

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“MONTAJE MECÁNICO Y PUESTA EN SERVICIO
DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TIPO FAJA
TRANSPORTADORA PARA CONCENTRADO DE
MINERALES DE 2000 TN/H. ALMACENES PERÚBAR
– CALLAO”**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO MECÁNICO**

SANTIAGO ALFREDO POZO HERRERA

CALLAO, AGOSTO DEL 2018

PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

INFORME DEL JURADO DE EXPOSICIÓN
PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO
MODALIDAD: INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Siendo el día DIECISITE del mes de AGOSTO del dos mil dieciocho, se reunió el *Jurado de Exposición de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional* de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
- **SECRETARIO** : Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO
- **VOCAL** : Ing. EMILIANO LOAYZA HUAMÁN
- **ASESOR** : Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA

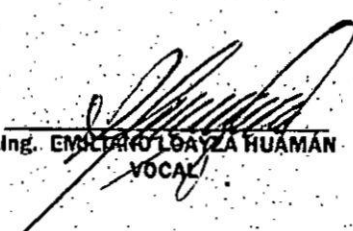
Luego de dar por finalizado la EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL, titulado: "MONTAJE MECÁNICO Y PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TIPO FAJA TRANSPORTADORA PARA CONCENTRADO DE MINERALES DE 2000 TN/H. ALMACENES PERÚBAR – CALLAO", siendo el autor el Sr. Bach. Ing. Mecánica POZO HERRERA, Santiago Alfredo.

No habiendo observación alguna de parte del Jurado, se acordó dar por A.P.R.O.B.A.D.O.... con el calificativo de14..... y se declara apto para optar el Título profesional de INGENIERO MECÁNICO al señor Bachiller Ing. Mecánica POZO HERRERA, Santiago Alfredo

Bellavista, 17 de Agosto del 2018


Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
PRESIDENTE


Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO
SECRETARIO


Ing. EMILIANO LOAYZA HUAMÁN
VOCAL


Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida y parte de su vida para ser un profesional, en especial a mi madre María que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo, de igual manera a mi esposa e hijo por brindarme su amor y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Este informe no hubiese sido posible si el apoyo incondicional de muchas personas, siendo así la finalización de este informe uno de mis mayores logros obtenidos.

Gracias

Mi alma mater Universidad Nacional del Callao.

FIGURA N° 20: MANIOBRÍNDICE DE FIGURAS LESCOFICA	
FIGURA N° 21: MANIOBRA DE ZEPES CON CAYION GRUA	
FIGURA N° 1: ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	12
FIGURA N° 2: ORGANIGRAMA GENERAL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	13
FIGURA N° 25: CASIQUETE (P2)	13
FIGURA N° 3: ORGANIGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO PERUBAR	
FIGURA N° 26: TRAMO DE GALERIA ESTANDAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	14
FIGURA N° 27: TRAMO DE GALERIA L 1770	15
FIGURA N° 4: ORGANIGRAMA SSTMA DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. EN SLELO	15
FIGURA N° 5: ORGANIGRAMA DE CALIDAD DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. EN SLELO	16
FIGURA N° 6: ORGANIGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	17
FIGURA N° 33: MOVILIZACION DE ESTRUCTURAS A OBRA	31
FIGURA N° 7: SISTEMA DE FAJA TRANSPORTADORA	36
FIGURA N° 34: DISTRIBUCION DE TRAMOS DEL SISTEMA DE	
FIGURA N° 8: RECORRIDO DEL SISTEMA DE FAJA TRANSPORTADORA	36
FIGURA N° 9: PARTES DE UNA FAJA TRANSPORTADORA	38
FIGURA N° 10: INTERIOR DE UNA FAJA TRANSPORTADORA	39
FIGURA N° 11: INTERIOR DE UN POLÍNE DE BARRERA	42
FIGURA N° 12: PARTES DEL TAMBOR DE LA FAJA TRANSPORTADORA	43
FIGURA N° 13: MOTO TAMBOR LA FAJA TRANSPORTADORA	45
FIGURA N° 35: TORRE DE ELEVACIÓN MONTADA	103
FIGURA N° 14: RASCADOR DE FAJA TRANSPORTADORA	48
FIGURA N° 40: DETALLE DE CAJAS	104
FIGURA N° 15: SISTEMA MOTRIZ POR MOTOR ELÉCTRICO	49
FIGURA N° 36: MONTAJE DE GALERIA A TRAVÉS DEL SISTEMA DE	
FIGURA N° 16: FASES DEL PROYECTO TRANSPORTES POR FAJA PERUBAR Y PERUBAR II	56
FIGURA N° 17: ALMACÉN ATALAYA	59
FIGURA N° 41: ESTACIONES DE POLINES	107
FIGURA N° 18: USO DE ARNÉS DE SEGURIDAD	66
FIGURA N° 42: DISTANCIA ENTRE RUEDAS DE ALIMENTADOR 24 000	112
FIGURA N° 19: MÁQUINA PLATAFORMA ELEVADORA	73
FIGURA N° 43: ESQUEMA DE NEOPRENO O ALMOHADILLA	112

FIGURA N° 44: ALINEACIÓN DE RIELES	113
FIGURA N° 45: ESQUEMA DE RIEL EN ALIMENTADORES MÓVILES	114
FIGURA N° 46: TRIPPER DE FAJA N°4 DISTANCIA ENTRE RUEDAS 1800 mm	115
FIGURA N° 47: PUENTE MÓVIL DISTANCIA ENTRE RUEDAS 54400 MM ..	116
FIGURA N° 48: ESQUEMA DE UBICACIÓN DE CLIPS SOBRE PLACAS	117
FIGURA N° 49: CONJUNTO DE TENSADO CON CONTRAPESO.....	118
FIGURA N° 50: CONJUNTO DE TENSADO HIDRÁULICO MANUAL	119
FIGURA N° 51: CONJUNTO DE TENSADO CON HUSILLO	119
FIGURA N° 52: MONTAJE DE LA FAJA CON CABALLETE	120
FIGURA N° 53: MONTAJE DE LA FAJA CON GRÚA	121
FIGURA N° 54: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0001	122
FIGURA N° 55: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0002	125
FIGURA N° 56: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0003	125
FIGURA N° 57: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA TRIPPER 0004-CB-0004.....	130
FIGURA N° 58: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA TRIPPER 0004-CB-0005	132
FIGURA N° 59: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0006	135
FIGURA N° 60: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0007	136
FIGURA N° 61: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0008	138
FIGURA N° 62: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0009	138

INTRODUCCIÓN

En el puerto del Callao se exportaba más de 400 mil toneladas métricas/años de concentrado de minerales como el plomo, cobre y zinc, provenientes del interior del país, sin embargo el tipo de transporte utilizado desde los almacenes hacia el puerto era convencional basado en el uso de camiones, volviéndose este sistema fue insuficiente para la fecha actual, a la vez generaba un impacto socio ambiental en la zona por la contaminación que generaba a los pobladores de sus alrededores y trabajadores involucrados, sin embargo debemos ser conscientes de que esta actividad es parte del modelo económico primario exportador y de servicios de nuestro país, por lo que una modernización e Integración de la unidad Logística del Callao fue necesaria para aumentar la capacidad de transporte y reducir el impacto ambiental.

Esta modernización consistió en una ampliación del almacén de plomo, equipos auxiliares, un almacén de pre embarque, siendo todos estos conectados por un sistema de Fajas Transportadoras, por lo que el informe de trabajo de suficiencia profesional, titulado: **“Montaje Mecánico y Puesta en Servicio del Sistema de Transporte tipo Faja Transportadora para Concentrado de Minerales de 2000 Tn/h. Almacenes Perubar - Callao”**, tiene como propósito, determinar los procedimientos para realizar el montaje del sistema de transporte, siendo este dividido por cuatro fases, la cual comienza por una Ingeniería preliminar, que evalúa toda la documentación involucrada en el proyecto y un análisis de seguridad ocupacional para las actividades, de igual manera se procedió a realizar un pre montaje que facilitaron los trabajos en la obra, Montaje del sistema en obra y concluyendo con la puesta en servicio del sistema de transporte, el cual consistió en una inspección general con el cliente y entrega del proyecto, dando como resultado un sistema de transporte más ágil y menos contaminante, beneficiando de esta manera a la economía del sector y a la población aledaña.

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Desarrollar procedimientos para el montaje y puesta en servicio del sistema de transporte tipo faja transportadora, a fin de mejorar el sistema productivo del transporte de concentrado minerales hasta alcanzar los 2000 Tn/h, en los almacenes de la empresa Perubar S.A. Callao.

1.2 Objetivos Específicos

- Recepcionar y analizar el expediente técnico de la obra para proyectar una planificación y tomar las consideraciones de medidas de seguridad en el trabajo a desarrollar.
- Inspeccionar y habilitar las estructuras pre ensamblables del proyecto mediante un pre montaje mecánico de los castilletes y galerías en el almacén de Atalaya para su posicionamiento final en las instalaciones de Perubar S.A
- Ejecutar el montaje mecánico de las estructuras y componentes del sistema de transporte Tipo faja para el traslado del concentrado de minerales desde la empresa Perubar S.A hacia los almacenes de la empresa Impala S.A.
- Inspeccionar y probar el sistema de transporte de minerales tipo faja transportadora para garantizar su puesta en servicio y conformidad del cliente.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

2.1 Reseña Histórica

Odebrecht Perú Ingeniería y Construcción S.A.C. identificada con ruc 20166012687 y ubicada en Av. Víctor Andrés Belaunde Nro. 280 Int. 502, distrito de San Isidro, Lima – Perú. Es una empresa internacional de origen brasileño, que comenzó sus actividades en Perú en el año 1979, enfocando su actuación en la construcción de proyectos de infraestructura, contribuyendo de esta manera en una transformación económica y social en nuestro país.

A partir del 2012, amplía su presencia en el país con la participación de Odebrecht Ingeniería & Construcción Internacional, Odebrecht Latinvest, Odebrecht latínFinance, Odebrecht Ambiental, Odebrecht Ingeniería Industrial y Braskem.

Está integrada por Personas de Conocimiento que tienen como referencia la Tecnología Empresarial Odebrecht (TEO), formulada a partir de concepciones filosóficas que las orientan y mantienen unidas rumbo a la supervivencia, el crecimiento y la perpetuidad de la Organización.

2.2 Declaraciones Estratégicas

Misión

Nuestra misión es brindar satisfacción a nuestros clientes y generar valor a nuestros accionistas a través de la prestación de servicios de ingeniería, suministros, construcción, operación y gerenciamiento de proyectos de infraestructura e industriales. Consideramos que la capacitación de nuestros recursos humanos es fundamental para construir conocimiento en forma permanente.

Visión

Ser la empresa de Ingeniería y Construcción líder en lo que respecta a método de trabajo, patrimonio tecnológico y capacidades de sus recursos humanos.

Valores

Odebrecht Perú Ingeniería y Construcción S.A.C.se centra en la satisfacción de los clientes, por lo que los valores involucrados a esta meta son:

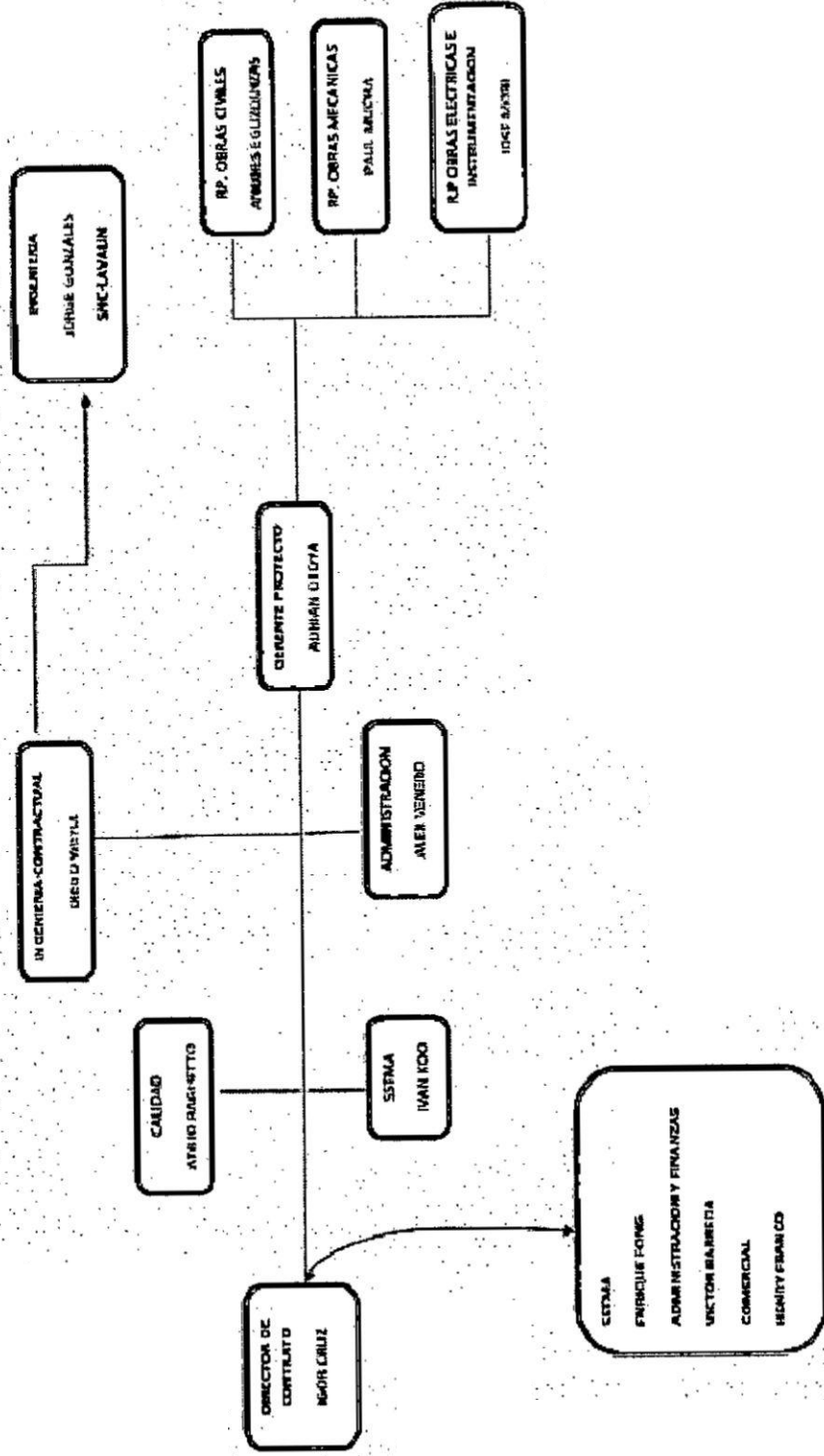
- Compromiso con la seguridad de las personas, con el cuidado del medio ambiente y con el desarrollo de las comunidades.
- Arraigo local y respeto por la diversidad cultural en el marco de una visión global de los negocios.
- Desarrollo de los recursos humanos y construcción de conocimiento.
- Transparencia y profesionalismo en la gestión.
- Énfasis en los procesos y la previsibilidad.

2.3 Organigrama

La estructura orgánica de la empresa ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C está configurada de la siguiente manera:

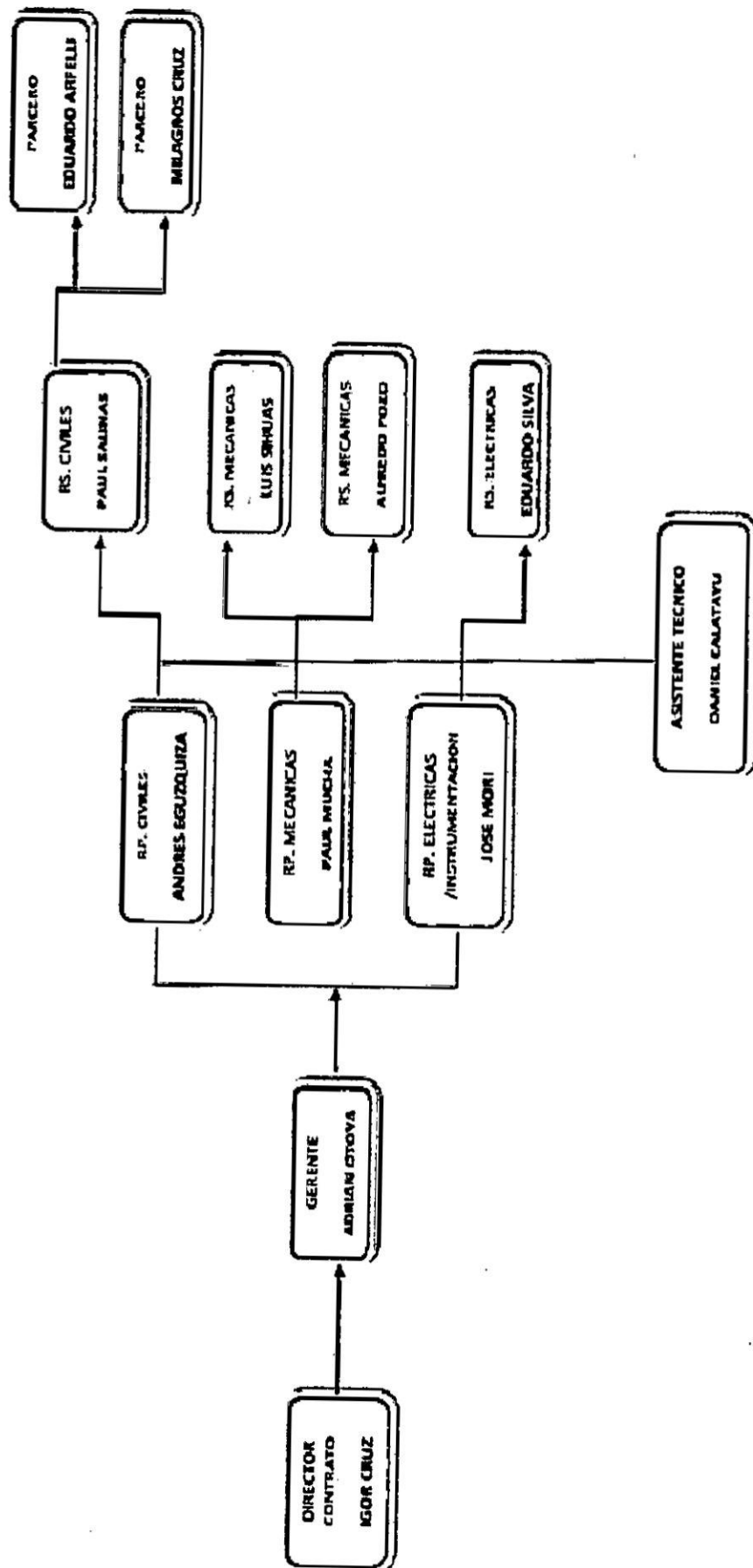
- Director de General de Servicio en Perú.
- Director Interno de Carreteras y puertos.
- Director de Contratos.
- Gerencia de Administración y Finanzas.
- Gerencia Comercial.

FIGURA Nº 2: ORGANIGRAMA GENERAL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.



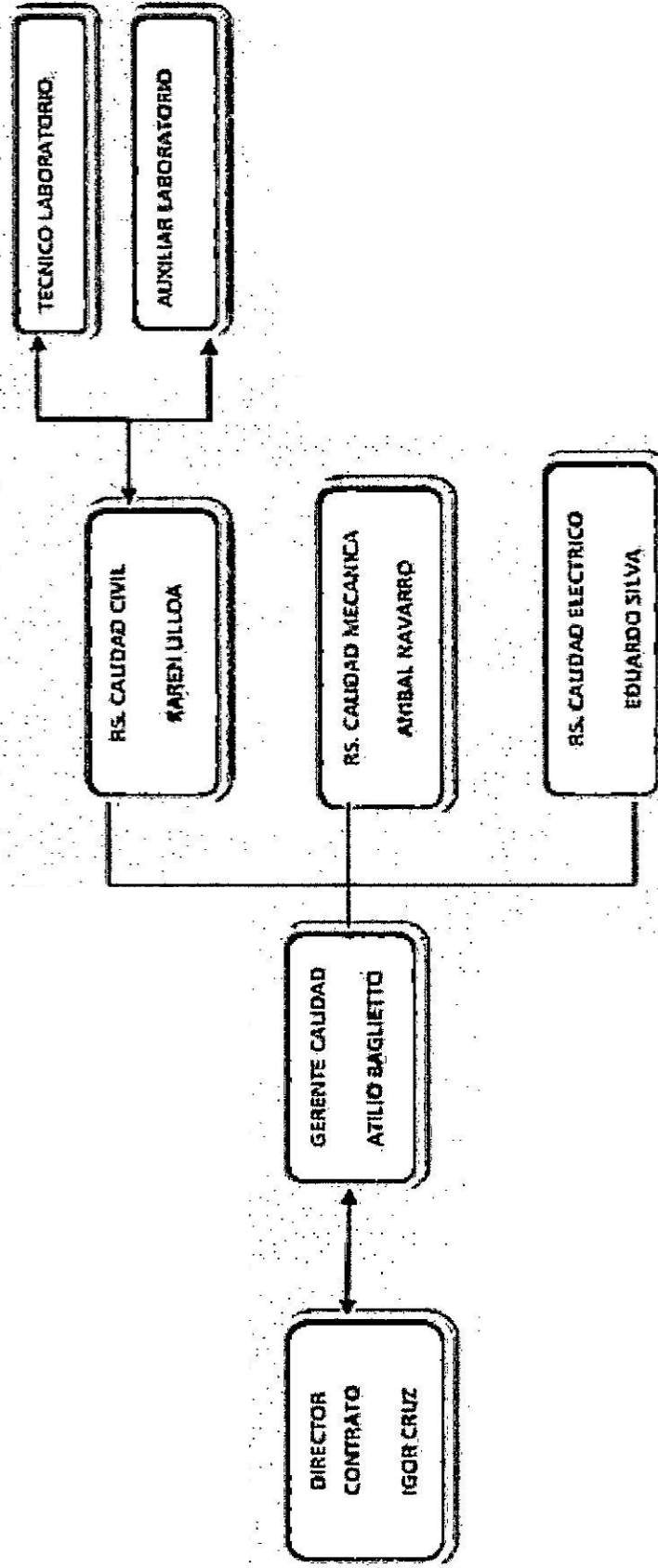
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 3: ORGANIGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.



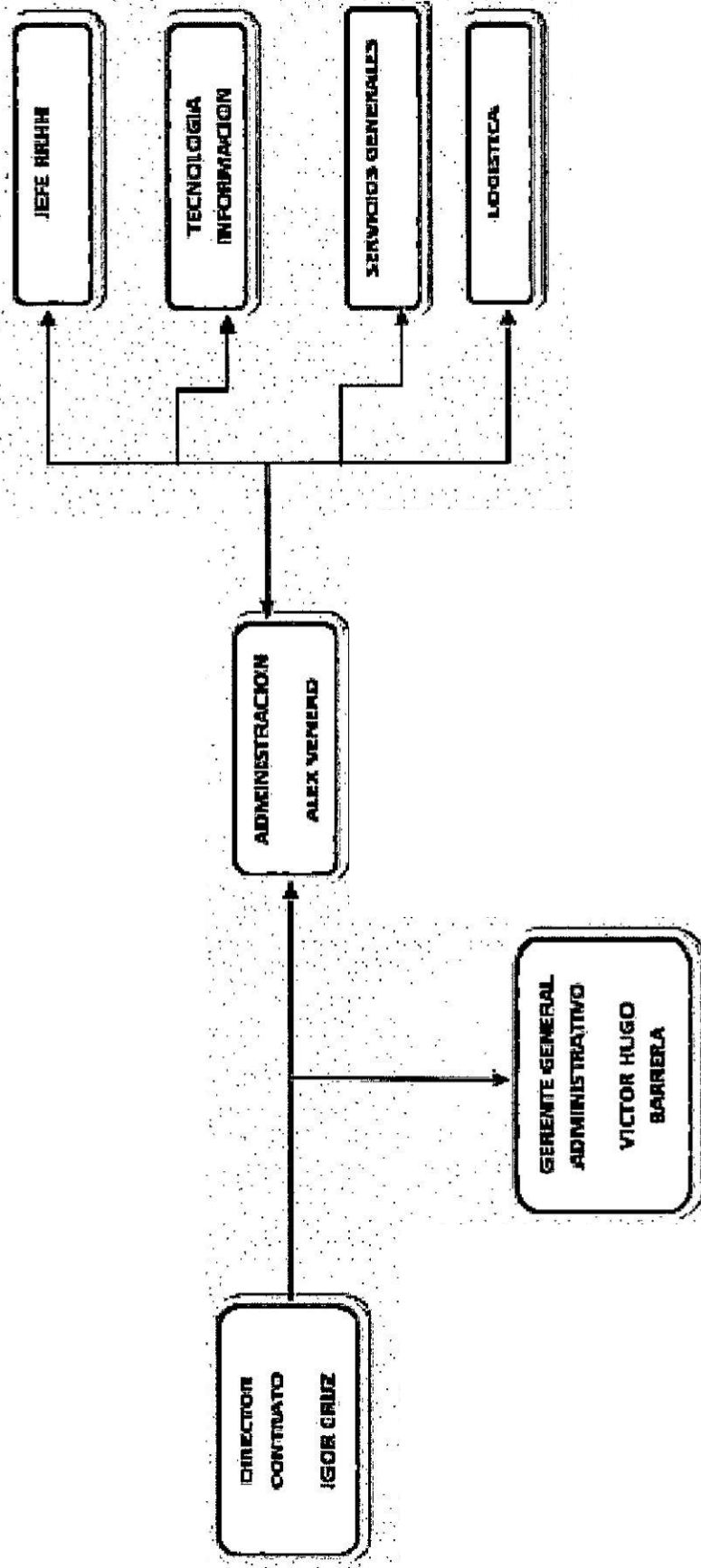
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 5: ORGANIGRAMA DE CALIDAD DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA Nº 6: ORGANIGRAMA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL PROYECTO PERUBAR - ODEBRECHT PERÚ INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia.

III. ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

3.1 Servicios

Desde que Odebrecht inició sus operaciones en Perú en 1979, se ha caracterizado por realizar servicios de construcción, participando en proyectos de diferentes sectores siendo los más actuales:

- Infraestructura vial.
- Infraestructura portuaria.
- Saneamiento.

3.2 Principales Clientes

- **Infraestructura vial**

Municipalidad de Lima: Metro de Lima - línea 1 - tramo I y II

Odebrecht en consorcio con Graña y Montero estuvo a cargo de la construcción del Tramo 1 de la Línea 1 del Metro de Lima, que se extiende a lo largo de 34 km, desde villa el Salvador hasta el Cercado de Lima. (2009-2013).

IIRSA Norte

Odebrecht en consorcio estuvo a cargo de la construcción de 955 km de carretera que unen el puerto marítimo de Paita al puerto fluvial de Yurimaguas, atravesando las regiones de Piura, Lambayeque, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto. (2005).

IIRSA Sur

CONIRSA, consorcio integrado por Odebrecht, Graña y Montero, ICCGSA y JJC Contratistas Generales estuvo a cargo de la construcción de 656 km de la carretera Interoceánica Sur, en sus

tramos 2 y 3, que une Urcos en Cusco con Iñapari en Puerto Maldonado, en frontera con Brasil. (2006).

Vía Costanera – Tramo Callao

Consorcio integrado por Odebrecht e ICCGSA, Tiene a su cargo la construcción de la ampliación de la Vía Costa verde, comprende desde los distritos de la Punta hasta la Perla, una extensión de 5 km, conformadas de viaductos, carriles, rampas de accesos y veredas, suscrita con la Región Callao (2014-2015).

- **Infraestructura portuaria**

Muelle de Minerales, Callao

En este proyecto se realizaron obras civiles para las cimentaciones del edificio de la zona de carga en la faja tubular (Open Access), las fundaciones de los soportes estructurales de la faja tubular elevada, la cimentación del edificio de transferencia ubicado en playa, las oficinas del edificio de control, almacén y taller. (2012 – 2014).

Proyecto Perubar, Callao

Comprendió la integración, optimización y mejora de los componentes que integran la Unidad Logística del Callao (Perubar I y Perubar II), que considera la reubicación y/o ampliación de las oficinas administrativas y servicios, la ampliación del sistema contra incendios, el techado de las áreas de almacenamiento y mezcla de concentrados de zinc y cobre. (2013-2014).

Proyecto Matarani, Arequipa

Participo en el diseño, ingeniería, suministro, instalación, construcción, puesta en marcha y operación asistida temporal del

sistema de recepción, almacenamiento y embarque de concentrados de minerales, ubicado en la bahía Islay para la empresa TISUR S.A. (2014- 2016).

- **Saneamiento**

Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de Iquitos (2006-2008), Loreto

Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Iquitos, mediante la construcción, suministro y montaje del equipamiento, pruebas y puesta en operación de la Nueva Planta Hidráulica de Tratamiento de Agua Potable con capacidad de 700 l/s.

Proyecto integral Olmos

Consiste en el trasvase de las aguas del Río Huancabamba de la vertiente del Atlántico a la Vertiente del pacífico a través del túnel Trasandino de 20 km para su aprovechamiento en la irrigación de tierras eriazas en el valle de Olmos y la generación de hidroenergía. (2004- 2012).

Gaseoducto Sur Peruano

Consorcio integrado por Odebrecht, Graña y Montero, (75 %) Y ENAGAS (25%), tienen el encargo de diseñar y construir un sistema de transporte de hidrocarburos (Gas Natural y Líquidos) el sistema recorrerá 1,134 km desde Camisea (Cuzco) Hasta la provincia de Ilo (Moquegua), alcanzando una altura máxima de 4,890 metros sobre el nivel del mar, lo que representa grandes desafíos para la construcción y logística. (2015 - 2016).

IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

4.1 Descripción del Tema

Los Almacenes de Perubar se encuentran ubicados en la Av. Néstor Gambetta 983 de la provincia constitucional del Callao y se dedica al almacenamiento de minerales como plomo, cobre y zinc, provenientes del interior del país, el cual es posteriormente enviado al puerto del Callao para su posterior exportación, sin embargo el sistema de transporte utilizando camiones era muy convencional y lento por lo que se volvió poco productivo, siendo necesario una modernización del sistema de transporte, por lo que formar parte del proyecto Modernización e Integración de la unidad Logística del Callao fue una buena alternativa, la cual consistió en la instalación de un sistema de faja transportadora de concentrados de minerales, siendo construido y financiado por cinco empresas privadas que operan en el Perú, las cuales son: Santa Sofía Puertos, Sociedad Minera El Brocal, Impala Perú, Perubar y Minera Chinalco Perú, estimado incrementar la capacidad de embarque hasta 6 millones de TM anuales de concentrado de minerales, lo que sería prácticamente el crecimiento de la minería en la zona central en ese período.

4.2 Antecedentes

El Perú es el cuarto exportador mundial de plomo y es uno de los países más contaminados por este metal pesado, estos minerales provenientes en su mayoría de la sierra central se almacenan en el Callao y son transportados desde este punto hacia el puerto para su posterior exportación, utilizando anteriormente un sistema de transporte convencional por medio de camiones el cual era lento y de poca capacidad, inferior a 400 mil toneladas métricas por año, además de dejar el mineral al descubierto dando como resultado un elevado índice de contaminación por donde pasen.

Por otro lado el sistema de transporte de concentrado de minerales tipo faja transportadora que es el sistema que se proyectó y que actualmente está en servicio, es más ágil y permite descongestionar y descontaminar el Callao ya que el sistema es totalmente hermético y está capacitado para transportar 2,000 toneladas de concentrado húmedo por hora, que es cinco veces más que la capacidad de transporte anterior, por lo que esta modernización del sistema de transporte no solo beneficiaría a la economía nacional sino también a la población de los alrededores.

4.3 Planteamiento del Problema

¿Cómo desarrollar procedimientos para el montaje y puesta en servicio del sistema de transporte tipo faja transportadora, a fin de mejorar el sistema productivo del transporte de concentrado minerales hasta alcanzar los 2000 Tn/h, en los almacenes de la empresa Perubar S.A. Callao?

4.4 Justificación

La justificación se refiere a exponer las razones que conllevan a solucionar el problema objeto de estudio, por lo que podemos disgregar la justificación, en:

Económica

El presente informe se justifica económicamente debido a que este sistema alternativo moderno tiene una mayor capacidad de transporte siendo de 2000 TM por hora, para una carga total de 3.9 millones TM anuales. Esto en cifras monetarias significa un incremento considerable en ingresos ya que mediante este sistema se eliminan 92000 viajes en camiones que a su vez significan gastos en operaciones por distintos tipos.

Social

La justificación social en el presente informe se sustenta en que, mediante este sistema de transporte de minerales, se reducirá considerablemente la contaminación de las zonas aledañas al almacén de minerales y rutas de transporte de este, las cuales vienen afectando a la población por polución de partículas de plomo y zinc. Según datos a través del Digesa quien realizó estudios toxicológicos se estima que una población afectada es de 62,521 habitantes, de los cuales 19,547 son niños.

Tecnológica

La justificación tecnológica del presente informe básicamente se centra en la nueva alternativa de transporte para los minerales, sustituyendo al transporte convencional de camiones, por fajas transportadoras herméticas las cuales resultan ser más eficientes haciendo que el embarque sea directo del camión a la nave.

4.5 Marco Teórico

4.5.1 Antecedentes de Estudio

Nacionales

César Antonio, Lengua Huertas (2016), en su tesis titulada: ***“Estudio de Poleas Motrices de Sección T para Fajas Transportadoras Clasificadas entre 800 Y 2 500 PIW”***, cuyo propósito es desarrollar una herramienta gráfica de selección que permite dimensionar una polea motriz de sección T en un rango de 800 a 2500 PIW1 para un ancho constante de correa de 1 800 mm.

La mencionada tesis permite conocer la importancia de la polea motriz en el equipo en conjunto, nos describe la faja transportadora y sus componentes sirviendo esta información para conocer cómo operan en conjunto y que tanto se debe aplicar las pruebas antes de hacer la

entrega del equipo, también una parte de este trabajo menciona el montaje en el cual desarrollaron el estudio del equipo.

Jorge Luis, Acuña Pérez (2016), en su tesis titulada: ***“Análisis para la Implementación de una Banda Transportadora para Mineral en el Circuito de Chancado de la CIA Minera Maperu”***, cuyo objetivo principal fue determinar las características técnicas para la implementación de una banda transportadora para mineral en el circuito de chancado de la CIA Minera Maperu, concluyo que mediante el uso de esta faja se eliminó la contaminación por la exposición del mineral al medio ambiente optimizando el proceso de transporte de minerales y agilizando el transporte de los mismos.

La presente tesis nos permite conocer un medio de transporte optimo y amigable al medio ambiente tal es así que la empresa minera tiene la necesidad de mejorar su proceso de transporte y para eso ve como mejor alternativa el uso de la faja transportadora, también información con respecto a los valores críticos en el momento de arranque o frenado cuando la faja se encuentra con carga a lo largo de la instalación en todo su tramo.

Internacionales

Elmer David González Orozco (2007), en su tesis titulada: ***“Diseño y Montaje de una Cinta Transportadora de Sal en la Planta de la Empresa Quimoalcali, s.a. ubicada en el Parcelamiento Santa Isabel Puerto San José”***, cuyo objetivo principal es desarrollar el diseño de una cinta transportadora de sal y su implementación. Ésta ayudará a la eficiencia del manejo de la materia prima para su respectivo almacenamiento y optimizar los recursos obtenidos se concluye que el equipo de manejo de materiales será seleccionado con base en la capacidad que éste tenga para mover materiales en la forma, cantidad y velocidad deseada al menor costo posible.

La presente tesis nos proporciona una detallada descripción del montaje de la faja, desde lo más simple como el reconocimiento del área como los planos básicos que la componen.

Fuenmayor F. Zuleidi M. (2014), en su tesis titulada: ***“Estudio Técnico-Económico en la Implementación de un Sistema de Bandas Transportadoras para el Acarreo de Estéril en el Área de la Mina Paso Diablo Sur, Carbozulia s.a.”***, cuyo objetivo principal es elaborar un estudio técnico-económico en la implementación de un sistema de Bandas Transportadoras para el acarreo de estéril en el área de la Mina Paso Diablo Sur, Carbones del Zulia S.A. concluye que para la implementación de la BT se debe emplear el uso de 13 camiones, una trituradora, un (1) cargador frontal y un (1) apilador. Mientras que para la alternativa camiones se requieren 22 equipos.

La presente tesis nos muestra el significado económico para la implementación de las fajas como nuevo medio de transporte, dotándonos de información con respecto a gastos operativos logística adecuada para llevar a cabo el montaje.

4.5.2 Marco Conceptual

Minerales¹

Los minerales son el producto de la explotación de la mina, siendo estos elementos de origen inorgánico al estado natural, que se encuentra en la superficie en el interior de la corteza terrestre y principalmente cuya explotación es útil.

Plantas Concentradoras

Las plantas concentradoras son instalaciones industriales que se encuentran en la parte intermedia entre la mina y la fundición, que utiliza el proceso de flotación selectiva para lograr la concentración de

¹Portal Minero. Manual general de minería y metalurgia. 2006.

identificar al responsable de supervisar el cumplimiento de las medidas y condiciones fijadas.

- b) **Responsabilidades y acciones dentro y fuera de las instalaciones:** Considerando que el impacto fuera de las instalaciones puede significar de mayor relevancia, se deben considerar medidas complementarias para prevenir y mitigar dichos impactos. Ej. Lavado de rueda de camiones, encarpado de los mismos, etc.
- c) **Diseño adecuado de sistemas de carga:** Utilizar sistemas de carga a vagones o camiones con mecanismos dosificadores de carga que garanticen el peso y la distribución de los gráneles en su interior.

Transporte ferrocarril

Una de los medios de transporte de mineral desde la sierra central al puerto de embarque son los ferrocarriles, los cuales desde hace mucho se utilizan ya que los ferrocarriles suelen participar el proceso de entrega-recepción de mercancía desde puertos al punto de carga-descarga y/o viceversa. En materia ambiental, la operación con ferrocarriles se relaciona con la emisión de partículas durante las operaciones y la generación de derrames en el punto de carga y durante el trayecto, ocasionada por el desprendimiento de material adherida a los vagones. En carga de vagón con tolva cargadora, las principales causas de emisión de polvo son la caída de mercancía directa sin sistemas de control de descenso y la acción del viento. El uso de ferrocarril se utiliza en instalaciones que, por su volumen u operación, no requieren de sistemas de acarreo continuo hasta el punto de almacenamiento, por lo tanto, tienen alta eficiencia en costo energético respecto del camión en los movimientos de grandes volúmenes de mercancía.

Almacenamiento cerrado de gráneles sólidos

a) Almacenamiento Cerrado y/o Semi Cerrado

Consiste en utilizar métodos de almacenamiento confinado como, por ejemplo, silos, depósitos, tolvas y contenedores, para evitar en lo posible la formación de polvo debido al viento a través de medidas primarias. La elección del sistema de almacenamiento cerrado depende especialmente de factores climáticos, del grado de pulverulencia, de los costos por pérdidas de material, los costos de constructibilidad, el espacio disponible, etc. Se debe considerar el almacenamiento de sustancias del tipo D1 a D3 en bodegas herméticas.

En términos generales y como principio básico, para evitar las emisiones de polvo generadas durante el almacenamiento en recintos cerrados, así como en los procesos de molienda, mezclado, envasado de materiales sólidos dispersables o pulverulentos, se deben considerar sistemas de captación y retención de polvo, tales como extractores, filtros de manga, ciclones, etc. Las siguientes ECE para el almacenamiento cerrado, están orientadas principalmente a los métodos constructivos y técnicos.

b) Hangares y Galpones:

Los hangares también denominados tejados, suelen ser una estructura techada con paredes laterales cuyas aperturas permiten la fluida entrada y salida de camiones y personal. El polvo se genera por los mismos procesos utilizados en el almacenamiento al aire libre, pero sólo puede escapar por las aberturas del hangar.

Las bodegas o galpones corresponden a estructuras más cerradas con accesos controlados en los cuales y dependiendo de las características de pulverulencia del material, se requiere de un

sistema de ventilación de dimensiones correctas para control de emisiones de polvo. El aire pulverulento extraído por los ventiladores puede conducirse eficazmente a través de equipos de filtración.

Los hangares, galpones o edificios de almacenamiento pueden alcanzar tamaños de entre 70 y 90m de diámetro con capacidades de hasta 100.000 m³ y pueden contar con diferentes sistemas para depositar y extraer el material.

c) Domos

Los domos se han desarrollado para aquellos materiales aquellos que no admitan intemperie por motivos de calidad o problemas ambientales como Clinker o carbón.

Se han desarrollado técnicas especiales para la construcción de Domos; en la mayoría de casos se utiliza un molde con una estructura redonda hinchable en los que, en algunos casos, se pulveriza hormigón. De este modo pueden construirse en un plazo de tiempo breve y cuentan con una capacidad razonable que van desde 1 t/ m² a 8 t/m².

La mercancía llega por la parte superior mediante un sistema de acarreo continuo, siendo distribuida frecuentemente mediante un apilador radial, que puede estar apoyado por una pala o bull-dozer destinado a distribuir y compactar la mercancía.

La descarga del domo se realiza mediante recogedores radiales o mediante tolvas subterráneas que vierten a cintas u otros sistemas continuos. En este último caso, la tolva suele contar con sistemas que faciliten el flujo de mercancía, como son sistemas vibradores, siendo frecuente que la carga de la tolva esté apoyada por un bull-dozer especialmente adaptado para trabajar en atmósferas pulverulentas y con riesgo ATEX.

d) Aero Domos

Corresponden a estructuras soportadas por presión de aire, técnicamente conocidas como estructuras presostáticas, las cuales pueden ser portátiles o fijas. Estas estructuras se soportan por el diferencial de presión de aire existente al interior de las membranas de telas usando ventiladores que mantienen una presión constante.

Los diseños modulares son fácilmente transportables, flexibles y pueden adaptarse a una gran variedad de usos en distintos sectores industriales, como la minería, manufactura, forestal y pesquero, además de centros de distribución logística, bodegaje a granel, eventos temporales, centros deportivos multipropósito o para cubrir construcciones en zonas climáticas extremas.

e) Silos y Tolvas (Alimentación Vertical)

Los silos son depósitos principalmente cilíndricos algunos de ellos con una base o zona de descarga cónica. Normalmente son cargados en su parte superior mediante sistemas compactos de acarreo continuo, descargándose el material por gravedad a sistemas de acarreo continuo, el diseño del silo está determinado principalmente por las propiedades físicas del material a granel que va a almacenar (densidad de carga, factor de descarga, cohesividad (límite de fluencia no confinado) del material a granel etc.

Las tolvas son más pequeñas (almacenamiento tamaño intermedio), a menudo son rectangulares, con una zona de descarga en forma piramidal. El tiempo de permanencia de los productos sólidos a granel en estos contenedores puede ser muy breve, a veces de tan sólo un par de minutos, por ejemplo, en las tolvas de dosificación. También en los silos puede ser breve, de unos pocos días o semanas.

Almacenamiento de gráneles al aire libre

El principio de estas instalaciones, está destinada al almacenamiento de volúmenes de gráneles que tras sus propiedades físicas (dispersabilidad), aspectos legales, meteorológicas, ambientales y del entorno, admitan el almacenamiento a la intemperie como pueden ser algunos minerales.

En términos generales, este tipo de instalaciones son fuentes de emisiones difusas ya sea por la erosión eólica y/o por su manipulación, por lo que esta medida es adecuada para almacenamiento de materiales que no se verán afectados por las condiciones meteorológicas. En ocasiones, existe además un riesgo de contaminación por lixiviados en suelos que no están debidamente impermeabilizados, riesgo por contaminación de las aguas lluvias o aguas de arrastre de los sistemas de riego sobre las pilas.

Una pila de material a granel generalmente se emplaza en la proximidad del área donde se utilizará dicho material y frecuentemente, están sometidas a procesos de clasificación o tienen incorporados sistemas de transferencia como cintas transportadoras o están sujetas a constante manipulación cambiando su forma toda vez que son removidas.

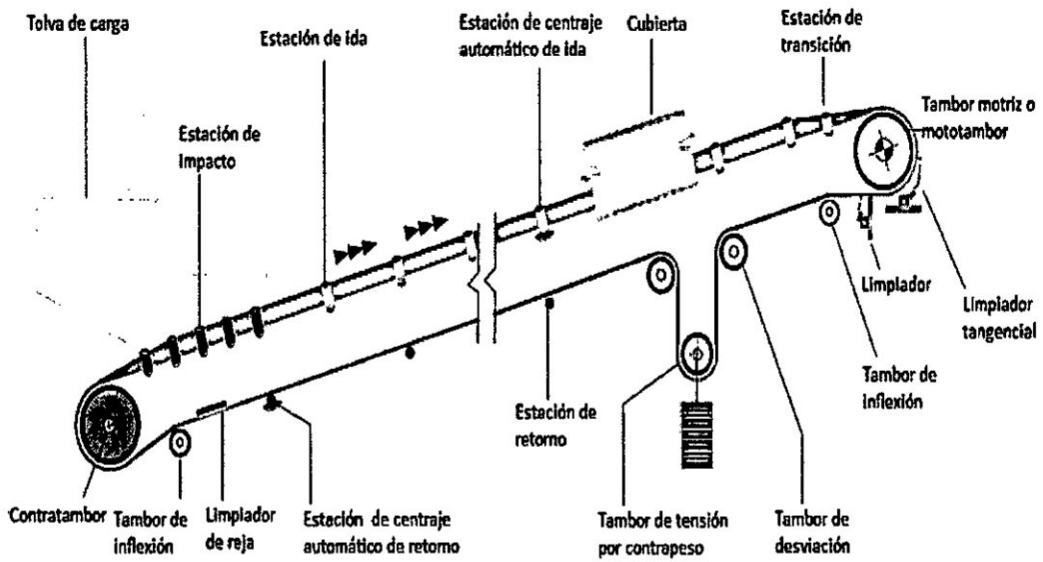
Sistema de fajas Transportadoras⁴

Una cinta transportadora o faja transportadora básicamente es un sistema de transporte continuo formado por una banda que se mueve entre dos tambores.

Existen bandas transportadoras para uso ligero y uso pesado. La banda es arrastrada por la fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor, esta fricción es la resultante de la

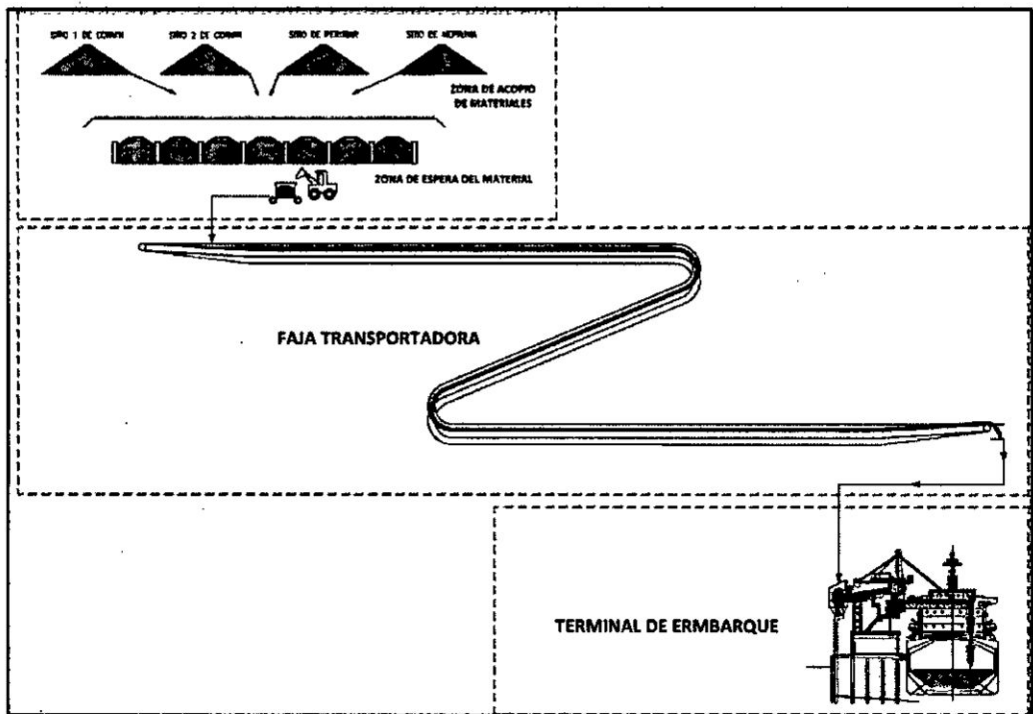
⁴Agustín López Roa. Cintas Transportadoras. 2002.

FIGURA N° 7: SISTEMA DE FAJA TRANSPORTADORA



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 8: RECORRIDO DEL SISTEMA DE FAJA TRANSPORTADORA



Fuente: Elaboración Propia.

Funciones principales de la faja transportadora

Las principales funciones de la faja son muy concretas ya que solo se limita al transporte, pero aparte de esta función inherente a ella tiene como función contener el material y transmitir la fuerza para poder transportar la carga.

Partes de la faja transportadora

La faja transportadora como elemento importante en el equipo, cumple diversas funciones en su trabajo, ya que en cada momento de su operación está expuesto a diversos factores, por lo tanto, tiene que ser capaz de cumplir ciertas funciones:

- Debido a las tensiones que está expuesta, tiene que tener la facilidad de absorberlas en el momento del arranque.
- Por el material constituido tiene que tener la propiedad de absorber la energía en el impacto al momento de la carga del producto.
- Por el tipo de producto a transportar tiene que tener resistencia a los efectos que ofrece el producto al material de la faja.
- Por la seguridad de las instalaciones y debido a la continua exposición ante la fricción, la faja debe tener la propiedad de ser resistente al fuego.

Clasificación y tipos de fajas

Existe una clasificación de las fajas según el material, tomando en cuenta diferentes aspectos:

Según el tipo de material

- De algodón.
- De tejido sintético.
- De cables de acero.

Según la disposición del material

- De varias telas o capas.
- De tejido sólido.

