galones unidades de 10 galones

Peso de embarque (aprox.)	lb	kg
385 or 385PA unidad de 2 galones		
curador 1 galón en lata de 1 galón	12	5.6
resina 1 galón en lata de 1 galón	13	6.0
385 or 385PA unidad de 5 galones		
curador 5 galones en lata de 5 galones	61	27.7
resina 5 galones en lata de 5 galones	60	27.3

Caducidad cuando se almacena en interiores a una temperatura de 40 a 100 °F (4 a 38 °C)

curador, resina y pasta 1 año a partir de la fecha de embarque

Los valores numéricos están sujetos a tolerancias normales en la manufactura, y a variaciones de color y de las pruebas. Tenga en cuenta que puede haber pérdidas en la aplicación e irregularidades en la superficie. Vea las instrucciones de aplicación para conocer la información completa y las precauciones de seguridad.

El producto mezclado es fotoquímicamente reactivo, como se define en la Regla 102 del Distrito de Administración de Calidad del Aire de la Costa Sur o en los reglamentos equivalentes.

AMERCOAT 71

A base de resinas epoxi poliamida

AMERCOAT®

DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- Excelente como Shop Primer (imprimante de taller), de prolongada protección en ambientes corrosivos.
- Se usa como capa intermedia (tie coat) sobre el Dimetcote 9.
- Resiste derrames y salpicaduras de solventes, productos químicos y derivados de petróleo.
- Gran resistencia al agua dulce o salada.
- Amplio tiempo de repintado.
- Estructuras de acero, tuberías, exterior de tanques, refinerías, centrales eléctricas, plantas químicas y de tratamiento de aguas servidas.
- Desembarcaderos, muelles, plataformas marinas y estructuras similares.
- Protección de cascos, bodegas, interiores de tanques y superestructura de embarcaciones.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Mate	Espesor película seca	2 - 3 mils (50 - 75 micrones)
Color	Rojo Óxido o Blanco	Número de capas	Uno
Componentes	Dos	Disolvente	Amercoat 65
Relación de la mezcla	4 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)	Rendimiento teórico	23.3 m ² /gal a 3 mils seco
Curado	Evaporación de solvente y reacción química	Tiempo de vida útil	8 horas a 21°C
Sólidos en volumen	47% ± 3%	Resistencia a la temperatura	90°C en seco

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.
Para mayores detalles de servicio consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- **Acero nuevo**
Arenado comercial según norma SSPC-SP6 o algún imprimante recomendado.
- **Acero con pintura antigua**
Arenado cercano al blanco según norma SSPC-SP10.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.
Para servicio de inmersión se acepta como mínimo un "arenado" cercano al metal blanco según norma SSPC-SP10.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- **Equipo airless**
Similar a Graco Bulldog 30:1, boquilla 0.019" - 0.021" con filtro malla 60.
- **Equipo convencional a presión**
Similar a Devilbiss JGA-502, boquilla 704E con regulador de presión, filtros de aceite y humedad.
- **Brocha o rodillo**
Resistentes a disolventes epóxicos.

TIEMPOS SECADO 21 °C (ASTM D1640)

Al tacto	10 - 20 minutos
Al tacto duro	3 - 5 horas
Repintado mínimo	4 horas
Repintado máximo	6 meses

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	Máxima
De la superficie	5 °C	60 °C
Del ambiente	5 °C	50 °C
Humedad Relativa	85%	
La temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío.		

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del disolvente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador neumático.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del disolvente Amercoat 65 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla con una malla 30 y aplique adecuadamente.
7. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
8. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- No requiere.

ACABADOS RECOMENDADOS

- Amercoat 385
- Amerlock 400
- Acabados similares AMERCOAT.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

- Peso por galón

Resina	5.4 ± 0.1 Kg
Catalizador	3.4 ± 0.1 Kg
- Punto de inflamación

Resina	16°C
Catalizador	16°C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4 °C a 38 °C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire sobre todo en espacios limitados como interiores de tanque u otros.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de CPPQ S.A.

AMERCOAT 450HS

Poliuretano alifático de alto brillo

AMERCOAT®

DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- Buena resistencia a exteriores con excelente retención del brillo y color.
- Resistente a diferentes tipos de ambientes corrosivos.
- Resistente a manchas y fácil de limpiar.
- Duro, flexible y resistente a la abrasión.
- Resiste salpicaduras de soluciones ácidas y alcalinas, vapores ácidos, salpicaduras de solventes y agua.
- Soporta servicio en ambientes ISO 12944 - C5M.
- Disponible en versión anti hongos.
- Como capa de acabado donde se requiera una óptima apariencia y resistencia a ambientes corrosivos.
- Acabado de exteriores de tanques, estructuras maquinarias.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Brillante	Sólidos en volumen	66% ± 3%
Color	Según cartilla (*)	Barriz	52% ± 3%
(*) En algunos se podría requerir capas adicionales para obtener un adecuado cubrimiento (especialmente amarillo, rojo y naranja, los cuales se decolorarán más rápido que otros debido al reemplazo de pigmentos.		Espesor película seca	2 - 3 mils (50 - 75 micrones)
Componentes	Dos	Rendimiento teórico	
Relación de la mezcla (en volumen)	4 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)	Esmalte	49.2 m ² /gal a 2 mils
Curado	Evaporación de solvente y reacción química	Barriz	38.7 m ² /gal a 2 mils
		Disolvente	Amercoat 101PU
		Tiempo de vida útil	2 horas a 21°C.
		Resistencia a la temperatura en seco	
		Continua	93°C
		Intermitente	121°C