Según el aspecto de la superficie portante de la carga

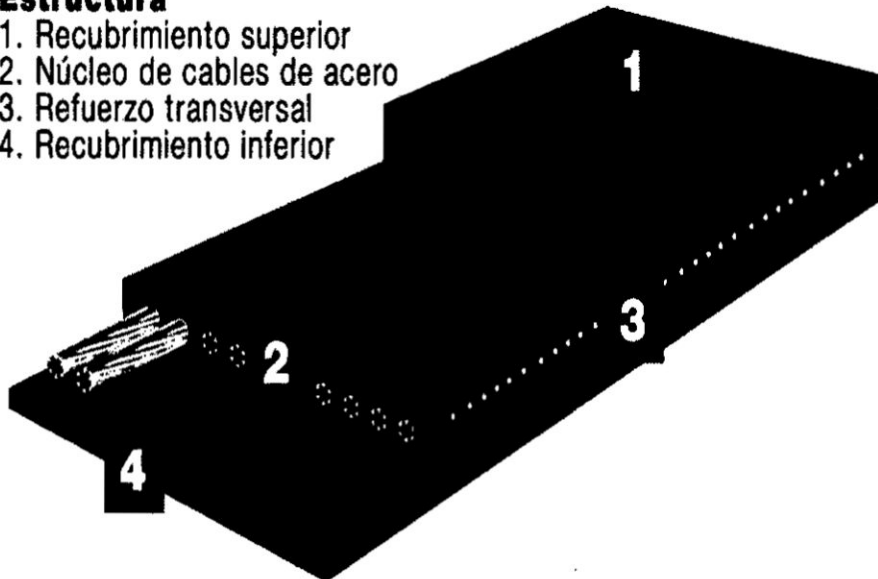
- Lisas.
- Rugosas.
- Con nervios tipo relieves, tacos o bordes laterales vulcanizados.

Para las instalaciones de la faja se utilizó la del tipo rugosa, esto con la finalidad de incrementar la adherencia de los materiales o productos a transportar, teniendo la facilidad de poder operar tanto en plano horizontal como en el inclinado, usando para ciertos tramos fajas nervadas ya que se presentan en dichos casos inclinaciones muy pronunciadas.

FIGURA N° 9: PARTES DE UNA FAJA TRANSPORTADORA

Estructura

1. Recubrimiento superior
2. Núcleo de cables de acero
3. Refuerzo transversal
4. Recubrimiento inferior



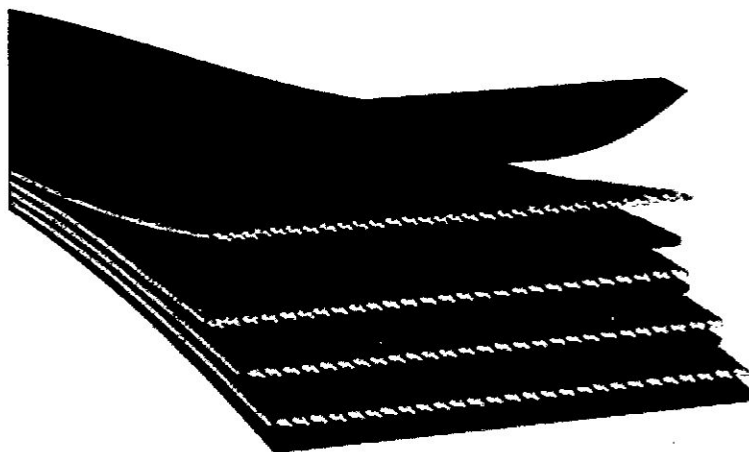
Fuente: Catálogos de Tecnología de Transporte de Minerales.

Constitución de la faja

La faja transportadora cumpliendo la función de transportar está sometida continuamente a efectos de fricción y a la acción de fuerzas longitudinales las cuales harán que se produzca alargamientos también los polines en acción del peso producirán flexiones, tanto longitudinalmente como transversalmente, a la misma vez debido al impacto del producto sobre el material, se producirán erosiones las cuales deterioraran a la faja, el fabricante teniendo en cuenta estos factores, constituye a la faja de dos componentes básicos:

- Tejido o carcasa, permite transmitir los esfuerzos.
- Los recubrimientos, permite soportar los impactos y erosiones.

FIGURA N° 10: INTERIOR DE UNA FAJA TRANSPORTADORA



Fuente: Catálogos de Tecnología de Transporte de Minerales.

La carcasa está constituida por la urdimbre o hilos longitudinales y por la trama o hilos transversales. La urdimbre, que soporta los esfuerzos de tracción longitudinales, es en general bastante más resistente que la trama, la cual solo soporta esfuerzos transversales secundarios, derivados de la adaptación a la forma de artesa y de los producidos

por los impactos, la rigidez transversal de la trama, no debe ser excesiva, con el fin de que la banda pueda adaptarse bien a la artesa formada por la terna de rodillos.

El número mínimo de telas de la carcasa, para bandas utilizadas en el transporte de materiales a granel es de 3, en algunos fabricantes 2. El tejido de las telas de la carcasa está embebido en goma virgen, y a su vez el conjunto de las telas se une entre sí con la misma goma virgen, los recubrimientos o partes externas están formados por elastómeros (caucho natural), PVC u otros materiales. El recubrimiento superior es el que soporta el material el inferior es el que está en contacto con los polines, por ello, el recubrimiento superior tendrá mayor espesor que el inferior.

Dimensiones de la faja

Según la norma DIN y la ISO el ancho de la faja ya están definidos a continuación, en la tabla siguiente se muestran las medidas ya establecidas:

TABLA N° 01: DIMENSIONES DE LA FAJA

Medida (mm)	300	400	500	650	800	1000
Medida (mm)	1200	1400	1600	1800	2000	2200

Fuente: Elaboración Propia.

Los espesores de la faja dependerán del diámetro del tambor, en el cálculo del diámetro de los tambores, solo el espesor de las telas influye pues el de los recubrimientos de goma solo influye en la rigidez.

Por otra parte, el espesor total de la banda viene a ser la suma del espesor de cada una de las telas más el espesor de cada

recubrimiento, de la misma manera el peso de toda la banda será la suma de la carcasa más la suma del peso de los recubrimientos.

Uniones de las fajas

Debido a la falta de espacio en obra o a las condiciones adversas, será imposible vulcanizarlas por lo tanto se tiene que unir mediante otras alternativas, una de ellas son las grapas, para las mediadas inferiores a 30 metros la faja será cerrada viniendo de fábrica ya vulcanizada, por otro lado, como se mencionó antes el otro método son las grapas metálicas, cumpliendo las siguientes condiciones:

- Garantizar igual resistencia en el empalme que en la propia banda.
- Facilitar la adaptación de los tambores.
- Posibilitar la adaptación en los dos sentidos.
- Poseer flexibilidad transversal.
- No deteriorar las telas de las bandas.

Polines y soportes

Los polines son uno de los componentes principales de una faja transportadora, el buen funcionamiento que este tenga influirá en gran proporción en el desempeño de la maquina en general, debido a que si presenta una fricción considerable entonces tendrá a consumir más energía produciendo también desgaste en la faja acortando su vida, Si los polines llegan a detenerse, se produciría rozamiento sobre la superficie cilíndrica haciéndola plana, y volviéndola propensa a la rotura.

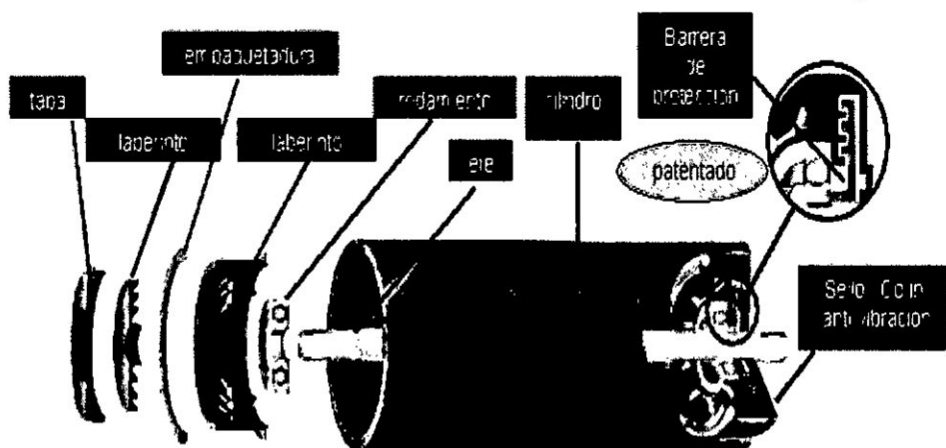
Uno de los elementos importantes en los polines, son los rodamientos, siendo los más empleados los de bolas de una hilera en Europa, mientras que en U.S.A son más empleados los cónicos, para el presente proyecto fue utilizado el rodamiento de bola de una hilera,

de marca SFK y designación 6013-R-S1, el otro componente que en orden de importancia influye en la vida del rodillo, es el sistema de juntas de estanqueidad, pues de la eficacia de esta depende la mayor o menor contaminación de la grasa lubricante.

En cuanto a los tipos de rodillos, se puede decir que hay tres tipos fundamentales.

- Rodillos cilíndricos con la superficie exterior lisa, tal como la obtenida mediante el empleo de tubos de acero.
- Rodillos cilíndricos recubiertos de goma, adecuados para soportar impactos pequeños.
- Rodillos cilíndricos de aros de goma, si se montan en los rodillos portantes pueden soportar grandes impactos, usados en la zona de carga. Si se montan en la zona de retorno, deben ser adecuados para facilitar la limpieza de la banda.

FIGURA N° 11: INTERIOR DE UNPOLÍN



Fuente: Catalogo Precisión Pulley & Idler.

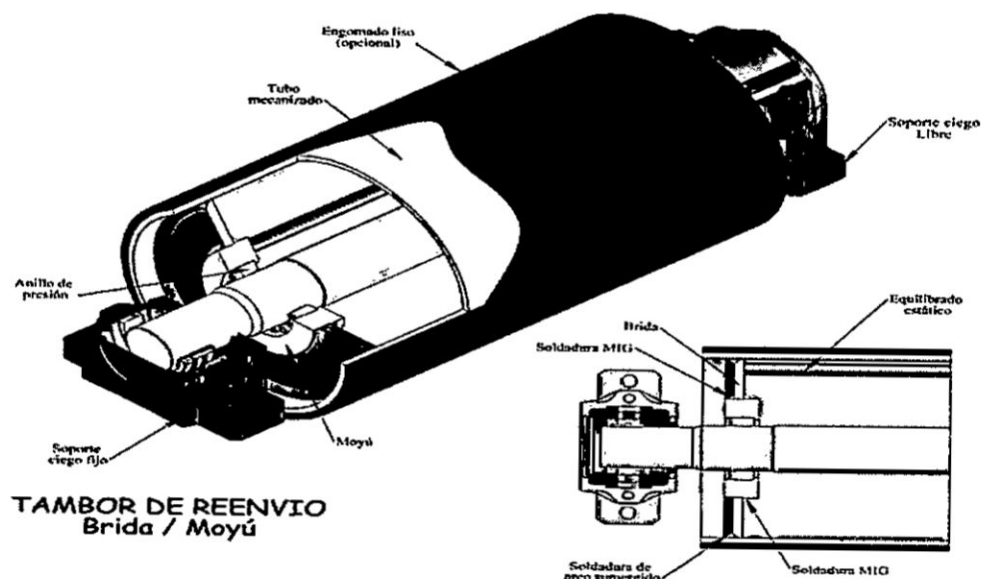
Tambores

Los tambores se deberán suministrar para servicio pesado (heavy duty) adecuados para trabajo con concentrados de mineral del tipo

tambor soldado, mecanizados y con caras abombadas, cuyos componentes principales son:

- Envoltente cilíndrica y discos laterales, formando un solo cuerpo.
- Eje.
- Elementos de unión.
- Recubrimientos.

FIGURA N° 12: PARTES DEL TAMBOR DE LA FAJA TRANSPORTADORA



Fuente: Catalogo Precisión Pulley & Idler.

Construcción y dimensiones generales

Actualmente se hacen en construcción electro soldada y se constituye de un envoltente de acero suave y los discos de acero suave también o de acero moldeado. El diámetro y la longitud están normalizados mediante los estándares DIN 22101 para diámetros y la ISO 1536 para las longitudes.

A continuación, mostramos la tabla con los valores ya definidos según norma:

TABLAN° 2: DIMENSIONES DE FAJA Y TAMBOR

Diámetro de los tambores (mm)										
190	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1400	1600

Ancho de la faja(mm)	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2200
Ancho de tambor(mm)	500	600	750	950	1150	1400	1600	1800	2000	2200

Fuente: Elaboración Propia.

La determinación de los diámetros depende del tipo de banda empleada y del espesor de las telas o el diámetro del cable de acero, según el caso, a su vez estos espesores o diámetros dependen de la tensión máxima en la banda. Conocido el tipo de banda también se sabe el espesor de la carcasa y con ello el diámetro del tambor motriz, que es el básico, de acuerdo con la norma DIN 22101, multiplicando dicho espesor en mm por el factor 108 para bandas EP o 145 para las bandas ST, redondeando a valores normalizados. Para los diámetros de los demás tambores, al estar sometidos en general a menores tensiones, no será necesario que tengan los mismos diámetros que el motriz. La norma DIN 22101 clasifica los tambores en 3 grupos, dependiendo de la magnitud de la tensión a las que están sometidas.

Grupo A: Motrices, están sometidas a tensiones del 60% al 100%.

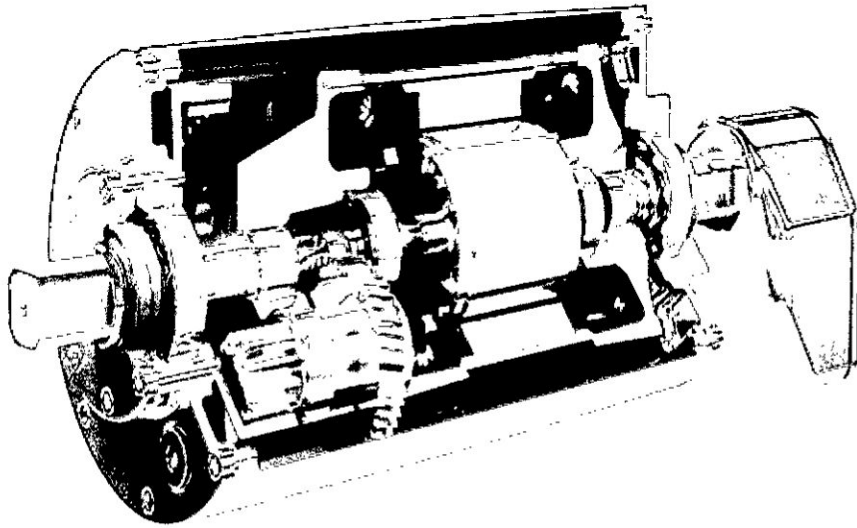
Grupo B: Tambores no motrices, sometidas a menores tensiones que las anteriores.

Grupo C: Tambores no motrices, sometidas a menores tensiones, pero con un ángulo de arrollamiento menor de 90°.

Moto Tambores

Es una variante de los tambores motrices, con la propiedad de poseer en su interior un motoreductor, el cual puede llegar a una potencia máxima de 22 KW aproximadamente.

FIGURA N° 13: MOTOTAMBOR LA FAJA TRANSPORTADORA



Fuente: Catalogo Precisión Pulley & Idler.

Tensores de la faja transportadora

Para ejercer el efecto de la fricción de los tambores a la faja, es necesario aplicar una tensión, la cual es producida mediante un mecanismo tensor, esto lograra un adecuado contacto entre banda y tambor motriz, para que se efectúe la transmisión de fuerza desde el tambor a la banda, impidiendo el patinaje, además evita los derrames de material en las proximidades de los puntos de carga, motivados por falta de tensión en la banda.

Así mismo permite compensar las variaciones de longitud producidas en la banda, estas variaciones son debidas a cambios de tensión en la banda, producidos ya sea por variaciones en el caudal de la cinta o durante el arranque y frenado.

Tipos de tensores

Con el objeto de tener una visión clara de las muchas posibilidades de tensado que existen, los tensores pueden clasificarse desde los siguientes aspectos.

- Por su forma constructiva
 - ✓ De lazo sencillo.
 - ✓ De lazo múltiple.

- Por la forma de aplicar la fuerza tensora
 - ✓ Automática.
 - ✓ Fija.

- Por el equipo mecánico que aplica la fuerza
 - ✓ Gravedad.
 - ✓ Husillo.
 - ✓ Cabrestante manual fijo.
 - ✓ Cabrestante eléctrico fijo.
 - ✓ Cabrestante eléctrico automático.

- Por la situación del equipo de tensado
 - ✓ En cabeza.
 - ✓ En cola.

Bastidores

Los bastidores son los componentes más sencillos de las cintas, y su función es obviamente, la de soportar las cargas de material, banda, rodillos y las posibles cubiertas de protección contra el viento, entre el punto de alimentación y el de descarga del material. El bastidor de nuestra cinta transportadora ha sido calculado y diseñado mediante CYPE para comprobar que soportará todas las cargas posibles.

Equipos de limpieza

Puede definirse la acción fungicida, como la tendencia del material a escaparse de la vena principal. El ensuciamiento es una consecuencia de esta acción; a mayor presencia fungicida, más ensuciamiento. Es acción se produce, desde el punto de vista del material, por dos estados opuestos del mismo; por ser polvoriento o por ser pegajoso. Los lugares donde se produce la misma son aquellos en los que cambia la dirección del flujo o vena del material, esto es en elementos como tolvas y guías de carga.

Tipos de rascadores

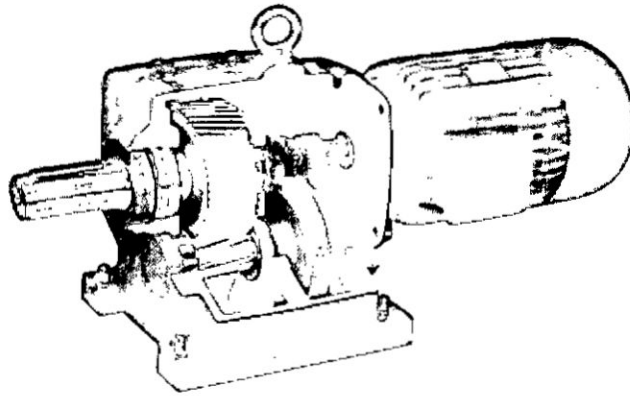
A continuación, se describen los rascadores que actúan sobre el tambor motriz.

Rascador pendular de contrapeso, con tiras de goma: Es el más popular, pero su eficacia es limitada. Se emplea en cintas sencillas sin grandes exigencias de limpieza. Está constituido por unas partes metálicas que soportan las tiras o tacos de goma.

Rascador principal con láminas de rascado independientes y tensión por brazo de torsión: Aplican el principio de la espátula. Este rascador es mucho más eficaz que el anterior, pero si el material es muy pegajoso no se eliminarán totalmente, limitando mucho su eficacia. Se soluciona instalando un rascador previo.

Rascador previo: Situado antes del principal, con tacos gruesos de goma como elementos de rascado y forma constructiva similar al anterior. Se emplea cuando el material es pegajoso y de limpieza difícil. El mayor problema con estos rascadores es la reposición de los elementos limpiadores cuando estos se han desgastado, por la dificultad de acceso a los mismos.

FIGURA N° 15: SISTEMA MOTRIZ POR MOTOR ELÉCTRICO



Fuente: Catalogo Precisión Pulley & Idler.

4.5.3 Definiciones de términos básicos

Bujes: Elemento de una máquina donde se apoya y gira un eje. Puede ser una simple pieza que sujeta un cilindro de metal o un conjunto muy elaborado de componentes que forman un punto de unión.

Bastidor: Armazón que sostiene algo.

Carcasa: Armazón exterior de una cosa.

Cabrestante: Torno de eje vertical para mover y arrastrar grandes pesos, usado especialmente en minas, puertos y barcos; está provisto de una cuerda o cable que se va arrollando en él a medida que gira.

Comisionamiento: Es el conjunto de actividades necesarias para verificar que el proyecto ejecutado cumple con los requisitos (OPR) definidos inicialmente por el Promotor.

Concentrado: Que contiene poco disolvente y es más espeso de lo habitual.

Cáncamos: Anillo de metal con un tornillo o clavo que se fija en algo sólido.

Cisterna: Depósito grande, generalmente subterráneo, para recoger y conservar el agua.

Domos: Cúpula o bóveda en forma de media esfera.

Estrobos: Tramo relativamente corto de un material flexible y resistente (típicamente cable de acero), con sus extremos en forma de "ojales" debidamente preparados para sujetar una carga y vincularla con el equipo de izaje que ha de levantarla.

Eslingas de sogas: Herramienta de elevación. Es el elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción.

Eslinga: Es una herramienta de elevación. Es el elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción. Consiste en una cinta con un ancho o largo específico.

Galpones: Casa grande de una planta.

Granel: Producto que se vende a granel, Se aplica al producto que se vende sin envasar o sin empaquetar, o a la manera de comprar o vender productos de este tipo.

Grúas: Maquina cuya función principal consiste en elevar determinadas cargas de gran peso.

Guirnalda: Adorno consistente en una tira entrelazada de flores y ramas que se coloca en forma de corona o de ondas.

Grouting o grout: es un mortero expansivo con agregados cementantes y metálicos que ejerce la función de dar continuidad a la estructura metálica anclada a la cimentación de concreto. Es un relleno estructural sin contracción para la colocación bajo estructuras y maquinaria.

Hermético: Que cierra perfectamente de modo que no deja pasar el aire ni el líquido.

Husillo: Tornillo metálico o de madera utilizado para el movimiento de las prensas y otras máquinas similares.

Izaje: Operación que se realiza para mover objetos grandes y/o pesados y que no pueden ser transportados manualmente.

Lainas: Los medidores de espesores o lainas tipo navaja se manejan en dos presentaciones: en milímetros y pulgadas y de hojas cortas (100 mm/4") y hojas largas (150 mm/6").

Martinete: Torquimetro manual hidráulico.

Mosquetones: Utensilio en forma de anilla o gancho que se usa en el deporte del alpinismo para sujetar las cuerdas; se puede abrir o cerrar mediante un muelle o un resorte.

4.5.4 Marco Normativo

- RNE. E 090: Reglamento Nacional de Edificaciones, que proporciona especificaciones de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones.
- ANSI/AISC 360: Estándar que proporciona especificaciones de diseño, fabricación y montaje de edificios con acero estructural. Edición 2016.
- AISC 303: Estándar que proporciona los criterios para las prácticas comerciales involucradas en edificios de acero, puentes y otras estructuras. Edición 2010.
- AISC 325: Manual de construcción en acero que contiene procedimientos de diseño de conexión de placa única ampliado, extendido y diseño de la placa de soporte. Edición 2011.

- AISC 326: Estándar que proporciona detalles para la construcción de acero como detalles de conexión comunes, convenciones básicas de detalles. Edición 2009.
- ASTM A325 / A490 : Estándar que proporciona especificación para uniones estructurales empernadas. Edición 2004.
- ANSI A10.13: Estándar que proporciona los requisitos de seguridad para el montaje, manejo, ajuste, fijación, refuerzo y desmontaje de acero estructural, acero de placa, viguetas de acero y plataforma de metal. Edición 2013.
- AWS D1.1: Estándar de soldadura que proporciona los criterios del material, diseño, fabricación, inspección y calificación estructural del Acero. Edición 2015.

4.6 Fases del proyecto

El desarrollo del Proyecto de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, denominado: ***“Montaje Mecánico y Puesta en Servicio del Sistema de Transporte tipo Faja Transportadora para Concentrado de Minerales de 2000 Tn/h. Almacenes Perubar - Callao”*** se realizó desde Junio del 2013 a Mayo del 2014; contemplando las siguientes fases:

CRONOGRAMA DEL PROYECTO. FASE I – FASE II

CLIENTE: PERUBAR S.A
CONTRATISTA: ODEBRECHT INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A
SUPERVISIÓN: WORLEYPARSONS - TW

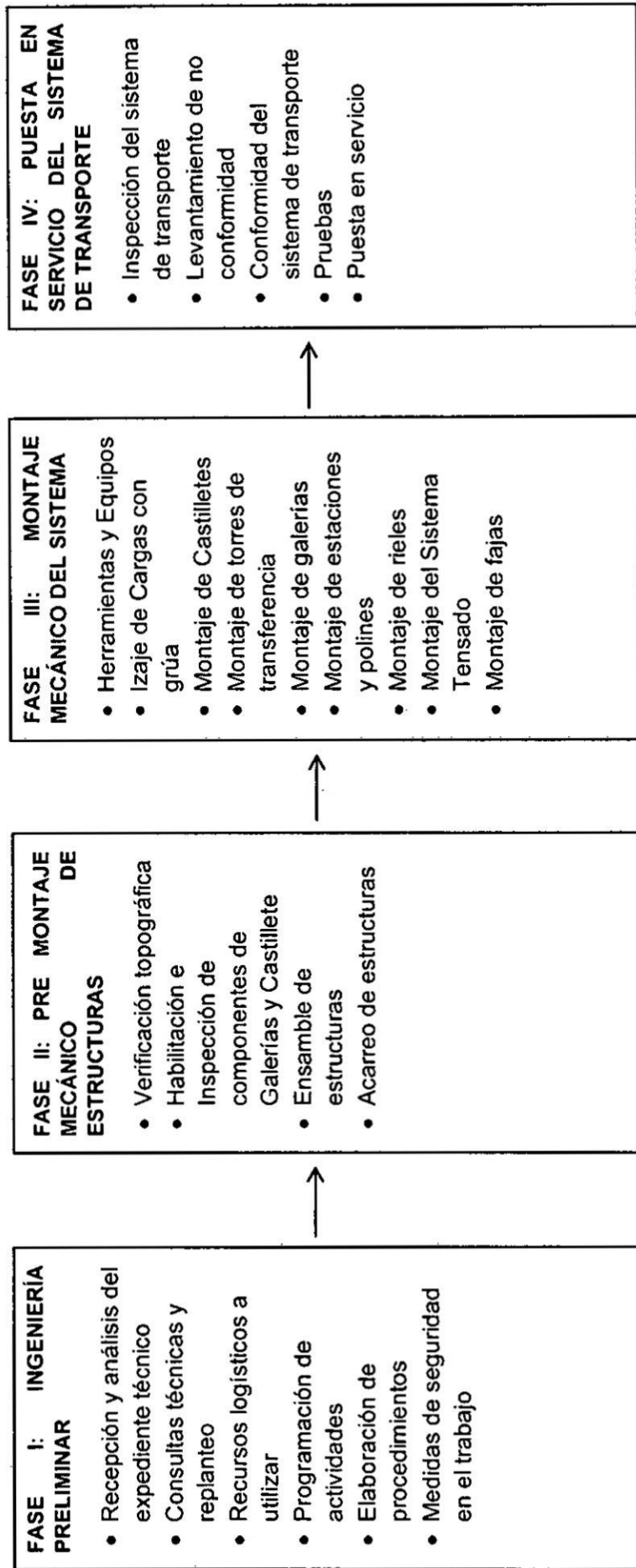
FASES DEL PROYECTO	Semana 01							Semana 02							Semana 03							Semana 04						
	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
FASE I: INGENIERÍA PRELIMINAR																												
Recepción y análisis del expediente técnico																												
Consultas técnicas y replanteo																												
Recursos logísticos a utilizar																												
Programación de actividades																												
Elaboración de procedimientos																												
Medidas de seguridad en el trabajo																												
FASE II: PRE MONTAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURAS																												
Verificación topográfica																												
Habilitación e Inspección de componentes de Galerías y Castillete																												
Ensamble de estructuras																												
Acarreo de estructuras																												

CRONOGRAMA DEL PROYECTO. FASE III

CLIENTE: PERUBAR S.A
CONTRATISTA: ODEBRECHT INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A
SUPERVISION: WORLEYPARSONS - TW

FASES DEL PROYECTO		SEMANAS DEL PROYECTO																					
		JUL - 13	JUL - 13	AGO - 13	AGO - 13	SET - 13	SET - 13	OCT - 13	OCT - 13	NOV - 13	NOV - 13	DIC - 13	DIC - 13	ENE - 14	ENE - 14	FEB - 14	FEB - 14	MAR - 14	MAR - 14	ABR - 14	ABR - 14		
FASE III: MONTAJE MECÁNICO DEL SISTEMA																							
Ensamble a nivel de piso	01-07-2013																						
Izaje de Cargas con grúa	01-07-2013																						
Montaje de Castilletes	01-09-2013																						
Montaje de torres de transferencia	15-10-2013																						
Montaje de galerías	01-11-2013																						
Montaje de estaciones y polines	01-12-2013																						
Montaje de rieles	01-03-2014																						
Montaje de los contrapesos	01-11-2013																						
Montaje de fajas	15-02-2014																						

FIGURA N°16: FASES DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia.

- Definir los métodos constructivos, criterios de aceptabilidad, pruebas, ensayos etc. De las instalaciones a construir.
- Definir los planos de detalle mecánicos, aspectos geométricos y dimensionales necesarios para la fabricación y montaje de los componentes del proyecto.
- Definir todos los requerimientos de ensayos y pruebas de equipos según vendor.

➤ **Recursos logísticos a utilizar**

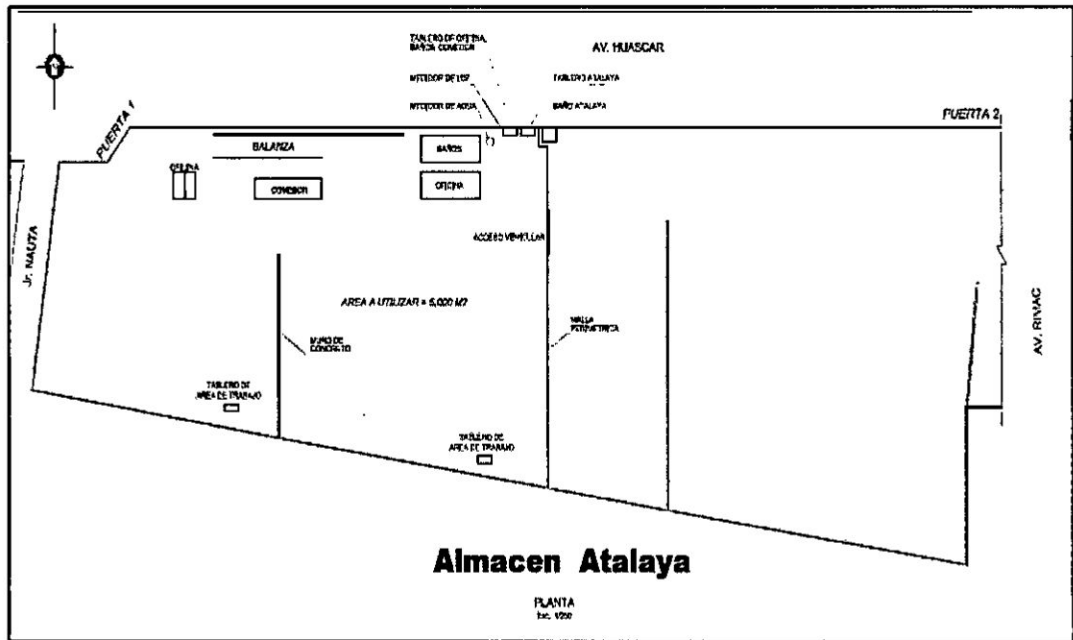
A través del Departamento de Procura & Logística, presta un servicio integral que incluye la procura de equipos, maquinarias y materiales tanto de origen nacional como extranjero, incluyendo procesos de compra, expedición, inspección, transporte, aduana nacional y entrega final al cliente.

A medida que avanza el proyecto se planificará el requerimiento del personal, pronosticando la cantidad y el tipo de personas necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

Después de toda la operación se realizará el almacenaje y distribución de los materiales a pie de obra.

El área asignada fue en los Almacenes Atalaya, fuera del área del proyecto, donde se almacenarán estructuras y equipos. En esta área también se realizarán las actividades preliminares de pre-ensambles de estructuras metálicas para su posterior traslado a obra.

FIGURA N° 17: ALMACÉN ATALAYA



FUENTE: Elaboración propia.

➤ **Programación de actividades**

Para hacer un programa de obra, será necesario, primeramente, revisar los planos del proyecto y especificaciones para hacer un plan tentativo de trabajo.

Se tomarán en cuenta los factores que afectan su alcance, con esto se podrá tomar la fecha más ventajosa de realización del proyecto y así poder estimar los tiempos y recursos necesarios.

A continuación, se hace mención el programa de trabajo de obra:

➤ **Elaboración de procedimientos**

Para el desarrollo de la obra se desarrollaron diferentes procedimientos e instructivos de trabajos independientes a cada actividad a desarrollarse.

A continuación, se menciona los documentos empleados en obra:

- Procedimiento de montaje mecánico.
- Procedimiento para empalme de faja transportadora.
- Procedimiento para trabajos en altura y uso de andamios.
- Procedimiento para trabajos en caliente.
- Procedimiento para inspección de herramientas y equipos manuales.
- Permiso escrito de trabajo de alto riesgo –PETAR.

➤ **Medidas de seguridad en el trabajo**

Las medidas de seguridad fueron plasmados en el reglamento interno de SSTMA y sirve como herramienta de apoyo a la gestión de la prevención de riesgos laborales e impactos socio ambientales y al desarrollo de las iniciativas socialmente responsables en los ambientes de obra, en el marco de la política de Seguridad, Salud en el trabajo y Medio Ambiente (Política SSTMA) a través del cual la Dirección de la empresa promueve la instauración de una cultura de desarrollo sostenible siendo el Reglamento interno de seguridad en el Trabajo y Medio Ambiente una herramienta importante para la implantación de las bases de una cultura de desarrollo sostenible, es necesario que cada colaborador reciba capacitaciones pertinentes para el cumplimiento estricto de su contenido.

Todos los manuales, procedimientos y normas que se elabore en el tema de SSTMA se consideren su cumplimiento obligatorio, así mismo todo integrante de la empresa es evaluado de acuerdo al desempeño y aporte que brinda hacia la salud, seguridad en el trabajo, el cuidado del medio ambiente y el respeto en cada una de las actividades a desarrollarse.

Los documentos de trabajo que se encuentran incluidos en el SSTMA son los siguientes:

- **ATS.**

Es un metodo comunmente usado para reconocer los posibles riesgos que se presentan en la industria, de esta manera evitando o minimizandolos, en el interior de este documento se plasman las actividades y medidas a considerar.

Medidas de Prevencion

Es el conjunto de medidas de prevencion, mitigacion de los peligros y riesgos identificados en el procedimiento de "Análisis de Trabajo Seguro - ATS", el que para cumplir sus objetivos, debe ser aplicado en los procesos y actividades operativas del Proyecto.

Actividades Operativas Rutinarias

Una vez definida y conocida las medidas de prevencion, las actividades posteriores se sujetan a ciertas herramientas, las cuales nos ayudaran a contribuir en la elaboracion del ATS.

- ✓ La herramienta de Análisis de Trabajo Seguro debe realizarse en las actividades operativas rutinarias, cuyo conjunto debe definirse a criterio del Proyecto.
- ✓ La redundancia de las medidas de prevencion, mitigacion de temas de peligros y riesgos descritos en los controles operativos, procedimientos e instrucciones de trabajo.
- ✓ El Análisis de las condiciones físicas, climáticas y/o ambientales específicas del lugar y momento de realización de la actividad, permitiendo la identificación de peligros y evaluación de riesgos no contemplados en el IPERC y la respectiva definición de acciones adicionales de prevencion y/o mitigación.

- Plataformas de andamios libre de obstáculos y materiales, para evitar caídas accidentales de objetos en niveles inferiores y provoquen accidentes con personas que estén trabajando o transitando debajo de las mismas, evitando todo trabajo superpuesto, salvo en casos especiales como montaje y desmontaje de andamios y habilitación de encofrados, donde el control adicional sería de asegurar el área de trabajo, despejado, señalizado y libre de obstáculos.
- El personal que realiza Trabajos en Altura, aparte de estar apto en las evaluaciones médicas correspondientes, deberá tener la capacitación adecuada para los Trabajos a ser realizados, cuyo tiempo de validez es de 01 año a partir de la fecha que fue impartida.

Trabajos en Altura

La realización de los Trabajos en Altura debe cumplir el siguiente conjunto de medidas de prevención de carácter general:

- Antes de inicio de trabajos es obligatorio contar con el PETAR y el ATS debidamente llenado en campo con las respectivas firmas de los responsables.
- Es obligatorio el uso del equipo de protección anticaída para Trabajos en Altura encima de 1.80 metros del suelos.
- Todos los trabajadores del servicio en altura deben utilizar casco con barbiquejo.
- Está prohibido subir en escaleras extensibles manuales antes de amarrarlas a las estructuras (poste, puntal, armazón de pared, etc.), independientemente del punto de encabezado de la línea de vida.
- Cuando debido a condiciones técnicas, no sea viable instalar líneas de vida/cables guías verticales, los integrantes que

trabajen o se desplacen por armazones estructurales para concreto, montaje de andamios u otras estructuras abiertas, los integrantes llevarán en todo momento líneas de vida de doble ganchos. Deben permanecer todo el tiempo durante la movilización con por lo menos uno de los ganchos fijados a la estructura.

- Todas las herramientas manuales, eléctricas y neumáticas, etc. deben contar con una cuerda de amarre o driza para evitar su caída a niveles inferiores, éstas deben estar aseguradas en el cinturón de herramientas del trabajador o en alguna parte de la estructura del andamio.
- El uso de cinturones para detener caídas están prohibidos.

Equipos de Protección Personal – EPP's para Trabajos en Altura

A continuación de este procedimiento se presentan y describen los principales equipos de protección individual – EPP's, especificados para realizar Trabajos en Altura, a saber:

- ✓ Arnés de seguridad tipo paracaidista (ANSI Z359.1).
- ✓ Línea de vida de seguridad con absorbedor de impactos de doble gancho tipo “Y” (ANSI Z359.1).
- ✓ Línea de vida retráctil (ANSI Z359.1).

- **Arneses de seguridad**

El arnés de seguridad tiene la finalidad de unir al Integrante con la línea de vida. En caso de caída, el arnés sirve para sostener al usuario y distribuir la fuerza de impacto por todo el cuerpo del trabajador a través de las cintas ajustables al tronco del Integrante. Para ello es necesario que este perfectamente ajustado a la morfología del usuario.

Para la regulación ideal del arnés de seguridad se necesita antes que nada escoger el tamaño adecuado para el usuario. Después de su ajuste, cuélguese de una cuerda instalada en un punto seguro y fijo cerca al suelo para sentirse en la situación real de uso, verificando si la libertad de movimiento es suficiente.

FIGURA N° 18: USO DE ARNÉS DE SEGURIDAD



FUENTE: Fuente Propia

- **Arnés de seguridad tipo paracaidista**

El arnés de seguridad tipo paracaidista debe utilizarse conjuntamente con sus accesorios anticaídas en las actividades desarrolladas a más de 1.80 m de altura del piso en las que haya peligro de caída.

Los arneses de seguridad deben ser reemplazados cuando presenten deformaciones o averías en las costuras, cintas o argollas de fijación de equipos de anclaje y posicionamiento o cuando haya caída del Integrante.

- **Equipo anticaídas**

Equipo destinado a unir el arnés de seguridad del Integrante a un punto fijo y resistente y sostenerlo en caso de caída.

- **Cuerdas**

Las cuerdas utilizadas en procesos de Trabajos en Altura deben ser confeccionadas de fibras sintéticas, debido a sus valores de resistencia mecánica de ruptura a la tracción y abrasión más satisfactorios, respecto a las cuerdas de fibras naturales.

Andamios

Los andamios para realizar de Trabajos en Altura pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- Tubulares, apoyados o de fachada.
- Suspendidos livianos.
- Suspendidos pesados.

Medidas de prevención – Andamios Tubulares, Simplemente Apoyados o de Fachada

Los Trabajos en Altura con uso de andamios tipo tubulares (deben cumplir con el siguiente conjunto de medidas de prevención de carácter general:

- Zapata de nivelación – este dispositivo sirve para promover la nivelación de cada pie del andamio e impedir que se funde sobre terreno inestable.
- Trabas – cada módulo montado debe ser trabado mediante abrazaderas o pernos.
- Traba diagonal – cada 03 (tres) niveles de andamio montado debe ser instalado una trabadiagonal al interior del andamio.

- En las uniones de los estrados (pisos) de andamios, cuando sean de madera, no está permitido fijar clavos susceptibles de sufrir esfuerzos de tracción en sentido contrario a la fijación de clavo. Los clavos y pernos no deben quedar sobresalientes en ninguna superficie del andamio.
- Las planchas deben descansar sobre estribos para evitar el peligro de desplazamiento.
- Cuando solo hay dos estribos, las planchas deben ser fijadas en los extremos.
- Las uniones de las planchas pueden ser por superposición o de tope. En casos de superposición, las planchas deben avanzar 10 cm para cada lado del estribo. En caso de unión de tope, debe haber un estribo bajo cada punta de la plancha. En sentido transversal, las planchas deben colocarse una al lado de otra, sin dejar intervalo, para cubrir toda la longitud del estribo.
- En el caso de andamios fijos, los estrados deben ser fijados en los estribos para evitar el desplazamiento o movimiento horizontal de los mismos.
- Siempre que en montaje o movilización de los andamios haya red de energía próxima, ya sea aérea o en superficie, deben adoptarse cuidados especiales, como por ejemplo: garantizar la distancia de seguridad de acuerdo con la tensión eléctrica de una red aérea, entre 2 a 3 m, y proceder a hacer la conexión eléctrica a tierra del andamio y para líneas eléctricas en superficie, deberán estar desenergizadas y bloqueadas.
- No debe sobrecargarse los andamios más allá del límite previsto, con una capacidad de carga máxima de 450 kg/m² y 600 kg/m², para plataformas de 2.5 m y 2 m de largo respectivamente, siendo necesario mantener la carga de

trabajo distribuida en el estrado de manera uniforme, sin causar obstrucción para la circulación de los trabajadores;

- En los andamios no debe permitirse el uso de escaleras u otros medios para alcanzar lugares más altos de tal forma que el trabajador quede ubicado encima de la baranda con peligro de caerse.
- Antes de la instalación de roldanas en el andamio o cualquier otro equipo para izar materiales hacia el piso de trabajo, hay que escoger un punto de aplicación del equipo que no comprometa la estabilidad y resistencia del andamio.
- En los andamios, las piezas tubulares deben tener diámetros especificados por el proyectista estructural y estar provistos de trabas, mantenidas accionadas durante los servicios.
- El dimensionamiento de cualquier andamio, su estructura de sustento y fijación debe realizarse en base a la Memoria de Cálculo preparado por un profesional legalmente habilitado (proyectista), debiendo construirse y dimensionar para soportar con seguridad las cargas de trabajo exigidas. Los documentos comprobatorios de la Memoria de Cálculo y del profesional responsable deben conservarse en el lugar de los servicios.
- En los andamios prefabricados no se puede retirar ningún dispositivo de seguridad ni improvisar ninguno que de cualquier modo anule, disminuya la acción protectora de dicho dispositivo de seguridad.
- Cuando sean externos a la construcción, deben ser dotados de amarres que resistan la acción de los vientos y, de ser necesario, estar protegidos contra peligro de impacto de equipos fuera de carretera o vehículos.
- No se permite amarrar con la cuerda (línea de vida) de fijación del arnés de seguridad, el propio andamio, salvo

cuando éste sea tipo torre y tenga estabilidad garantizada mediante mástiles e intertrabas.

- La cuerda (línea de vida de doble cola) donde debe conectarse el accesorio anticaídas del arnés de seguridad debe quedar protegida contra desgaste por fricción en la arista de apoyo.
- En caso no exista un punto de anclaje en los andamios, se deberá habilitar una línea de vida horizontal, compuesta por un cable de acero de $\frac{1}{2}$ ", amarrado en sus extremos en 4 varillas de hierro de 1" como mínimo, proveniente de una columna o estructura del muro, los extremos del cable se asegurarán con 3 grapas Crosby dispuestas en una dirección, el cual será instalado y liberado por un Capataz responsable de liberar andamios.
- Los puntos de anclaje dentro del andamio, cuando el personal esté posicionado para realizar trabajos, será en el nudo brio del pie vertical, o llamado comúnmente "disco", "roseta" o "arbolito", donde se posicionaran un máximo de 2 personas por nudo.

Escaleras

- Las escaleras deben ser inspeccionadas siempre antes de ser usadas.
- Nunca deben ser de madera pintada.
- Las escaleras no deben presentar aristas ni salientes.
- Las escaleras de apoyo no deben tener más de 7 metros (escaleras extensibles no deben tener más de 12 metros).
- Las escaleras extensibles no deben tener sus partes separadas para evitar la ruptura de poleas y daño de los engranajes.

- Las escaleras abatibles no deben tener más de 6 metros de extensión, debiendo abrirse hasta el fin de su capacidad con el tirante limitador bien encajado antes de ser usadas.
- Todas las escaleras portátiles deben tener zapatas antiderrapantes.
- Para mayor estabilidad de la escalera, el ángulo respecto al piso debe tener un valor aproximado de 75°, pudiendo variar entre 65° y 80°, o simplemente tener una relación de 1:4.
- Para subir por una escalera debe haber una persona que asegure la base de ésta hasta que el usuario amarre el tercer escalón (contado de arriba abajo) a un soporte fijo y se coloque el arnés de seguridad.
- Asegurar la escalera portátil en la base y parte superior a una superficie estable, mediante la colocación de cáncamos y amarrados con alambre.
- Solamente una persona a la vez debe utilizar la escalera para subir o bajar.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad, unido a la estructura más próxima, mediante una línea de vida con absorbedor de impacto, en altura superior a 1.8 metros del piso. Evitar fijar el arnés a la escalera misma.
- Siempre se debe subir y bajar una escalera de frente a la misma distancia segura de caída.

Máquina plataforma elevadora

Son equipos de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible y solo el personal calificado debe tener permiso para operarlas, estas plataformas elevadoras pueden clasificarse en:

- a) **Plataforma aérea tipo tijera** – es una plataforma de elevación aérea hidráulica / eléctrica con autopropulsión, equipada con una plataforma de trabajo en la punta del mecanismo "Sizzor" (Tijera) de elevación. Se utiliza para posicionar a los técnicos, con sus herramientas y accesorios, en lugares de trabajo elevados.
- b) **Plataforma aérea tipo lanza articulada** – Es una elevadora hidráulico eléctrica que funciona con autopropulsor y está equipada con una plataforma de trabajo. Es utilizada para posicionar al personal con sus herramientas en lugares encima del nivel del suelo y sólo puede usarse para alcanzar áreas de trabajo ubicadas encima de máquinas o equipos.

FIGURA N° 19: MÁQUINA PLATAFORMA ELEVADORA



FUENTE: Elaboración propia.

Monitoreo

Como mecanismo de verificar la eficacia de las acciones de prevención en los Trabajos en Altura y uso de andamios, se debe realizar un monitoreo periódico del proceso, bajo

responsabilidad del Encargado o responsable del servicio mediante:

- Inspecciones de campo, tomando como referencia.
- Los andamios y plataformas de trabajo temporales, deben ser rotulados con una tarjeta de color verde o roja según su condición de uso (Tarjetas para trabajos con andamios).

Trabajo con Equipo de Izaje y Grúas

Los trabajos de izaje con grúa son considerados trabajos de alto riesgo, siendo necesario antes de realizar cualquier actividad cumplir con las siguientes indicaciones:

- El Supervisor del Trabajo / Residente debe asegurar que todo Trabajo con Equipo de Izaje y Grúas cuente con el PETAR – Izaje y Grúas, para lo cual debe utilizar el formato, el cual no exonera la responsabilidad del llenado del Análisis de Seguridad del Trabajo – AST.
- Todo trabajo con equipo de Izaje y Grúas debe contar con la supervisión constante, operador de grúa y un Rigger.
- Tener en cuenta que el PETAR – Izaje y Grúas tiene una validez por cada turno de trabajo (8 horas de trabajo por día) pudiéndose elaborar como máximo 2 permisos de trabajo por día.
- Siempre se debe mantener el PETAR – Izaje y Grúas en el área de trabajo. Asimismo, los registros de trabajos de alto riesgo, certificados de trabajo del personal competente para las actividades que se realizan y certificados de la maquinaria a emplear (en caso aplique).
- Se deberá detener cualquier trabajo con Izaje y Grúas, si las condiciones bajo las que se llenó el PETAR han cambiado. Reiniciar el trabajo cuando se hayan restablecido las

condiciones de seguridad y se cuente con un nuevo PETAR – Izaje y Grúas.

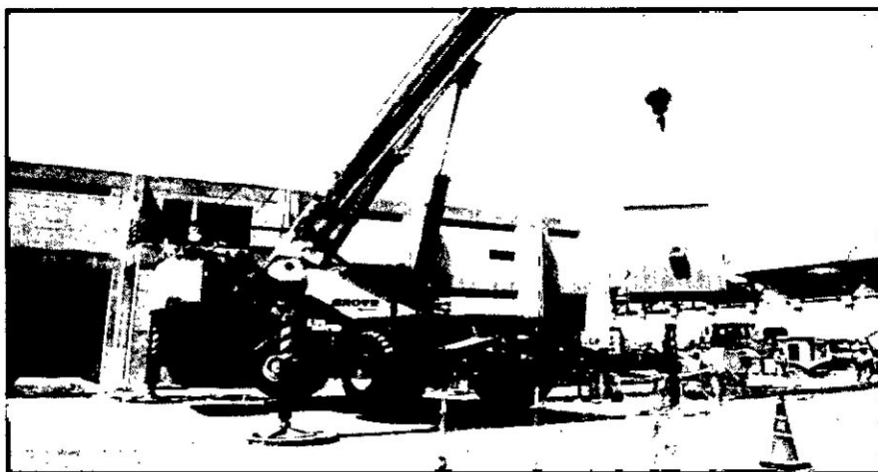
- Asegurar que en los trabajos con equipos de Izaje y Grúas que implique trabajos en caliente, altura o la necesidad de aplicar bloqueo y etiquetado, cumpla con lo indicado en su ítem respectivo del presente procedimiento.
- El PETAR deberá ser llenado en campo y firmado por el Supervisor del Trabajo / Residente.
- El contratista deberá acreditar las competencias de las personas designadas para realizar trabajos con equipos de izaje y grúas, tanto para el rigger, operador de grúa y personal de apoyo.
- Todo equipo de izaje debe contar con certificado de operatividad.
- Se debe realizar la inspección pre-uso de la grúa y accesorios por parte del contratista, para lo cual debe utilizar el formato.
- Las maniobras de izaje deberán ser realizadas exclusivamente por medio de equipos de izaje, a excepción de las maniobras realizadas por medio de excavadora en áreas donde el uso de grúas móviles implique un Riesgo Alto.
- Los equipos de izaje no deben utilizarse para el izaje de personal, a excepción de las grúas móviles con canastillas de izaje certificadas, las cuales deberán cumplir los requisitos del punto 5.1.9 (Uso de Plataforma Elevadora Móvil de Personal) del presente procedimiento.
- Por ningún motivo el equipo de Izaje se usará para cargas que excedan la capacidad establecida por el fabricante.
- Durante la maniobra de izaje permanecerá en el área de trabajo solo el personal estrictamente necesario que

intervenga en el trabajo. Asimismo, se mantendrá el área de trabajo debidamente delimitada.