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.
Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- **Sobre imprimante epóxico**
Limpiar para eliminar suciedad y contaminantes.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- **Equipo airless**
Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0,015" a 0,017" con filtro malla 60.
- **Equipo convencional a presión**
Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E con regulador de presión, filtros de aceite y humedad.

TIEMPOS DE SECADO 21 °C (ASTM D1640)

Al tacto 20 - 60 minutos

Al tacto duro 8 - 10 horas

Repintado mínimo

	32 °C	21 °C	10 °C
Horas	2	4	12

Repintado máximo

	32 °C	21 °C	10 °C
Días	7	30	60

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura Mínima Máxima

De la superficie -7 °C 49 °C

Del ambiente -7 °C 49 °C

Humedad Relativa 85%

La temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del disolvente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador neumático.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/4 de galón del disolvente Amercoat 101PU por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla con una malla 30 y aplique adecuadamente.
7. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
8. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

Con 1 mes de secado máximo:

- Amerlock 400
- Amercoat 385
- Imprimante epóxico similar AMERCOAT.

ACABADOS RECOMENDADOS

- No requiere.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

- Peso por galón

Resina	5.2 ± 0.1 Kg
Catalizador	3.8 ± 0.1 Kg
- Punto de inflamación

Resina	27 °C
Catalizador	38 °C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses para la resina y 6 meses para el catalizador si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4 °C a 38 °C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire sobre todo en espacios limitados como interiores de tanque u otros.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de CPPQ S.A.

8.2 Planos

Listado de planos principales

PLANOS JRI:

104-08655-151-DWG-M-353-R1 - PLANTA

104-08655-151-DWG-M-371-R1 - DISPOSICION GENERAL DE LOS EQUIPOS

104-08655-151-DWG-M-372-R1 – DISPOSICION GENERAL DE LOS EQUIPOS

104-08655-151-DWG-C-371-R2 – CONCRETO Y CIMENTACIONES

PLANOS ESMETAL:

151-DWG-C-401-M01 - Rev 0 – PLACA BASE

151-DWG-C-401-M02 - Rev 1 – PLANTA ESTRUCTURA DE TECHO

151-DWG-C-401-M03 - Rev 2 – PLANTA EL. 18.140

151-DWG-C-401-M04 - Rev 1 - PLANTA EL. 11.300

151-DWG-C-401-M05 - Rev 1 – ELEVACIONES EJE A Y B

151-DWG-C-401-M06 - Rev 1 - ELEVACIONES EJE 1 Y 6

151-DWG-C-401-M07 - Rev 1 - ELEVACIONES EJE 2 Y 3

151-DWG-C-401-M08 - Rev 1 - ELEVACIONES EJE 4 Y 5

151-DWG-C-401-M09 - Rev 2 – CORREAS DE TECHO Y PARED

151-DWG-C-401-M10 - Rev 1 – CORREAS EJE A Y B

151-DWG-C-401-M11 - Rev 0 – PLANTA TECHO EL. +3.162

151-DWG-C-401-M12 - Rev 0 – ELEVACIONES EJE C Y 1@6

151-DWG-C-401-M13 - Rev 0 – PLANTA TECHO EL. 3.162 CORREAS

151-DWG-C-401-M14 - Rev 1 – CORREAS DE PARED EJE C, 1 Y 6

151-DWG-C-401-M15 - Rev 1 – CAJA DE ESCALERAS

151-DWG-C-401-M16 - Rev 0 – CAJA DE ESCALERAS DETALLES

151-DWG-C-401-M17 - Rev 0 - CORREAS

151-DWG-C-401-M18 - Rev 1 – GRATING Y BARANDAS

151-DWG-C-401-M19 - Rev 0 – PLATAFORMA EXTRACTORES EJES 1 @ 5

151-DWG-C-401-M20 - Rev 0 - PLATAFORMA EXTRACTORES EJES 5 @
6

PLANOS DEL PUENTE GRUA

003-151-CNB-607_3 – VISTAS

003-151-CNB-607-RP_0 – RODADURA DE PUENTE

003-151-CNB-607-D-3756_0 – ALINEAMIENTO

PLANOS DE COBERTURA

151_ BAHIA DE CAMIONES-Elevación Oriente y Poniente

151_ BAHIA DE CAMIONES-Planta de Cubiertas Elevación Norte y sur

DESPIESE DE PANEL PV6 - INTAPANEL-11112010

PLANOS DE MANIOBRAS

SSK-ESQ-CC12-MEC-004

SSK-ESQ-CC12-MEC-008