- Antes de iniciar el izaje se debe verificar que no exista personal ajeno a la maniobra en el área de trabajo. En caso que durante el izaje se observe personal ajeno, el trabajo se detendrá inmediatamente.
- No están permitidos los acompañantes en ningún lugar de la grúa. El operador no permitirá que nadie suba sobre los ganchos o sobre las cargas.
- El Rigger siempre se ubicará en un lugar visible para el operador de grúa y utilizará el Código Internacional de Señales.
- El operador de grúa obedecerá las órdenes de un solo rigger, el cual estará identificado con chaleco reflectivo. Si el operador tiene duda en la interpretación de una señal deberá tomarlo como una señal de parada.
- En caso de emergencia la señal de parada puede ser dada por el Supervisor del Trabajo, Residente y deberá ser obedecida inmediatamente por el operador de la grúa.
- Antes de realizar los movimientos de la grúa tanto el operador como el rigger deben verificar que el área se encuentre libre de obstáculos.
- En caso se detecte una condición sub-estándar en un equipo de izaje se debe colocar un Rotulado "Fuera de Servicio" para prevenir la operación de equipos que no son seguros de operar.
- La carga deber ser izada o girada gradualmente. No debe existir personal debajo de carga suspendida o moverse la carga sobre las personas.
- El operador no podrá abandonar la cabina de una grúa con el motor encendido o con carga suspendida.

- El operador debe mantener sus manos en los controles de la grúa de manera que pueda detener el izaje rápidamente en caso de emergencia.
- Las grúas no deben ser utilizadas para jalar o desplazar horizontalmente una carga, ya que este equipo está diseñado solo para izar cargas.

FIGURA N° 20: MANIOBRA DE IZAJE CON GRUA TELESCOPICA



FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA N°21: MANIOBRA DE IZAJE CON CAMION GRUA



FUENTE: Elaboración propia.

Trabajos en Caliente

Todo trabajo en caliente es considerado de alto riesgo, siendo necesario antes de realizar cualquier actividad cumplir con las siguientes indicaciones:

- Todo Trabajo en Caliente debe contar con la presencia de un Observador contra Incendios, el cual deberá permanecer atento a cualquier incendio potencial a fin de extinguirlo inmediatamente.
- Tener en cuenta que el PETAR – Trabajos en Caliente tiene una validez por cada turno de trabajo (8 horas de trabajo por día) pudiéndose elaborar como máximo 2 permisos de trabajo por día.
- Siempre se debe mantener el PETAR – Trabajo en Caliente en el área de trabajo. Asimismo, los registros de trabajos de alto riesgo, certificados de trabajo del personal competente para las actividades que se realizan y certificados de la maquinaria a emplear (en caso aplique).
- Se deberá detener cualquier trabajo en Caliente, si las condiciones bajo las que se llenó el PETAR han cambiado. Reiniciar el trabajo cuando se hayan restablecido las condiciones de seguridad y se cuente con un nuevo PETAR – Trabajos en Caliente.
- Asegurar que en los trabajos en Caliente que implique trabajos en espacios confinados, altura o la necesidad de aplicar bloqueo y etiquetado, cumpla con lo indicado en su ítem respectivo del presente procedimiento.
- El PETAR deberá ser llenado en campo y firmado por el Supervisor del Trabajo / Residente.
- El contratista deberá acreditar las competencias de las personas designadas para realizar trabajos en caliente tanto

el personal que realice trabajo como el observador contra incendios.

- Los balones de gas usados para trabajos en caliente deben contar con certificado de operatividad.

Equipos de Protección Personal y Colectiva

El equipo de protección personal de uso obligatorio para trabajos en caliente (soldadura, oxicorte y esmerilado) es el siguiente:

- ✓ Casco de seguridad.
- ✓ Careta de soldar para trabajos de soldadura, con filtros de vidrios en el visor. En la careta se debe colocar un protector de policarbonato de alto impacto transparente que proteja el rostro del trabajador.
- ✓ Careta de esmerilar, para trabajos de esmerilado.
- ✓ Lentes de seguridad anti-impacto o goggles si el ambiente es cerrado.
- ✓ Ropa de protección de cuero (casaca, pantalón o mandil, gorra y escaarpines).
- ✓ Guantes de soldador.
- ✓ Zapatos de seguridad con punta de acero.
- ✓ Protección respiratoria para humos metálicos.
- ✓ Protección auditiva.

Así mismo se deberá verificar que la ropa de trabajo y los EPP no estén impregnados con gasolina, petróleo, grasas, aceites u otros materiales combustibles o inflamables, especialmente verificar estas condiciones durante la manipulación de las válvulas, de igual manera los bolsillos y puños deben quedar cerrados para evitar alojar chispas o escorias calientes.

FIGURA N° 22: EQUIPO DE PROTECCION EN TRABAJOS EN CALIENTE



FUENTE: Elaboración propia.

4.6.2 Fase II: Pre Montaje Mecánico de Estructuras

El pre montaje mecánico del sistema de transporte de concentrado de minerales es una actividad que se utilizó para minimizar los tiempos de ejecución de montaje en obra y los posibles imprevistos que puedan surgir, maximizando de esta manera la línea de producción.

En otras palabras esta actividad fue realizada en una zona cerca de la obra y consistió en el ensamble de estructuras como los castilletes y los tramos de galería, para ello previamente se realizó una selección e inspección de los componentes de cada estructura, así mismos y de manera paralela se realizó una verificación topográfica de los pedestales en donde se realizara el montaje en obra de tal manera que se puedan conocer los niveles y corregir algún problema de ser el caso, como se detallara a continuación:

➤ Verificación topográfica de los pedestales

La verificación topográfica es una actividad preliminar, ya que realiza un levantamiento de información acerca de los sistemas de referencia necesario para la toma de decisiones respecto al pre montaje y montaje, para ello se utilizó una estación total (equipo electro-óptico utilizado en topografía), la cual nos dio la obtención de las coordenadas de los pedestales, los cuales pasan por los almacenes de Perubar I y Perubar II, establecidos en los planos de construcción.

Así mismo se realizó el trazado correspondiente de los puntos de nivelación para la instalación de las planchas bases que van en los pedestales los cuales posteriormente fueron rellenados con grouting.

FIGURA N° 23: TOMA TOPOGRÁFICA CON ESTACIÓN TOTA



Fuente: Elaboración Propia.

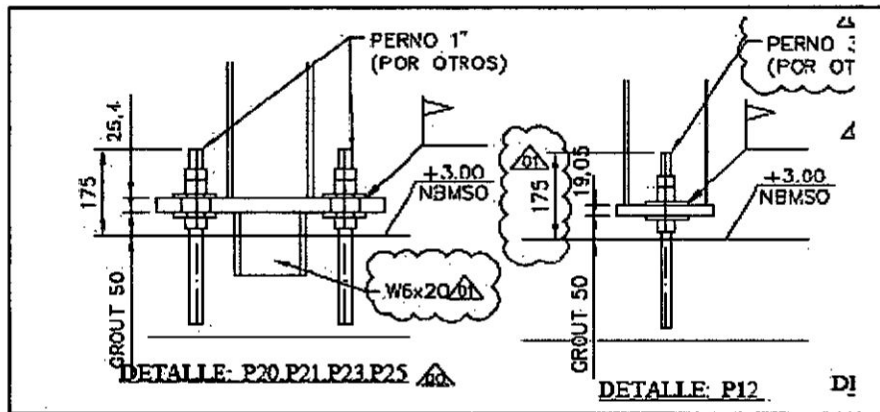
- **Nivelación de Planchas Base**

Esta actividad se realiza después de terminadas las obras civiles, en donde los topógrafos deben de dejar marcados unos puntos de referencia. Usando estos puntos y con ayuda de un nivel óptico,

estación total, se comprobaron las alineaciones y nivelaciones de acuerdo al plano de implantación de fajas.

Para la nivelación en general se utilizará el sistema de perno con doble tuerca, como se observa en la figura N° 24, en donde en cada pedestal de concreto se instalarán 04 lainas (Pl. 1/4 ,3/8 ,1/2,5/8 ,3/4 ,7/8 ,1") ASTM - A36 las cuales se nivelarán con topografía según sea mediciones en campo.

FIGURA N° 24: NIVELACIÓN Y POSICIONAMIENTO DE PLANCHA BASE



Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Habilitación e Inspección de componentes de Galerías y Castillete**

Esta actividad fue previa a ensamble de galerías y castilletes, consiste en ubicar los componentes de estas estructuras en el almacén, los cuales fueron inspeccionados de acuerdo al Packing List entregado y fueron almacenados de acuerdo a su codificación de tal manera que puedan ser ubicados y retirados de forma rápida y dependiendo de a la necesidad.

Por lo que únicamente fue necesaria una inspección visual de cada uno de los elementos para comprobar que no existen piezas deformadas o dañadas durante el transporte o maniobras de carga y descarga.

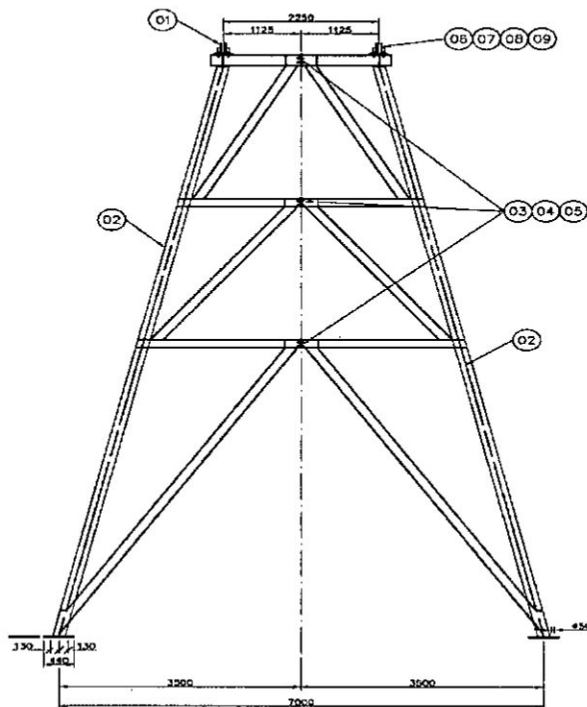
Así mismo los componentes de las galerías y castillete eran de figura similar y fueron retirados del almacén mediante notas de pedido como la tabla N° 3 y N° 4.

TABLAN° 3: COMPONENTES DEL CASTILLETE 1 (P2)

MARCA	CANT	DENOMINACIÓN	UNITARIO (Kg)	TOTAL (Kg)
1	2	OREJETA	37.0	74.0
2	2	PILAR	713.0	1426.0
3	8	HHSB 3/4x3 A325-1 GV	0.2	1.6
4	8	HHN 3/4" A563 DH GV	0.1	0.6
5	8	HHSLW B18.21.1 3/4" GV	0.1	0.6
6	8	HHSB 7/8x3+1/4 A325-1 GV	0.3	2.3
7	8	HHN 7/8" A563 DH GV	0.1	1.0
8	8	HHSLW B18.21.1 7/8" GV	0.0	0.2
9	16	HSCW F-436 7/8" GV	0.0	0.4

Fuente: Elaboración Propia.

FIGURAN° 25: CASTILLETE 1 (P2)



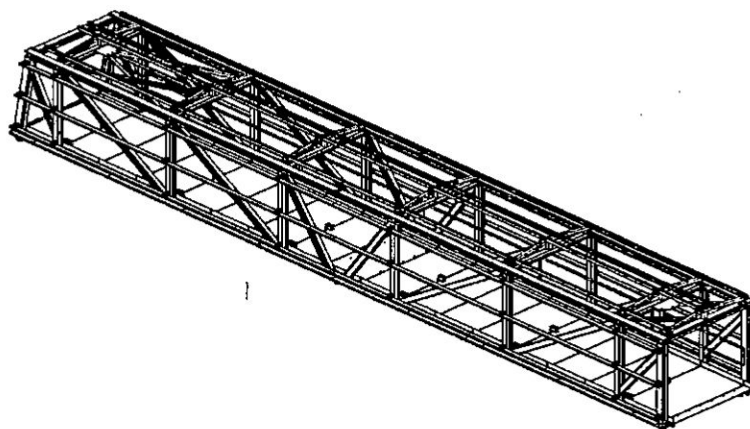
Fuente: Elaboración Propia.

TABLAN° 4: COMPONENTES DE LA GALERÍA L 17770

MARCA	CANT	DENOMINACIÓN	UNITARIO	TOTAL
1	1	LATERAL 1	1006.0	1006.0
2	1	LATERAL 2	1008.0	1008.0
3	1	LATERAL 3	982.0	982.0
4	1	LATERAL 4	982.0	982.0
5	1	INFERIOR 1	52.0	52.0
6	1	INFERIOR 2	52.0	52.0
7	1	INFERIOR 3	1232.0	1232.0
8	1	INFERIOR 4	1195.0	1195.0
9	2	SUPERIOR 1	84.0	168.0
10	4	SUPERIOR 2	68.0	272.0
11	2	SUPERIOR 3	94.0	188.0
12	8	SUPERIOR 4	12.0	96.0
13	2	SUPERIOR 5	8.0	16.0
14	20	CORREA	28.0	560.0
15	1	CHAPA DE PISO	83.0	83.0
16	1	CHAPA DE PISO	16.0	16.0
30	160	HHSB 5/8 x 1+3/4 A325-1 GV	-	-
31	248	HHN 5/8" A563 DH GV	-	-
32	248	HHSLW B18.21.1 5/8" GV	-	-
33	156	HHN 3/4" A563 DH GV	-	-
34	156	HHSLW B18.21.1 3/4" GV	-	-
35	156	HHSB 3/4 x 3 A325-1 GV	-	-
36	16	RHSLW B18.21.1 1/2" GV	-	-
37	16	HN 1/2" A563-A GV	-	-
38	16	HSFCHCS 1/2 x 1+1/2 F-835	-	-
39	40	HHSB 5/8 x 2" A325-1 GV	-	-
40	48	HHSB 5/8 x 2+1/2" A325-1 GV	-	-

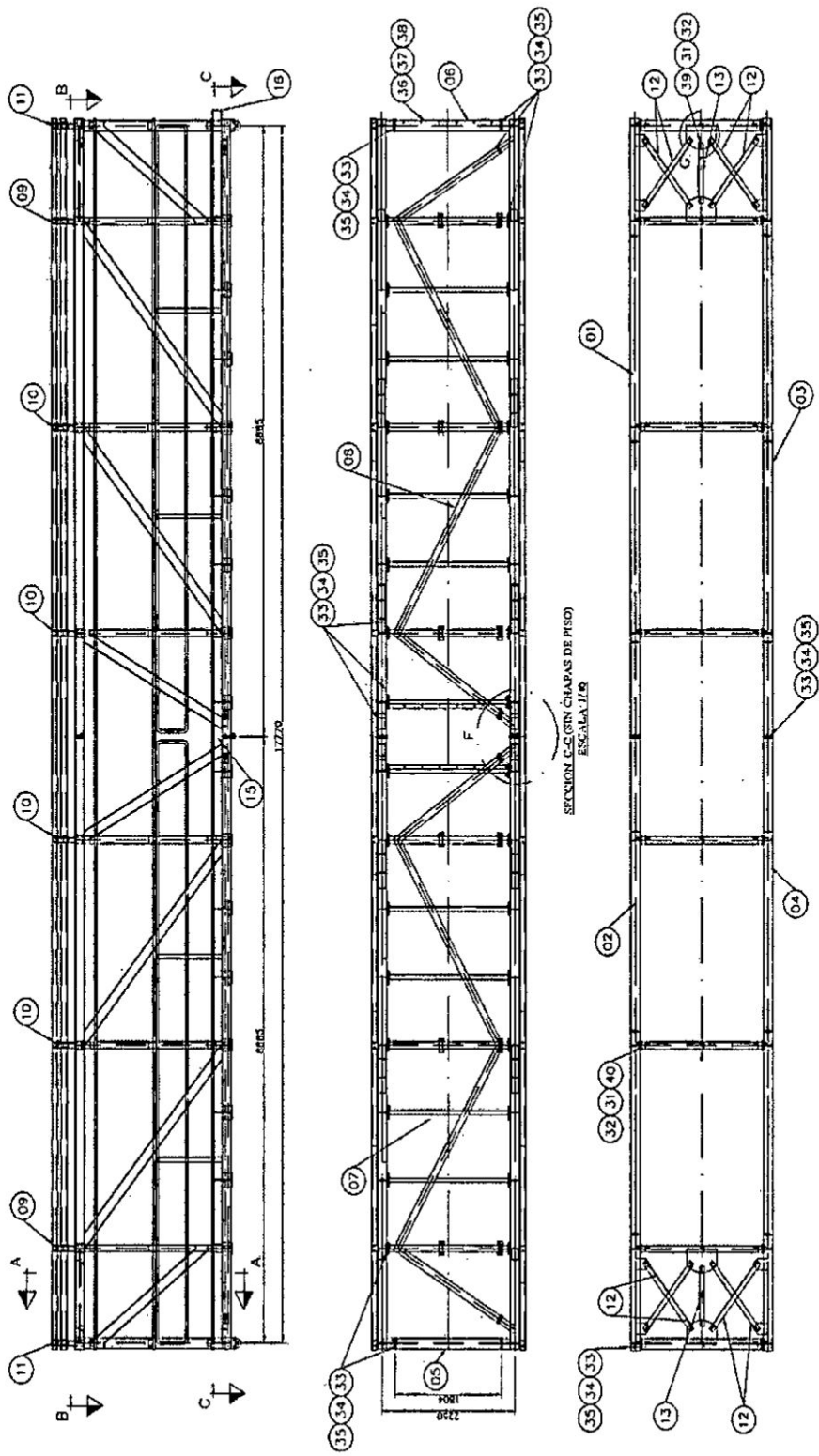
Fuente: Elaboración Propia

FIGURAN° 26: TRAMO DE GALERÍA ESTÁNDAR



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURAN° 27: TRAMO DE GALERÍA L 17770



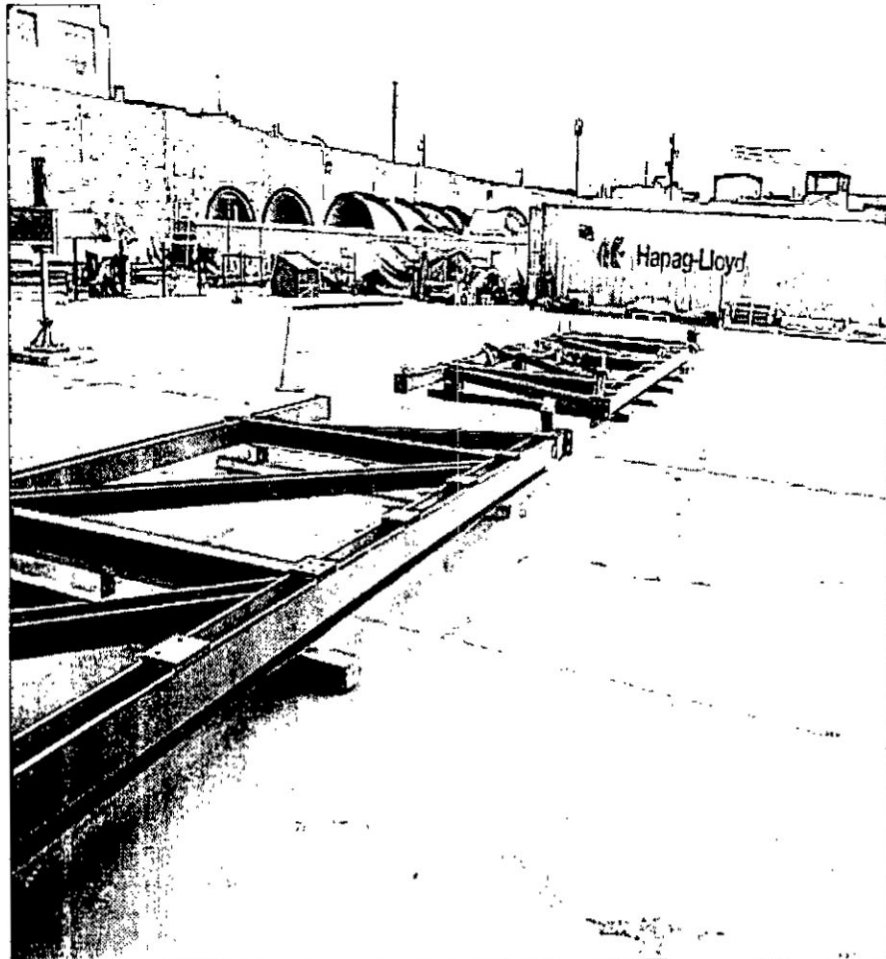
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Ensamble de estructuras**

Una vez ubicado y habilitado el material en el almacén se procedió al pre-armado o ensamble de las estructuras de los soportes de las fajas y luego se trasladarán a la zona de montaje.

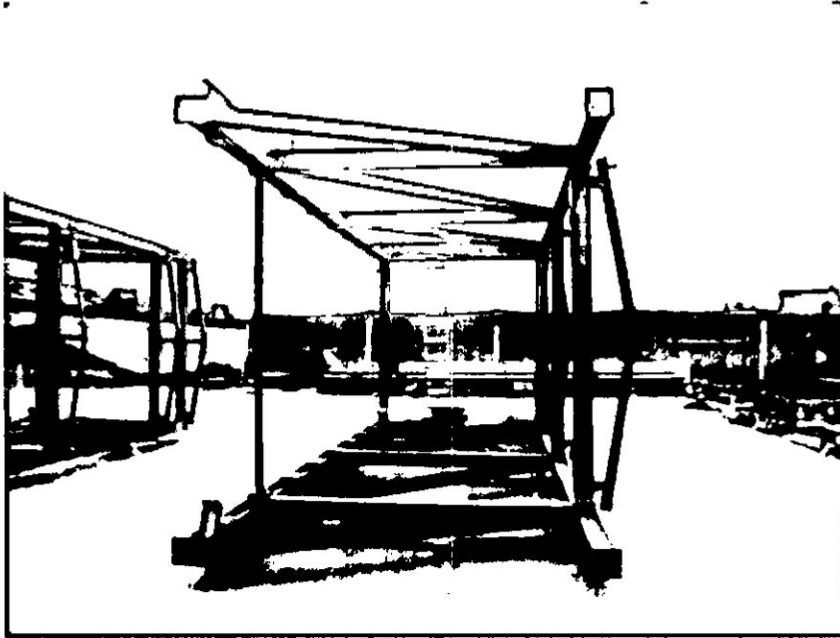
Estas estructuras como las galerías fueron ensambladas a nivel del suelo como se observa en la figura N° 28, de acuerdo al plano de marcas en una longitud aproximada de 12 m y unidos mediante el apriete de pernos, de igual manera se ensamblaron los castilletes, como se observa en la figura N° 28.

FIGURAN° 28: TENDIDO DE ELEMENTOS DE LA GALERÍA EN SUELO



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURAN° 29: PRE MONTAJE DE GALERÍA A NIVEL DEL SUELO



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURAN° 30: PRE MONTAJE DE CASTILLETE A NIVEL DEL SUELO



Fuente: Elaboración Propia.

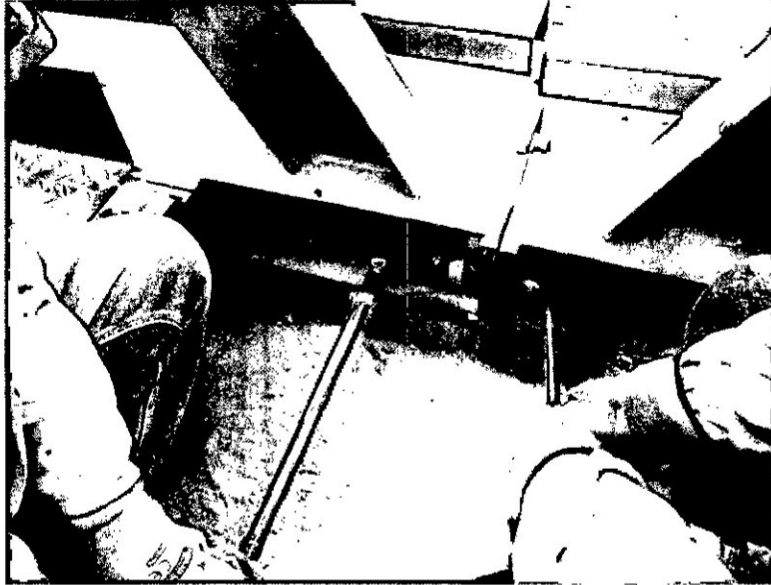
Así mismo esta actividad fue realizada mediante el personal de campo con las herramientas adecuadas, las cuales para esta actividad fue la siguiente:

- Cajas portátiles con herramientas manuales usuales para montaje mecánico (llave inglesa, martillos, destornilladores, punteros, cinta aislante).
- Juego de llaves planas.
- Juego de llaves Allen.
- Mazas (diversos tamaños).
- Martillos de goma o bronce.
- Taladros convencional y magnético.
- Juego de brocas para taladros.
- Radiales (amoladoras), grande y pequeña.
- Torquimetro de golpe.

Los pernos utilizados fueron tipo estructural galvanizado según el estándar ASTM A – 307, con cabeza hexagonal y tuercas en ASTM A – 325, para los diámetros de 1/2", 5/8", 7/16", 3/4" y 1", el apriete de estos fueron verificados y registrados en los protocolos de torque, estas uniones empernadas están presentes en los empalmes de soportes, nudos rígidos, empalmes de vigas, placas base y cualquier otra unión de vital importancia, las chapas se encontrarán perfectamente planas para que estas ofrezcan una buena superficie de contacto al elemento que unen.

La verificación del torque es sobre superficie sin pintar y perfectamente limpias como se observa en la figura N° 31 y una vez de haberla efectuado y haber comprobado que el par aplicado es el correcto de acuerdo a la tabla de torque como se observa en la figura N° 31, se aplicará el tratamiento de protección superficial previsto.

FIGURAN° 31: VERIFICACIÓN DE TORQUE



Fuente: Elaboración Propia.

TABLAN° 5: TABLA DE TORQUE

PARES DE APRIETE			
COEFICIENTE MEDIO DE ROZAMIENTO $\mu=0.15$			
ROSCA UNC	Cal. A-307 apriete ordinario Nm	Cal. A-325 apriete ordinario Nm	Cal. A-490 alta resistencia Nm
1/2" x13	43	85	127
9/16" x12	64	127	180
5/8" x11	86	169	254
3/4" x10	153	305	445
7/8" x9	225	445	727
1" x8	339	678	1085
1 1/8" x8	480	839	1525
1 1/4" x8	678	1186	2161
1 3/8" x8	929	1622	2961
1 1/2" x8	1180	2059	3762

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Acarreo de estructuras**

Una vez realizados el pre montaje de las estructuras, se procedió al traslado de estos a obra, esto se realizó con el respectivo cuidado para evitar daños innecesarios al material por lo que fue necesaria la utilización del siguiente medio de transporte:

- Camiones Semi tráiler Plataforma Capacidad de carga de 32 Tn.
- Grúa TerexRT780, capacidad 80 Tn.
- Camión Hlab 270C, capacidad de 27 Tn.

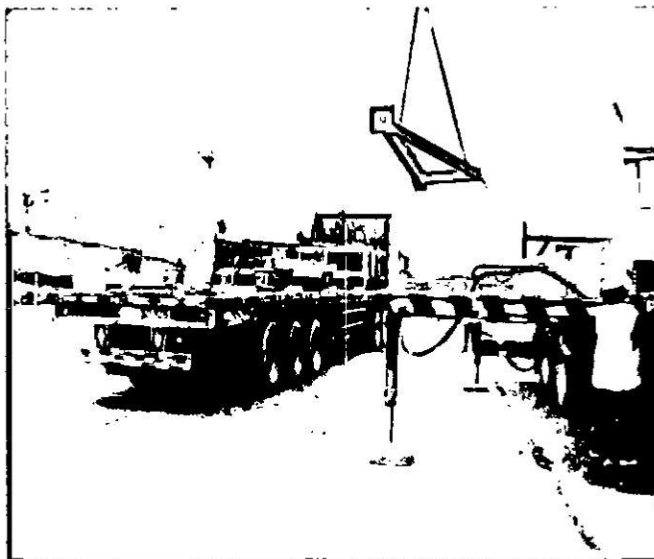
Así mismo se coordinaron con las autoridades policiales para el respectivo resguardo y cierres de vías para el ploteo de las unidades de transporte entre la Av. Atalaya y la Av. contraalmirante Mora.

FIGURAN° 32: MOVILIZACIÓN DE GALERÍA A OBRA



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURAN° 33: MOVILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS A OBRA



Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3 Fase III: Montaje mecánico del sistema

El montaje del sistema de transporte por faja que pasa y se conectan por los almacenes de Perubar I y Perubar II, están sub dividido por secciones o tramos, por Perubar I se encuentran los tramos denominados 0100-CB-001, 0100-CB-002, 0100-CB-003, como se observa en la tabla N° 6

TABLAN° 6: TRAMOS DE FAJAS – PERUBAR I

Item	TAG	Ancho	Longitud horizontal (m)	Altura (m)	CAPAC. (T/H)
FAJAS TRANSPORTADORES					
1	0100-CB-001	36"	27.0	8.0	500
2	0100-CB-002	36"	111.0	31.0	500
3	0100-CB-002	30"	103.0	0.0	500

Fuente: Elaboración Propia.

De igual manera el sistema de transporte por faja que pasa por el almacén de Perubar II, está sub dividido por siete secciones o tramos

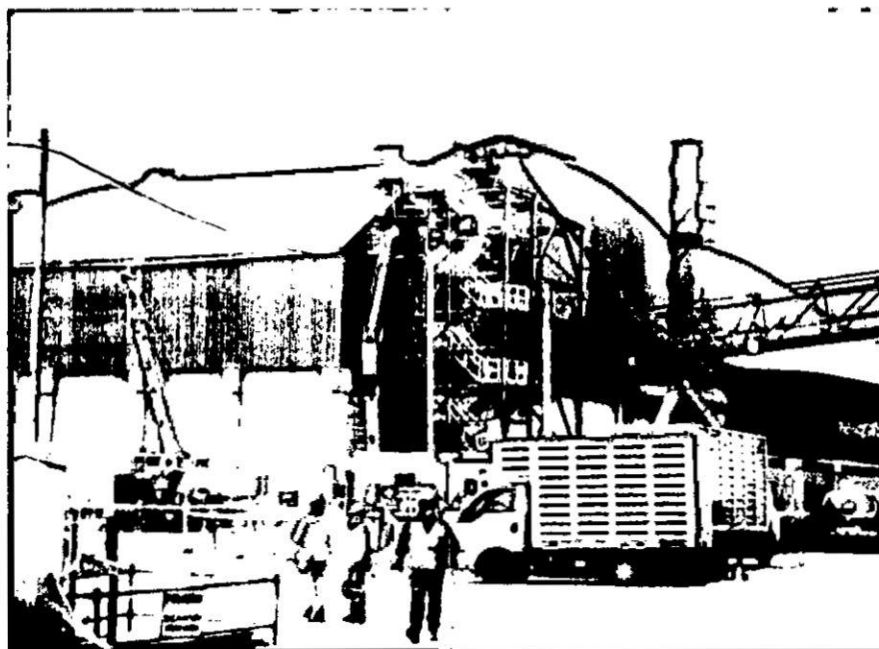
- Cajas portátiles con herramientas manuales usuales para montaje mecánico (llave inglesa, martillos, destornilladores, punteros, cinta aislante).
- Juego de llaves planas.
- Juego de llaves Allen.
- Mazas (diversos tamaños).
- Martillos de goma o bronce.
- Juego de galgas.
- Grupo de oxicorte.
- Escaleras de mano y andamios seguros.
- Taladros convencional y magnético.
- Herramientas para manejo de tubería hidráulica (sólo a demanda).
- Juego de brocas para taladros.
- Radiales (amoladoras), grande y pequeña.
- Bomba de engrase manual.
- Nivel de agua, nivel óptico, teodolito (o estación total), nivel de gota, cuerda piano, laser.
- Tifor hasta 3500 kg.
- Gatos (cilindros) hidráulicos de 25 t.
- Máquinas de soldar (electrodo), hornos portátiles, horno fijo.
- Adaptadores de enchufes, alargaderas.
- Dinamométricas calibradas según las necesidades del proyecto.
- Set para ensayos de líquidos penetrantes.
- Perfiles de diverso tipo (hasta HEB 200) para realización de soportes temporales; maderas para apoyo temporal de estructuras al suelo.
- Prensa / componentes para empalme de bandas.
- Grapas para poder tender la banda.

- **Desplazamiento y Posicionamiento de la Grúa**

Para esta actividad El operador de la Grúa y el Rigger inspeccionaron previamente el área de trabajo, con la finalidad de detectar peligros potenciales y riesgos asociados, además se verifico la condición adecuada del terreno y se procedió a la ubicación del equipo.

Para esto y como medida de seguridad se delimitará el área de trabajo dentro del radio de acción de la maniobra de izaje, considerando las instalaciones existentes en el radio de influencia de la misma de tal forma de evitar en todo momento el ingreso de personas ajenas a la maniobra y la ocurrencia de incidentes no deseados, la delimitación del área de maniobra se realizará con cinta amarilla, conos de seguridad y un personal durante todo el tiempo de la maniobra como vigía como se observa en la figura N° 35.

FIGURAN° 35: DELIMITACIÓN DE ÁREA EN TRABAJOS DE IZAJE



Fuente: Elaboración Propia.

- **Aseguramiento de la carga para izaje**

Una vez establecida las medidas de seguridad, se realizó el aseguramiento de carga, para ello el Rigger inspeccionará todos los elementos de izaje (cadenas, estrobos, grilletes, eslingas) y procedió a colocar las cintas con el color del mes como evidencia de la inspección, en caso de encontrar algún elemento de izaje en mal estado de conservación (desgastado, oxidado, doblado) será necesario cambiarlo e informar al Supervisor a cargo del frente de trabajo.

Así mismo el Rigger debe ubicar el punto de carga en la proyección vertical del centro de gravedad para evitar el balanceo al momento de izar y trasladar la carga y el operador verificará que los accesorios de izaje sean de la capacidad de izaje de la carga y estén en buenas condiciones.

Finalmente, los venteros se ubicarán en cada extremo de la carga (aprox. 10 mts) usando una o más sogas 5/8" de nylon para guiar las cargas suspendidas y así poder direccionar la carga y evitar el balanceo de la carga y sobre todo evitarán estar debajo de la carga suspendida.

- **Maniobra de Izaje**

Para esta actividad el porcentaje de izaje (I), no deberá ser mayor a 85% de su carga máxima, considerando este punto como izaje crítico, por otro lado, debe haber una constante comunicación entre el Rigger y el operador, la no presencia de uno de estos es motivo para la paralización de las actividades de izaje.





La comunicación entre el operador de la Grúa, el Rigger y el ventero fue mediante señales de manos o mediante





Contrapeso de la grúa: Es el peso que equilibra la carga.

Contra peso. Grúa Terex RT 780 = 6.9 toneladas.

De la tabla N° 8, se observa que la capacidad de carga para la Grúa Terex RT 780 es de 15.4 toneladas.

TABLA N° 8: TABLA DE CARGA DE LA GRÚA RT 780

LOAD CHART		RT 780									
GRAPHIQUE DE CHARGE · TRAGLASTTABELLE · DIAGRAMMA DI CARICO · TABLA DE CARGA · TABELA DE CARGA · ТАБЛИЦА НАГРУЗОК											
  6,9 t  7,4 m x 7,3 m  360° ASME STANDARD B30.5											
	12,1 m	16,3 m	20,0 m	23,6 m	27,3 m	30,9 m	34,6 m	38,3 m			
m	t	t	t	t	t	t	t	t	m	m	
3,0	72,8	46,5	-	-	-	-	-	-	3,0	3,0	
3,5	58,5	46,5	-	-	-	-	-	-	3,5	3,5	
4,0	53,9	46,2	-	-	-	-	-	-	4,0	4,0	
4,5	49,9	45,7	36,9	-	-	-	-	-	4,5	4,5	
5,0	46,5	44,1	35,5	-	-	-	-	-	5,0	5,0	
6,0	39,1	39,1	32,9	28,6	25,5	-	-	-	6,0	6,0	
7,0	32,9	33,3	30,7	28,5	23,3	-	-	-	7,0	7,0	
8,0	28,1	28,6	28,8	24,6	21,1	18,4	-	-	8,0	8,0	
9,0	23,1	23,7	23,9	22,8	19,2	16,8	-	-	9,0	9,0	
10,0	18,7	19,3	19,5	19,7	17,6	15,4	14,3	11,2	10,0	10,0	
12,0	-	13,7	14,0	14,1	14,2	13,2	12,1	11,2	12,0	12,0	
14,0	-	10,2	10,5	10,7	10,8	10,8	10,5	9,9	14,0	14,0	
16,0	-	-	8,2	8,4	8,5	8,5	8,6	8,6	16,0	16,0	
18,0	-	-	6,5	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	18,0	18,0	
20,0	-	-	-	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	20,0	20,0	
22,0	-	-	-	-	4,5	4,6	4,6	4,7	22,0	22,0	
24,0	-	-	-	-	3,7	3,8	3,8	3,9	24,0	24,0	
26,0	-	-	-	-	-	3,1	3,1	3,2	26,0	26,0	
28,0	-	-	-	-	-	2,5	2,6	2,6	28,0	28,0	
30,0	-	-	-	-	-	-	2,1	2,1	30,0	30,0	
32,0	-	-	-	-	-	-	1,6	1,7	32,0	32,0	
34,0	-	-	-	-	-	-	-	1,3	34,0	34,0	
36,0	-	-	-	-	-	-	-	1,0	36,0	36,0	

  6,9 t  7,4 m x 3,0 m  360° ASME STANDARD B30.5										
	12,1 m	16,3 m	20,0 m	23,6 m	27,3 m	30,9 m	34,6 m	38,3 m		
m	t	t	t	t	t	t	t	t	m	m
3,0	39,6	40,1	-	-	-	-	-	-	3,0	3,0
3,5	29,3	29,7	-	-	-	-	-	-	3,5	3,5
4,0	22,8	23,2	-	-	-	-	-	-	4,0	4,0
4,5	18,4	18,9	19,1	-	-	-	-	-	4,5	4,5
5,0	15,2	15,7	15,9	-	-	-	-	-	5,0	5,0
6,0	10,9	11,4	11,6	11,7	11,8	-	-	-	6,0	6,0
7,0	8,1	8,6	8,8	8,9	9,0	-	-	-	7,0	7,0
8,0	6,1	6,6	6,9	7,0	7,1	7,1	-	-	8,0	8,0
9,0	4,7	5,2	5,4	5,6	5,6	5,7	5,7	-	9,0	9,0
10,0	3,5	4,0	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	10,0	10,0
12,0	-	2,4	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	12,0	12,0
14,0	-	1,3	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	14,0	14,0
16,0	-	-	-	-	1,0	1,1	1,2	1,2	16,0	16,0

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo para hallar el peso total de la carga (W_{Total}): se tuvieron que sumar los pesos de los accesorios de la grúa y la carga utilizados para las actividades de izaje.

$$W_{Total} = W_{gancho} + W_{Htas} + W_{Carga} \dots \dots (2)$$

Dónde:

W_{gancho} = Peso del Gancho

Peso del gancho. Grúa RT 780 = 1 tonelada.

W_{Htas} = Peso de las Herramientas de Izaje.

W_{Htas} . Grúa RT 780 = 0.675 toneladas.

W_{Carga} = Peso de la carga a izar.

Peso de la carga. Grúa RT 780 = 6 toneladas.

De la ecuación (2)

Grúa RT 780

$$W_{Total} = 1 \text{ tonelada} + 0.675 \text{ toneladas} + 6 \text{ toneladas}$$

W_{Total} de la Grúa RT 780 = 7.675 toneladas

Por lo tanto, para hallar el porcentaje de la capacidad de la grúa nos valdremos de la ecuación (1).

Grúa RT 780

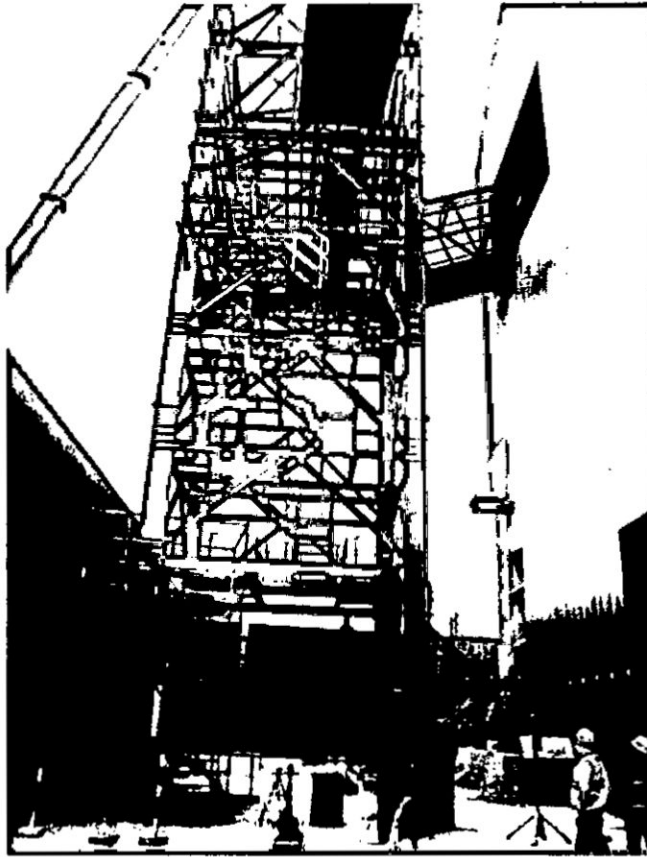
$$I\% = \frac{7.675}{15.4} \times 100$$

$$I\% \text{ Grua RT 780} = 49.83 \%$$

Lo cual está dentro de lo permitido.

Este montaje se realizó Piso a piso verificando constantemente mediante un control dimensional para verificar que tanto los niveles como la verticalidad de pilares están dentro de la tolerancia, siendo ensamblados en obra montando en un inicio las columnas, para luego acoplar las vigas y arriostre los cuales darán rigidez a la estructura como se observa en la figura N° 38.

FIGURA N° 38: TORRE DE ELEVACIÓN MONTADA



Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo durante el proceso del montaje de cada torre, se instalaron los diversos equipos que son parte del equipamiento dentro de la misma torre (cabezas, retornos de fajas, polipastos etc.), de igual manera se colocaron los equipos en su planta correspondiente, antes de proseguir con el montaje de la planta inmediatamente superior o cerrar el acceso correspondiente.

Por último, los tramos de escalera fueron pre armados en el suelo con sus respectivos peldaños y fueron ubicando paralelamente a la vez que se avanzaba el montaje de cada planta, de manera que se pudo obtener un acceso seguro del personal que debe instalar el entramado de vigas que soporta el suelo y armara la torre.

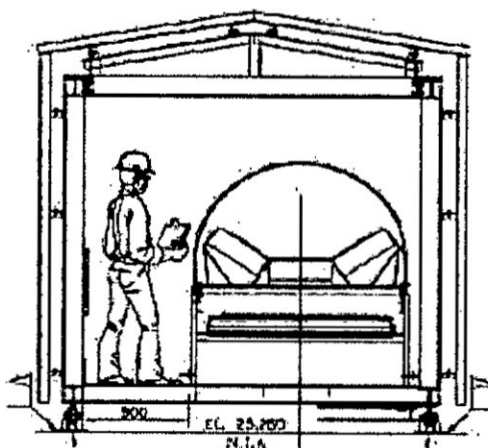
Por último, los controles antes, durante y después del montaje de las torres fueron:

- Coordenadas y correcta ubicación (X, Y, Z) de pilares principales, análisis con la alineación de las correas implicadas.
- Verticalidad de pilares según desviación máxima 1/1000.
- Registro de pares de aprietes.
- Permiso para realizar el Grouting.

➤ Montaje de galerías

La Galerías son los tramos de estructuras aéreas en donde en su interior irán equipados todos los componentes posibles del sistema de transporte, incluyendo la estructura de cintas, rodillos y cerramientos como se observa en la figura 39.

FIGURA N° 39: DETALLE DE GALERÍAS



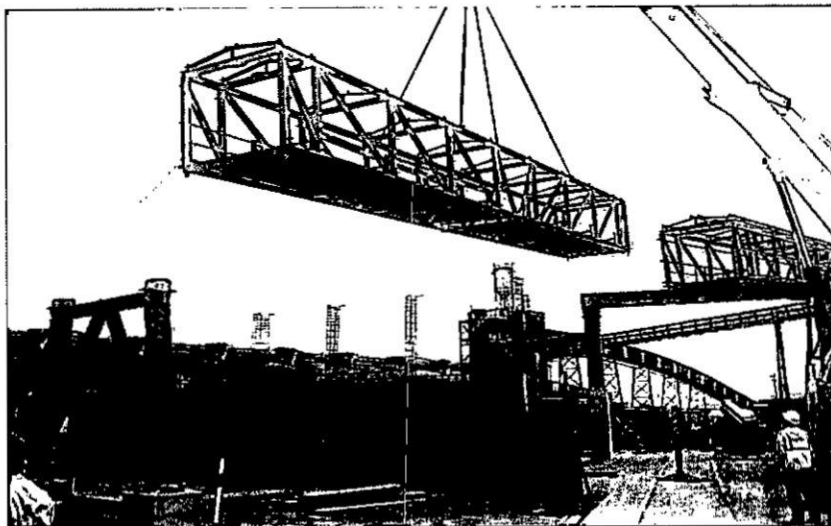
Fuente: Elaboración Propia.

Su montaje consiste en elevar a la estructura y suspenderla entre los castilletes o entre una torre de elevación y castillete como se observa en la figura N° 40, al igual que los castilletes, las galerías pasan por todo el sistema de transportes por faja Perubar I y Perubar II, así mismo su fijación es mediante pernos y tuercas, siendo estas galerías fabricadas de Acero Estructural ASTM A36 y sus pernos de unión fueron los siguientes:

- Pernos (estándar, conexiones) : ASTM A325.
- Pernos Anclaje : ASTM A307.

De igual manera que en los castilletes se le aplicara un torque acuerdo a las características del perno establecidos en la tabla de torque.

FIGURAN° 40: MONTAJE DE GALERÍA A TRAVÉS DEL SISTEMAS DE TRANSPORTES POR FAJA PERUBAR I Y PERUBAR II



Fuente: Elaboración Propia.

➤ Montaje de estaciones y polines

Las estaciones son estructuras en donde descansan los polines o los rodillos, estas a su vez son montados en las galerías, siguiendo el plano de montaje de estaciones, siendo colocando uno a uno en

su respectiva ubicación mediante uniones pernadas. Previamente a la instalación de los polines, se hizo una revisión a lo largo de toda la instalación buscando daños en los polines o en la estructura, producto de una mala manipulación.

Posteriormente a la revisión externa de los polines tanto en forma como en los elementos de la instalación, se pasó a verificar el desempeño de estos haciéndolos girar y verificando que no tengan dificultad al hacerlo. Cabe mencionar que la limpieza de los polines se hizo antes del montaje de estos, con la finalidad de extraer cualquier cuerpo extraño que altere su desempeño, pudiendo ser afectado con estos materiales al momento de su traslado o en el almacenamiento.

Durante el montaje se priorizó el cuidado en la instalación, para que al final en el comisionamiento se tenga una buena operación de estos elementos y una larga vida útil para cuando se desarrolle el trabajo requerido.

Establecer la línea central del sistema Transportador

Para la instalación de los polines, primero se estableció una línea central a lo largo de la faja o sistema transportador, este método consistió en extender una cuerda de piano a lo largo de toda la estructura del sistema transportador, esto con la finalidad de dejar ambos lados simétricos y servir de guía para la instalación de las estaciones y de los polines posteriormente.

A continuación, mencionaremos el procedimiento que se llevó a cabo para la instalación de los polines:

- Se fijó la cuerda en los puntos estratégicos de todo el sistema transportador, colocando un perno cáncamo en una pieza de acero.

mecánicamente. La superficie limpia deberá extenderse por lo menos 25 mm más allá de la superficie inferior tocada por el arco.

- **Corte térmico**

El corte térmico es aceptable para aceros al carbono y de baja aleación. El acero y el material de soldadura podrán ser cortados térmicamente, si se asegura una superficie lisa, regular, libre de grietas y entalladuras, y si se asegura un perfil perfecto por el uso de guías mecánicas. Los bordes de las superficies resultantes de cortes térmicos deberán ser arreglados aproximadamente 2 mm por esmerilado, para remover ranuras e incrustaciones.

En el cortado térmico, el equipo deberá de ser ajustado y manipulado de manera de evitar cortar más allá de las líneas especificadas.

- **Platinas de apoyo**

No es aceptable el uso de platinas permanentes. Sin embargo, el uso de un dispositivo temporal de apoyo es permitido, siempre y cuando la composición química del material de soldadura no sea afectada por la platina de apoyo. La platina deberá ser retirada sin dañar el material circundante. Las áreas involucradas deberán ser esmeriladas al ras y limpiadas después de su remoción.

Soldaduras de punto y soldaduras de unión temporal

Las soldaduras temporales de puntos, de preferencia, no deberían tocar el espacio de la raíz o cara de la raíz. Se producirá este efecto soldando a puntos con pequeñas piezas de varilla redonda en la ranura.

Los NDE, con excepción de los exámenes visuales, deberán ser realizados por personal certificado de acuerdo con las prácticas SNT-TC-1A recomendadas por la ASNT.

Examen por líquidos penetrantes

El examen de líquidos penetrantes fue utilizado en esta etapa del montaje y la evaluación de los indicadores deberán estar de acuerdo con los requerimientos y métodos especificados por el estándar ASTM E165 / E165M. No está permitida la mezcla de materiales penetrantes de más de un fabricante, o de un sistema de fabricación.

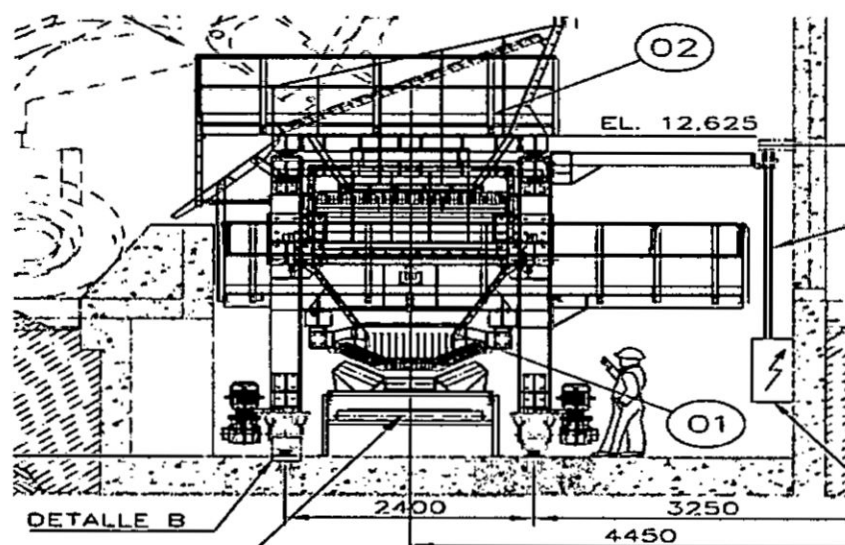
Así mismo el examen por líquido penetrante de soldaduras deberá abarcar una banda del metal base de por lo menos 25 mm de ancho en cada lado de la soldadura.

Instalación de Rieles para alimentadores móviles 004-fd-003 y 004-fd-004

Se instalaron pernos de anclaje para la suela del riel de los alimentadores móviles 004-FD-003 y 004-FD-004, se realizó la limpieza del área y se procedió a la colocación de las tuercas o laines de nivelación según indique el nivel topográfico en los planos del proyecto. Una vez que se verificó niveles de las tuercas o laines, se procedió a la instalación de la suela del riel los cuales se fijaron mediante pernos de anclaje, posteriormente se procedió a realizar el vaciado del grouting, el cual es un cemento de secado rápido utilizado para acabados finales más finos, se vació el grouting al nivel que indicaban los planos del proyecto.

Se hizo la limpieza de la suela y se demarcaron sobre ellos los ejes de los rieles, teniendo en cuenta el paralelismo entre ellos y el distanciamiento entre ejes que se indican en los planos (2400 mm).

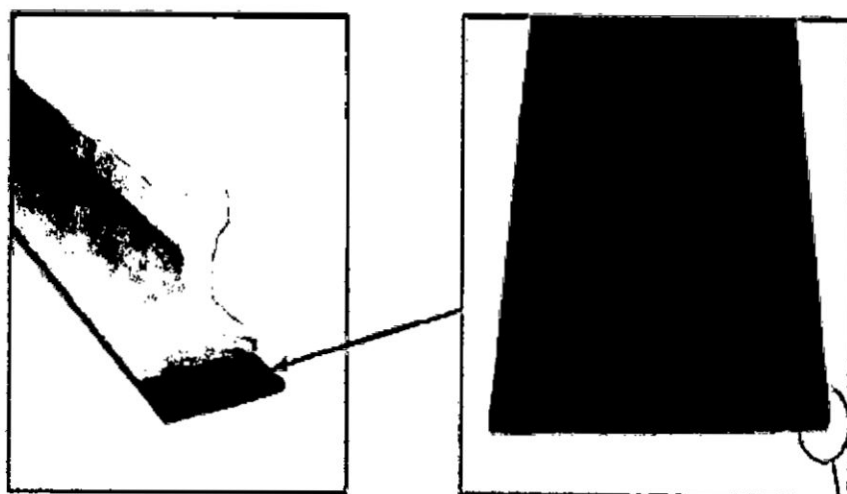
FIGURA N° 42: DISTANCIA ENTRE RUEDAS DE ALIMENTADOR 2400mm



Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente a la limpieza y demarcación, luego se colocaron los apoyos de neopreno o almohadilla para los rieles, estando los extremos continuamente unidos y centrados en un par de sujetadores del riel, siguiendo la indicación de la hoja técnica del producto se ubicó el neopreno.

FIGURA N° 43: ESQUEMA DE NEOPRENO O ALMOHADILLA



Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente al demarcado, limpieza y ubicación del neopreno. Con ayuda de un camión grúa se procedió a izar el riel ubicándola sobre la almohadilla de neopreno, alineando los rieles con equipo topográfico maniobrando a nivel del suelo con herramientas manuales, durante la operación se cuidó de la protección del neopreno.

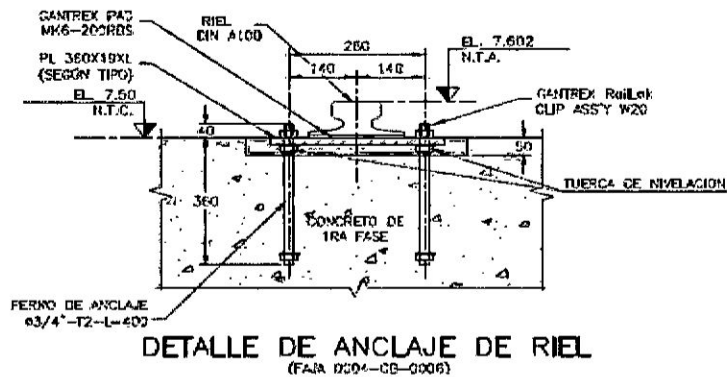
FIGURA N° 44: ALINEACIÓN DE RIELES



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez que se logró la alineación se procedió a colocar clips que ajustaron los rieles y aplicando el torque recomendado en los pernos, se verificó que los datos de alineamiento estaban de acuerdo al protocolo de calidad y en conformidad con las tolerancias que requería el vendedor del equipo.

FIGURA N° 45: ESQUEMA DE RIEL EN ALIMENTADORES MÓVILES



Fuente: Elaboración Propia.

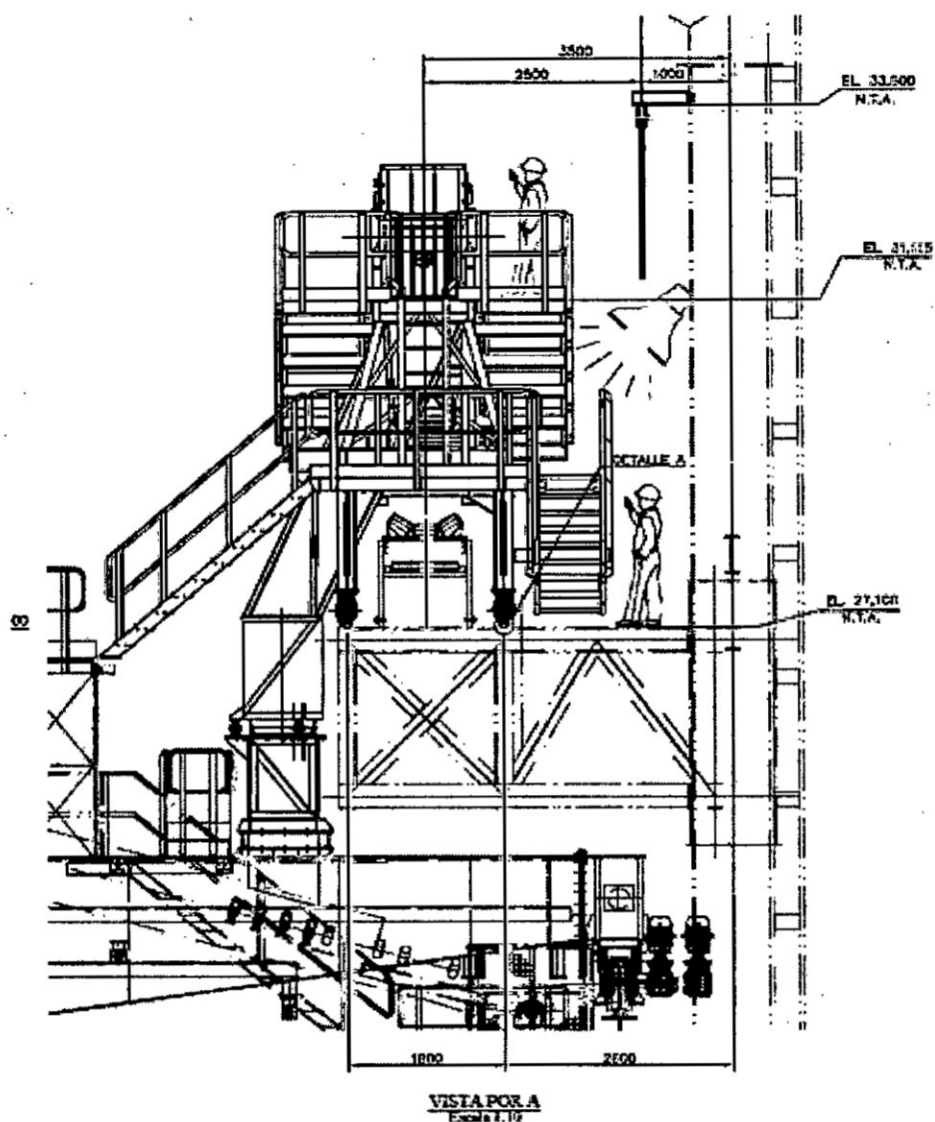
Instalación de Rieles para Punte Móvil de Faja N°5 y Tripper de faja N°4

Sobre la estructura de las vigas monorriel y plataforma de faja N° 4 se procedió a la instalación de cables de acero los cuales cumplían la función de líneas de vida para el personal que realizaban las tareas, también se cubrió con plataformas de andamios o maderas las áreas por donde circulo el personal.

Para acceder a los trabajos de altura se contaron con torres de andamio o manlift, todo personal que realizo las tareas de altura llevo su equipo de protección contra caída o arnés con doble línea de anclaje. Para los trabajos de soldadura se contó con vigía de fuego y con los implementos de protección adecuados para esta tarea.

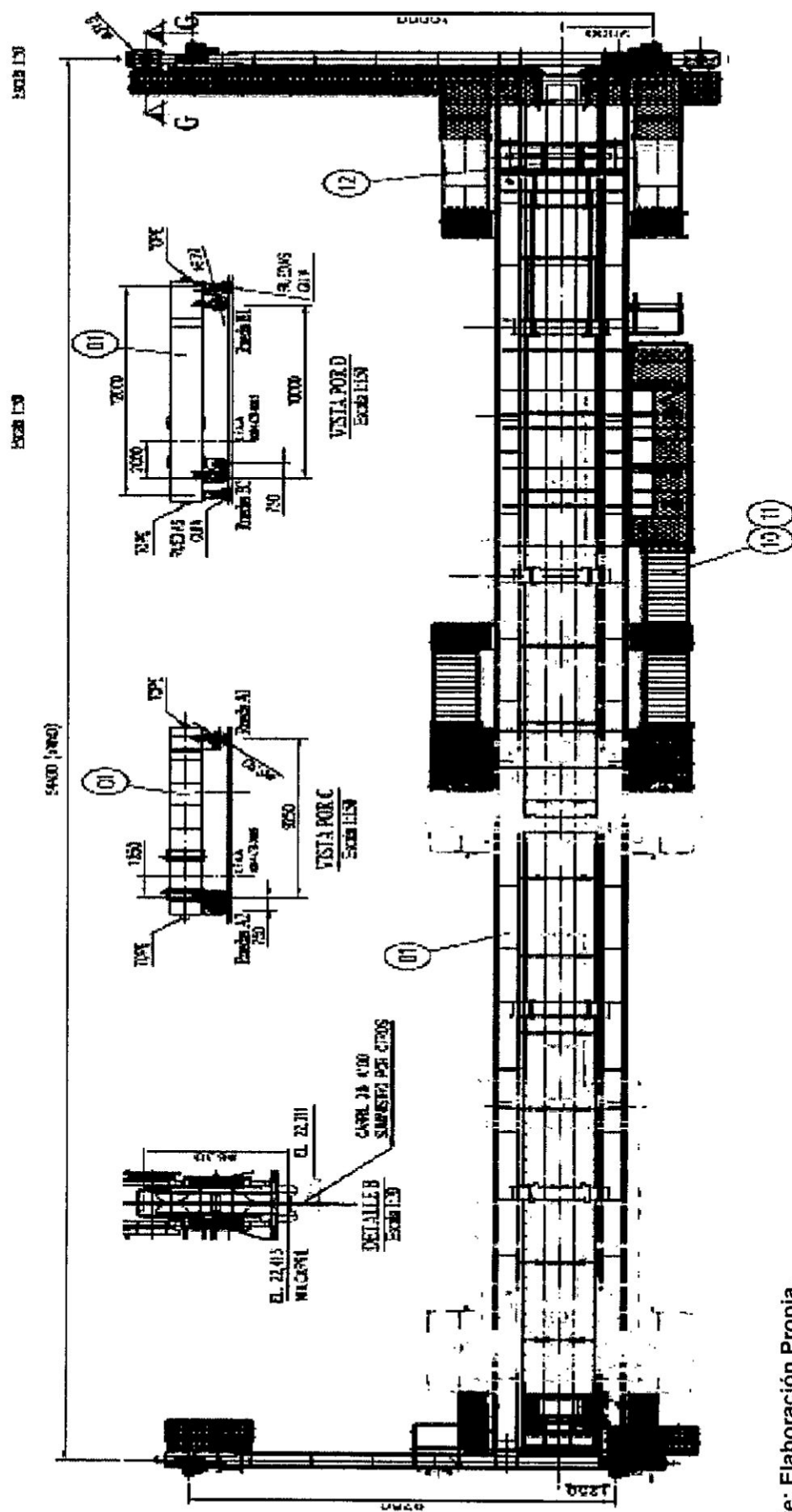
Se realizó el replanteo topográfico de las vigas monorriel del puente móvil y plataforma metálica de la faja N° 4 en el cual se fijaron los rieles. Se registraron las cotas de nivelación y paralelismo entre las estructuras en los protocolos. Posteriormente se realizó el trazo de ejes sobre las vigas carrileras y se verificaron que estén acordes a los planos y a las cotas que se tienen del equipo (puente móvil y Tripper).

FIGURA N° 46: TRIPPER DE FAJA N°4 DISTANCIA ENTRE RUEDAS 1800 MM



Fuente: Elaboración Propia.

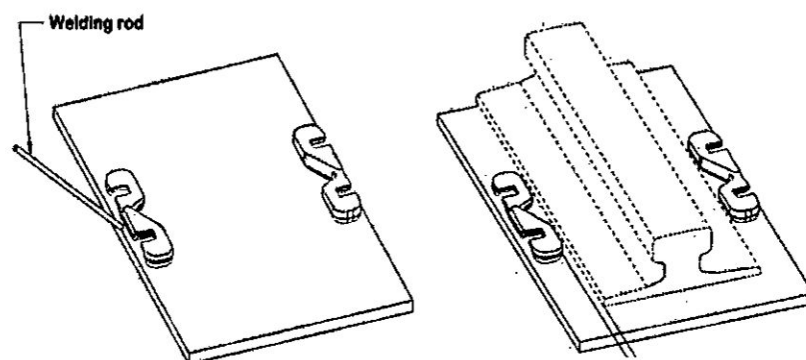
FIGURA N° 47: PUENTE MÓVIL DISTANCIA ENTRE RUEDAS 54400 MM



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez que fueron verificados los ejes de las vigas monorriel se procedió a realizar la limpieza de las vigas y la fijación de los clips de riel mediante soldadura, para lo cual se contó con el soldador calificado para este tipo de tarea. Una vez realizado el soldeo de los clips se pasó a realizar la inspección visual de los cordones de soldadura al 100% y se aplicó el ensayo de líquidos penetrantes al 10 %.

FIGURA N° 48: ESQUEMA DE UBICACIÓN DE CLIPS SOBRE PLACAS



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez terminado de fijar los clips de riel se procedió al resane de pintura en la viga monorriel, la pintura aplicada fueron los ya establecidos en el proyecto.

➤ **Montaje del sistema de Tensado**

Cada faja tiene su plano de conjunto Tensado. Estos conjuntos utilizados a lo largo de la instalación fueron los siguientes:

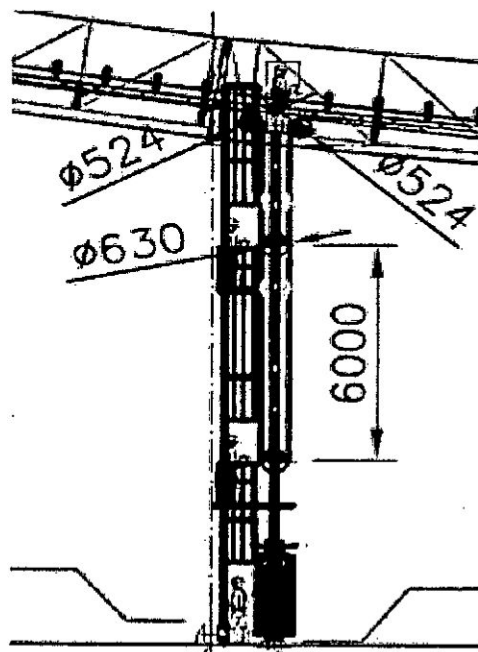
- Conjunto de tensado con contrapeso.
- Conjunto de tensado hidráulico manual.
- Conjunto de tensado con husillo.

Conjunto de Tensado con Contrapeso

El conjunto de tesando pudo fijarse sobre la obra civil. En el montaje de estos sistemas se tuvo en cuenta la alineación y nivelación de su estructura.

Posteriormente a la fijación del conjunto, siguiendo las indicaciones del plano se montó el chasis con sus tambores, la estructura del rail carro, estructura de contrapeso, chasis poleas y cajón contrapeso.

FIGURA N° 49: CONJUNTO DE TENSADO CON CONTRAPESO

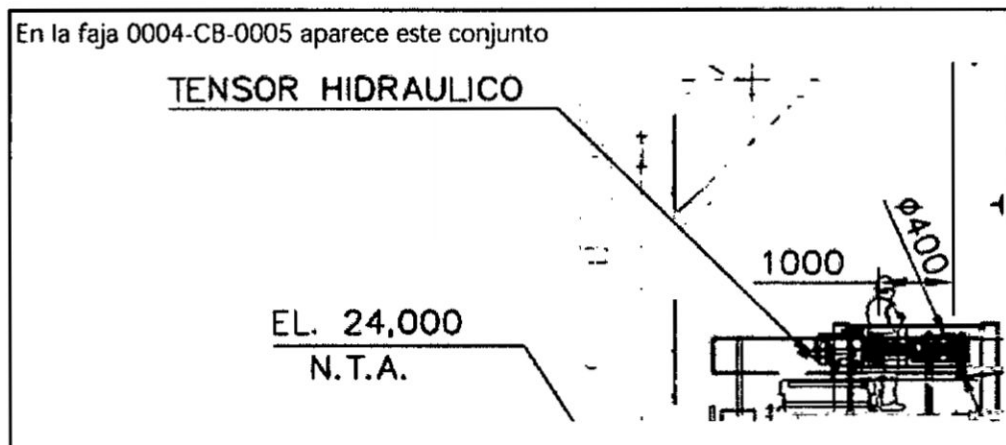


Fuente: Elaboración Propia.

Conjunto de Tensado hidráulico manual

Debido a que la unidad de tensado nos provee un tensado inicial y un tensado final, se requirió que el cilindro hidráulico tenga la longitud necesaria para la elongación requerida. Para el tensado de los cables se usó la unidad de tensado hidráulico.

FIGURA N° 50: CONJUNTO DE TENSADO HIDRÁULICO MANUAL



Fuente: Elaboración Propia.

Conjunto de Tensado con husillo

Este conjunto de tensado se fijó longitudinalmente, ya que su rotación da lugar al desplazamiento de la tuerca, la forma que se usó en parte del equipo consistió en un eje cilíndrico como una rosca, haciendo pasar el husillo a través de la tuerca que rosca en él.

FIGURA N° 51: CONJUNTO DE TENSADO CON HUSILLO



Fuente: Elaboración Propia.

➤ Montaje de fajas

Previamente al montaje y despliegue de la faja ya que generalmente vienen enrolladas, se hará una verificación adecuada del alineamiento de los polines y poleas según el vendor de la misma manera se hará la verificación la faja del lado de carga, como pasos anteriores a dar inicio a la instalación.

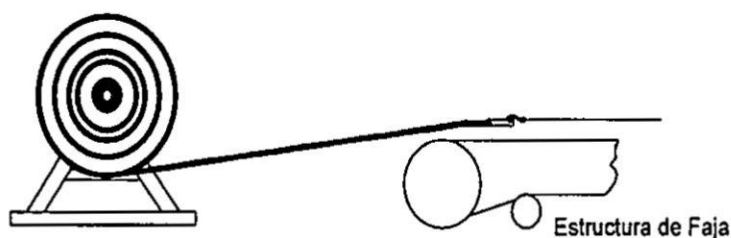
Para la instalación de las fajas pequeñas, se usó polipastos pequeños, mientras que para las fajas más pesadas se tuvieron que utilizar cables accionados por maquinas tractoras, debido al gran peso y resistencia que poseen estos elementos, tales maquinas pueden ser camiones, winches, etc.

Una vez terminada las evaluaciones o verificaciones correspondientes, se procederá a desarrollar el montaje, para esto el trabajo dependió de las circunstancias locales, para obtener un pivote que permita el des-enrollamiento de la faja se usaron dos formas:

1era Forma:

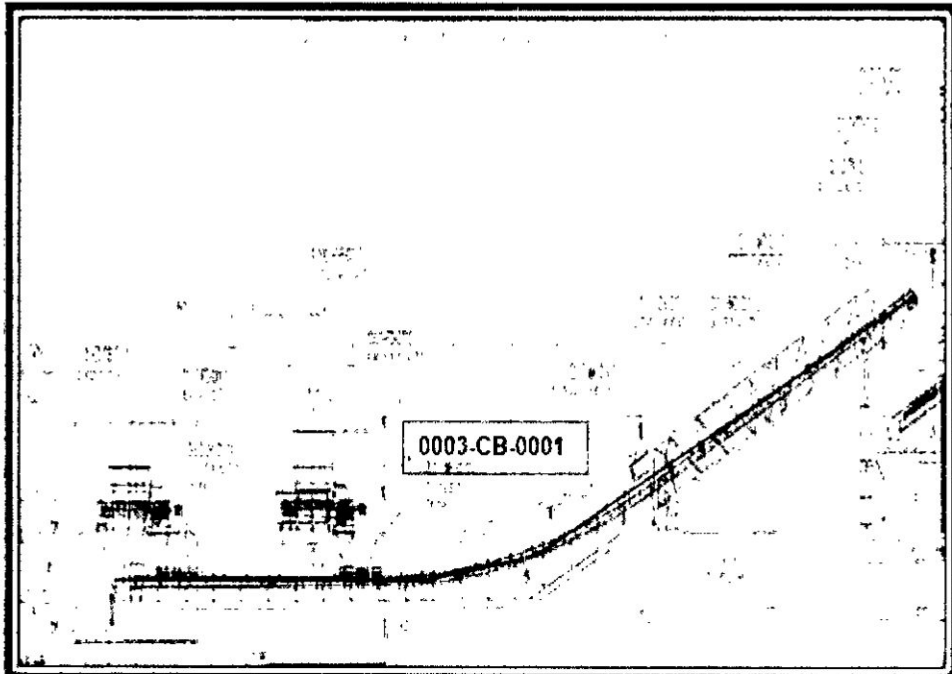
Se adaptó un caballete el cual soporto la bobina y se utilizaron estrobos adecuados para colocar la bobina en el caballete con la ayuda del camión grúa o grúa pequeña telescópica, como se muestra en la figura N° 52.

FIGURA N° 52: MONTAJE DE LA FAJA CON CABALLETE



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 54: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0001



Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo se tuvo en cuenta que el personal puede cargar 25kg, en algunos casos la carga superaba esta cantidad, para estos casos se equipó de maniobras para el traslado de las estructuras.

Se verificó el alineamiento y nivelación de las estructuras metálicas de faja para luego proceder con el ajuste requerido de los pernos, según indicaciones en los planos de montaje, paralelamente al anterior trabajo descrito, otra cuadrilla realizó el montaje de las estructuras del contrapeso y de la torre de transferencia 0003-TT-1000 y 0003-TT-1001 completa con pisos, escaleras y barandas el cual se presentará un procedimiento de acuerdo a la información de los planos de montaje.

Realizado el montaje de la Torre de Transferencia 003-TT-1000 según se indica anteriormente, se trasladó al pie de montaje la galería aérea que anteriormente había sido pre ensamblado, de igual manera se verificaron cotas, niveles y apoyos estructurales en

la cual fueron instaladas priorizando que deben coincidir según los planos de montaje.

Con una grúa de 80 Ton se procedió al izaje de la galería aérea pre ensamblada, para el trabajo en altura se contó con un manlift en el cual el personal especialista en montaje realizo la fijación de la faja en sus apoyos mediante pines o pernos, según indico el plano. En todo momento el personal de montaje conto con sus equipos de protección anticaídas, esta grúa en todo momento mantuvo la carga suspendida, contando esta con las cuerdas de viento para su estabilización, hasta que las bases sean apoyadas en los pedestales existentes y posteriormente se procedió a su fijación. Verificando el alineamiento y nivelación de la estructura aérea se procedió al ajuste de pernos según indicaciones en los planos de montaje.

Una vez alineado los elementos estructurales se procedió a la instalación de las poleas y sistema de motorización. Se realizó el alineamiento de acuerdo a las recomendaciones del vendor y se registraron en los protocolos según nuestro plan de calidad.

Luego se procedió a la instalación de las bandas, en la cual las pegas de esta fueron vulcanizadas en caliente. El procedimiento de vulcanizado de bandas fue presentado a la supervisión para su aprobación y posterior aplicación, terminada la instalación de las bandas, se procedió al tensado gravimétrico según indicaba la carga a considerarse en el plano de montaje.

Seguidamente se procedió a la instalación de los elementos auxiliares de la faja (faldón o guías de carga, tapas de chutes, protección de poleas, etc.), finalizando con la realización del retoque de pintura de aquellas zonas que se dañaron por instalación del elemento, para darle una mejor presentación.

Montaje de fajas 0003-CB-0002 y 0003-CB-0003

Para el montaje de esta sección de la faja, de la misma manera que la anterior sección se siguió el siguiente desarrollo del montaje:

Una vez montados las Torres 0003-TT-1000, 0003-TT-1001 y 0003-TT-1002, se verificaron los niveles y control dimensional de los apoyos de las fajas 003-CB-002 y 003-CB-003.

Se realizó un replanteo topográfico de los podios de concreto en el cual irán instalados las columnas metálicas de la faja 003-CB-003.

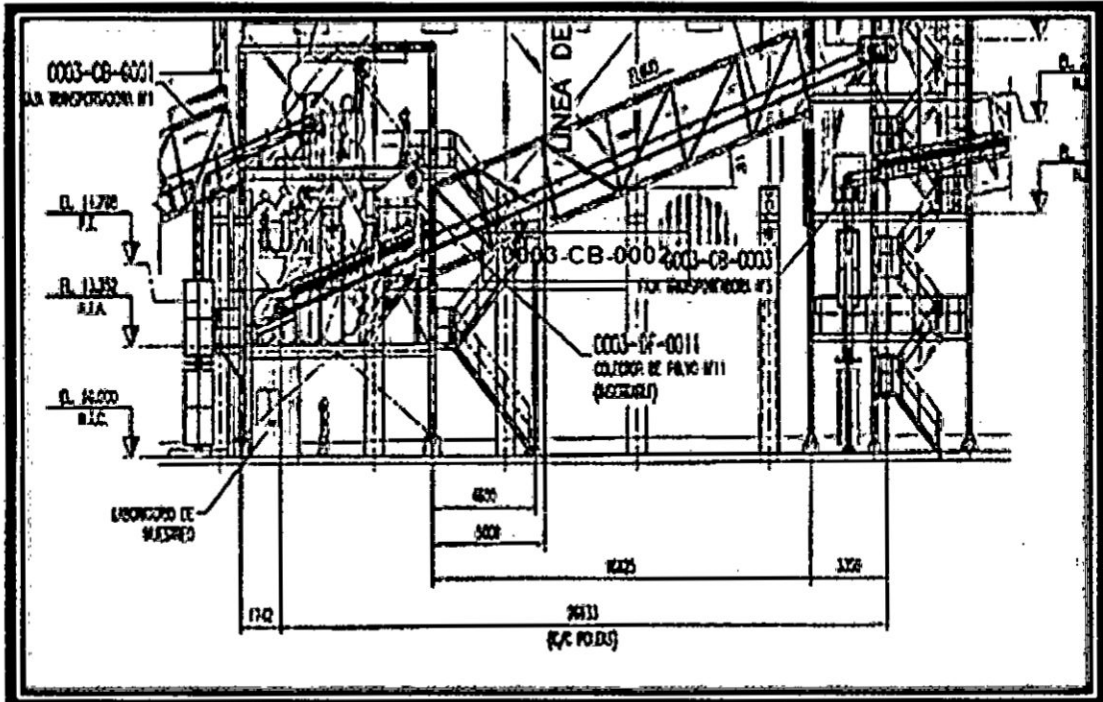
Una vez realizado el replanteo se procedió a la instalación de laines de nivelación en los podios de concreto de la faja 003-CB-003, posterior al procedimiento anterior se trasladaron al lugar de montaje las fajas CB-002, CB-003 y columnas metálicas que han sido pre ensambladas con parrillas, barandas, bastidores de polines y coberturas.

Con una grúa de 80 Ton se procedió al montaje de las columnas metálicas de la faja 003-CB-003, se verticalizo y se realiza el ajuste de los pernos según planos de montaje.

Para los trabajos de altura se usó un manlift en el cual operador montajista conto con equipo contra caídas.

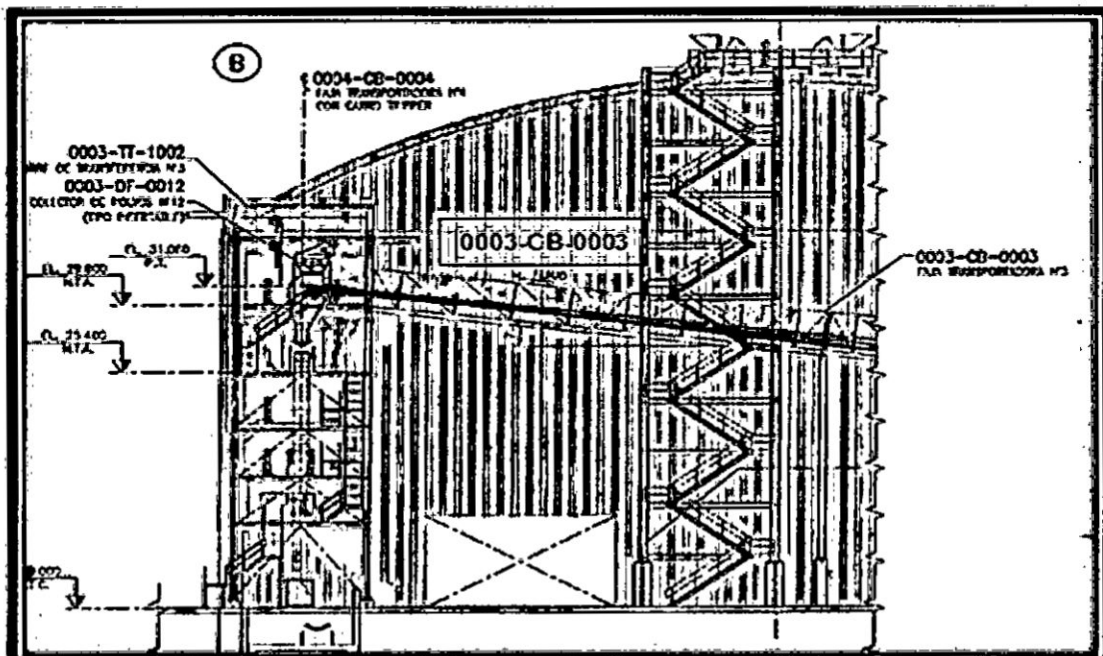
Con una grúa de 80 Ton se procedió al montaje de la faja aérea 003-CB-002 entre las columnas 003-TT-1000 y 003-TT-1001, se consideró para esta tarea libre de techo entre el eje K8 y L según plano PEBAR-003-041-DWG-12106. Se verifico el correcto posicionamiento en nivelación y alineación de la estructura de la faja realizando la fijación en sus apoyos mediante pernos o bulones según indicaban los planos de montaje, tal como se muestra en la figura N° 55 y 56.

FIGURA N° 55: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0002



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 56: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0003-CB-0003



Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo se trasladaron a la zona de montaje las galerías de la faja pre ensambladas, correspondiente a la faja 003-CB-003 en tramos de 12 a 14 metros, con una grúa de 80 Ton, se procedió al montaje de las galerías sobre sus columnas metálicas.

Para los trabajos en altura se usó el manlift en la cual el operario montajista conto en todo momento con su equipo de protección anti caídas. La grúa en todo momento mantuvo la carga suspendida, hasta que las bases fueron apoyadas en los pedestales existentes y posteriormente se procedió a su empernado una a continuación de otra.

Todas las estructuras de galerías de faja aérea estuvieron pre-ensambladas incluyendo las estaciones de polines de carga y retorno, pisos y barandas.

Verificando los niveles y alineación de la galería de fajas se procedió a la fijación en sus apoyos ya sea mediante el ajuste de pernos o embulonado, según indicaba el plano de montaje.

Luego de liberado el montaje de toda la estructura, se ajustaron la nivelación y alineamiento de los polines de carga y retorno, las poleas motrices, cola y del contrapeso. Se procedió al alineamiento del sistema motriz de acuerdo a las recomendaciones del vendor y registrados en los controles que se mostraran en nuestro plan de calidad.

Finalmente se instalaron la banda haciendo lo empalmes con vulcanizado en caliente y se tensorá según los parámetros de diseño.

Montaje de faja tripper 0004–CB–0004

Se trata de una faja tripper soportada en la estructura metálica del almacén depre embarque, el montaje de esta faja solo se podrá

iniciar luego de liberada la estructura metálica, antes de la instalación de correas y cobertura de techo del almacén, se procedió de la siguiente manera:

Sobre la plataforma metálica ubicada en el nivel 27.1 se realizó el trazo topográfico de la trayectoria del riel y se procedió con la instalación del riel.

Pre ensamblado el Carro Tripper (estructura metálica, ruedas, polines) a nivel de suelo y alineado el riel sobre la plataforma de la faja N°4, con una grúa de 100 Ton se procedió al montaje del Carro Tripper sobre su riel. Para este montaje se contó con un tramo libre de techo metálico que comprendía entre los ejes 12 al 15 del Almacén de Pre embarque.

El personal de montaje para los trabajos en altura usó un manlift como también estuvieron posicionados en la plataforma de la faja N°4 en el nivel 27.1. En todo momento de la actividad el personal conto con su equipo de protección anti caída.

Con la grúa de 80 Ton se realizó el izaje de los bastidores metálicos de la faja y se posicionaron sobre la plataforma de nivel 27.1, se verticalizaron y se fijó mediante pernos sobre la plataforma metálica.

Se completó el montaje de los polines y poleas, se realizaron la nivelación y alineamiento de acuerdo a los diseños y recomendaciones del Vendor. Se registraron los datos de alineamiento en los protocolos que se muestran en nuestro plan de calidad.

Una vez alineados y nivelados los polines de la faja tripper se procedieron a la instalación de la banda. Los empalmes de la faja se realizaron en vulcanizado en caliente siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se realizaron la instalación de chutes, guías de carga, rascadores de banda de la faja tripper.

Instalada la banda se realizó el tensionamiento de la misma, para lo cual se usará los contrapesos gravitacionales para la faja 0004-CB-004 ubicado en la torre de transferencia 0004-TT-1002 y que estuvieron de acuerdo al peso que recomienda el vendor.

Terminado el proceso de montaje se realizó el resane de pintura de acuerdo al sistema de pintura que se ha aprobado.

Verificación de la tensión de la faja

La fórmula siguiente nos proporcionara datos de la tensión con ayuda de los datos técnicos, para esto necesitamos los datos técnicos:

Ancho de la faja: 650 mm = 25.59"

Material: plomo $3.17 T/m^3$, humedad 6-8%

Capacidad: 600 T/H

Velocidad: 3 m/s = 590.55 pie/min

Potencia del Motor: 50 HP

Polea motriz sencilla recubierta y con arco de contacto: 210°

Tensor de gravedad

Empalme vulcanizado

Diámetro de poleas:

Angulo de polines de carga: 35°

Nota: supóngase unas pérdidas del 10% por la reducción de engranes, banda "V" o cadenas de rodillos. La potencia de la polea motriz será por lo tanto igual a 0.90xHP del motor.

Aplicamos las siguientes formulas:

1. Tensión efectiva

$$T_e = \frac{0.90 \times HP_{mot} \times 33000}{S}$$

$$T_e = \frac{0.90 \times 50 \times 33000}{590.55}$$

$$T_e = 2514.61 \text{ Lb}$$

2. Tensión de lado de retorno

$$T_2 = K \times T_e$$

$$T_2 = 0.38 \times 2514.61$$

$$T_2 = 955.55 \text{ Lb}$$

3. Tensión lado tenso

$$T_1 = T_e + T_2$$

$$T_1 = 2514.61 + 955.55$$

$$T_1 = 3470.16 \text{ Lb}$$

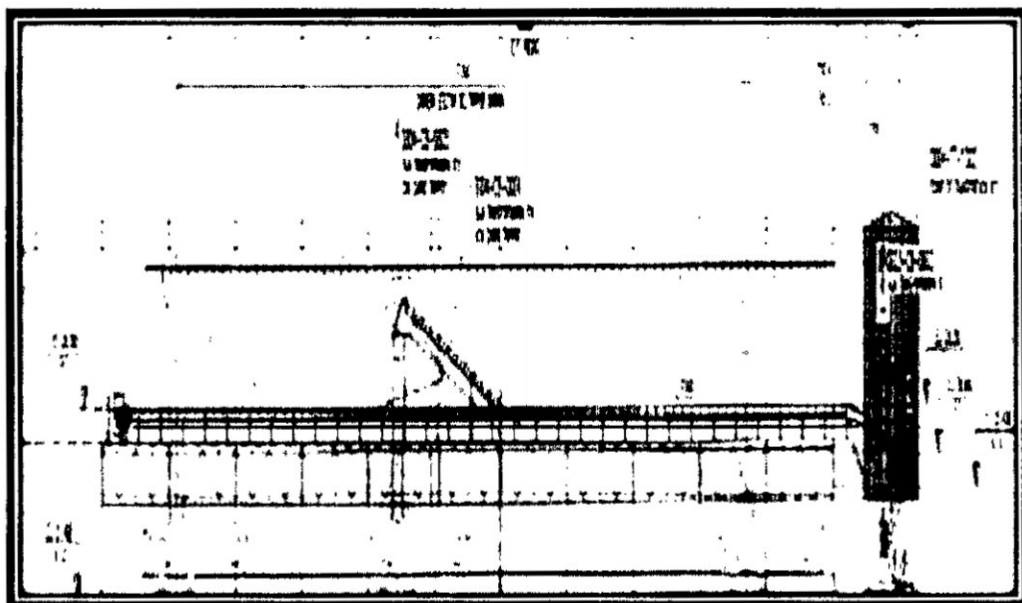
4. Tensión de operación unitaria

$$T_u = \frac{T_1}{\text{ancho de la banda}}$$

$$T_u = \frac{3470.16}{25.59}$$

$$T_u = 135.61 \text{ Lb/pulg}$$

FIGURA N° 57: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJATRIPPER 0004-CB-0004



Fuente: Elaboración Propia.

Montaje de faja tripper 0004-CB-0005

Esta faja se encuentra en el interior del Almacén de Pre embarque y va apoyada sobre un puente móvil de luz de 57 metros. Para el montaje de este puente móvil y faja se considera contar con un vano descubierto de techo estructural del Almacén de pre embarque que es entre el eje 13 y 15, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

Para esta tarea se elaboró el plan de izaje, el cual se derivó a la supervisión para su aprobación.

Se verifico el alineamiento y nivelación de los rieles que se encuentran en la viga carrilera en interior del Almacén de Pre embarque y se demarcaron ejes en las cuales se montaran los testeros del puente móvil.

Como inicio del montaje sobre el pie del eje 15 A y 15 B del almacén de pre embarque se posicionaron los testeros del puente

móvil (Estructura metálica y mecanismos ensamblados de traslación) y con una grúa de 100 Ton se montaron sobre las vigas carrileras del almacén, para los trabajos de altura nuevamente se usó un manlift. Para esta actividad de montaje de los elementos del puente móvil se consideraron área sin techar desde el eje 13 al 15, posicionado los testeros, se procedió a verticalizarlos y fijarlos sobre las vigas carrileras mediante atizadores metálicos.

Paralelo al eje 15 del Almacén de Pre embarque se procedió a realizar el traslado de las 2 vigas cajón del puente móvil de 57 metros usando dos grúas de 100 Ton, se realizaron el control dimensional acorde con los planos de ensamble y se constataron con las luces que se tiene con los testeros.

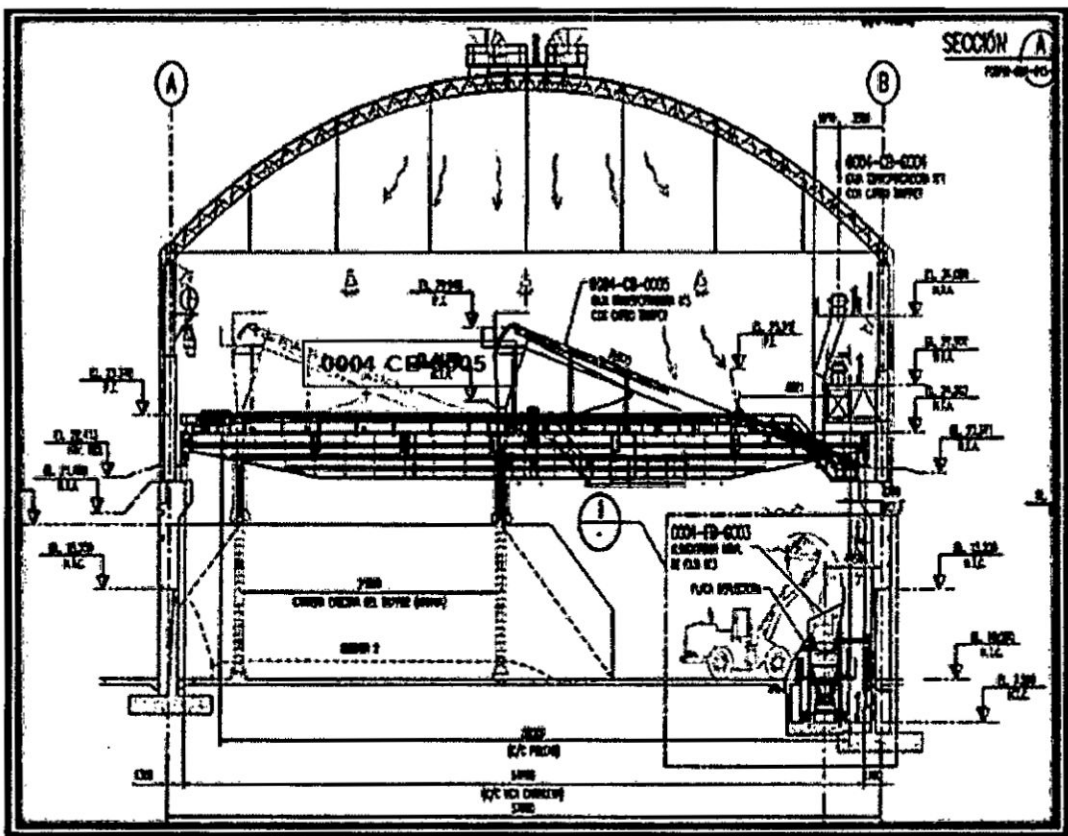
Liberado el control dimensional de cada viga cajón del puente móvil y verificando la luz entre los testeros del eje 15 A y 15 B, se procedió con 2 grúas de 100 Ton el izaje de una viga cajón a nivel de los testeros, se comprobaron que las bridas de la viga cajón se encuentran en el mismo nivel de las bridas de los testeros para realizar la conexión empernada entre testero y viga cajón. Para este trabajo en altura el personal montajista conto con un manlift y torre de andamios, todo personal montajista obligatoriamente conto por seguridad con su equipo de protección anti caídas. De la misma forma se procedió al izaje y fijación de la segunda viga cajón.

Una vez montado las vigas cajón sobre sus testeros se procedió a realizar la instalación de los arriostres entre cada viga cajón, se realizaron el alineamiento y nivelación para luego realizar el torque definitivo de los pernos de acuerdo a los planos de montaje, así mismo se registraron los datos de alineamiento en los protocolos que se mostraron en el plan de calidad, Luego se procedió a la instalación de los pisos y barandas del puente móvil.

Posteriormente se trasladó al área de montaje el carro tripper para realizar el pre ensamble a nivel de piso (estructura metálica, mecanismos de traslación y polines). Se realizó el control dimensional acorde a los planos de montaje y se procedió a dar al ajuste de las uniones empernadas.

Con una grúa de 100 Tn se procedió a montar sobre la viga cajón el carro tripper de la faja 004-CB-005, como se observa en la figura N° 58

FIGURA N° 58: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA TRIPPER 0004-CB-0005



Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a la instalación de los bastidores metálicos de la faja transportadora, los que fueron verticalizados y fijados sobre la estructura del puente móvil.

Se completará el montaje de los polines y poleas ajustándose la nivelación y alineamiento de acuerdo a los diseños.

Una vez alineados y nivelados los polines de la faja tripper se procederá a la instalación de la banda. Los empalmes de la faja se realizarán en vulcanizado en caliente siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se realizó la instalación del sistema motriz, boquilla telescópica y guías de carga de la faja tripper.

Los trabajos de alineamiento y nivelación serían de acuerdo a los planos de montaje o recomendaciones del vendor, estos se presentaron a la supervisión en los protocolos que se muestran en el plan de calidad.

Instalada la banda se realizó el tensionamiento de la misma que recomienda el vendor, para lo cual se usaron los pistones hidráulicos ubicados en el lado de cola.

Terminado el proceso de montaje se realizó el resane de pintura de acuerdo al sistema de pintura que se ha aprobado en las especificaciones técnicas de recubrimiento superficial.

Montaje de faja 0004-CB-0006

Para el montaje de la faja en esta sección, en primer lugar, se instalaron las escaleras de acceso al canal de concreto para permitir el ingreso y salida seguro del personal.

Se realizó la verificación topográfica de los anclajes en los podios de concreto y se instalaron linternas de nivelación.

Las mesas de aproximadamente 12 m compuestas por soportes y largueros estuvieron pre-ensamblados con estaciones de polines. Los largueros rígidos de acero, el bastidor de cabeza y el bastidor

de cola, fueron instalados sobre su línea de eje. Para el montaje de estas estructuras se utilizaron una grúa 80 Ton, se usaron líneas de viento para estabilizar la maniobra hasta que se ubique en las estructuras en sus apoyos, nivelada y alineada la estructura se procedió al ajuste de las uniones empernadas según indicaciones en los planos de montaje.

Con la grúa de 80 Ton se montó el sistema de tensado en la estructura torre de contrapesos con escaleras, pisos y barandas.

Se completó la instalación de poleas de cola, motriz y de desvió, se niveló y alineó de acuerdo a las recomendaciones del vendedor, para luego instalar los rieles del alimentador móvil, se contó con el apoyo de topografía para alinear y nivelarlos para luego fijarlos definitivamente.

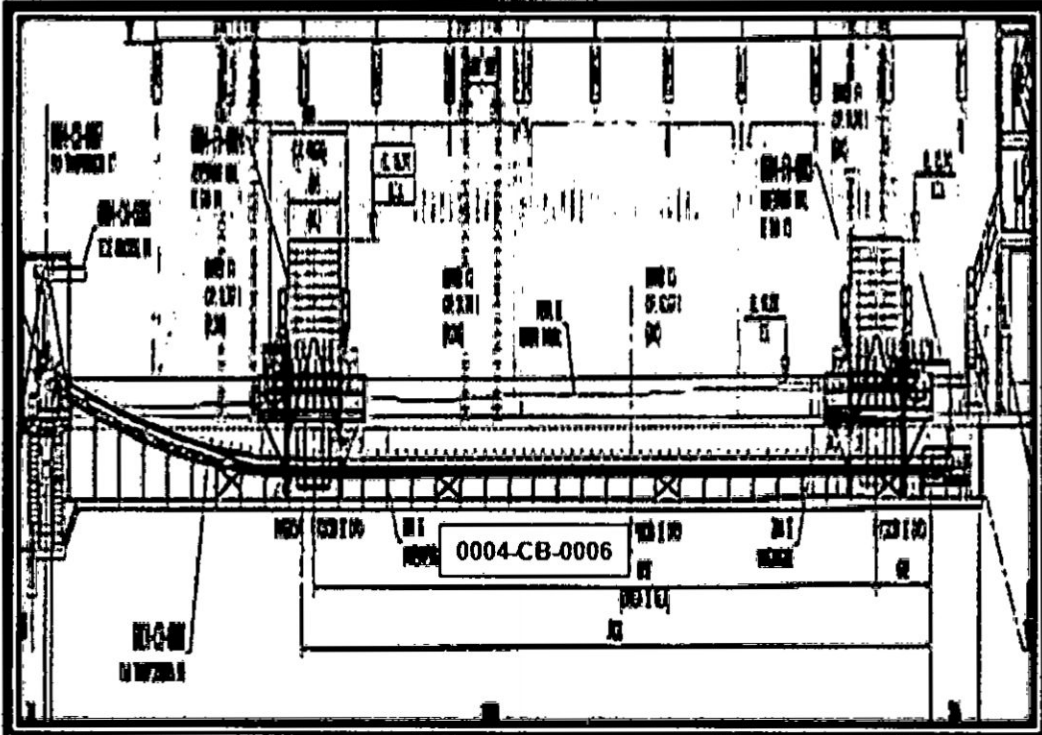
Se realizó el pre ensamble de los alimentadores 0004-FD-0003 ,0004-FD-0004 se montaron sobre sus rieles, se usó una grúa de 80 Ton. Completándose así la instalación de la tolva y del sistema motriz del alimentador.

En la Faja 0004-CB-0006 se instaló el motor y reductor, acoplándola y alineándola con el eje de la polea motriz, en donde la velocidad de entrada es de 1800 RPM y la de salida del reductor es de 85 RPM. Así mismo se registraron los datos de alineamiento en los protocolos que se muestran en el plan de calidad.

Se instaló la banda y se realizaron los empalmes con vulcanizado en caliente y luego se tensó la banda según los valores de tensado que indique el vendedor, luego se completaron la instalación de faldones, rascadores y chutes de descarga.

Finalmente se procedió a los retoques de pintura en zonas que se presenten por daños de maniobra.

FIGURA N° 59: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0006



Fuente: Elaboración Propia.

Montaje de la faja 0004-CB-0007

En el tramo de túnel se instalarán el bastidor de cola, los soportes y los largueros rígidos de acero en el eje de la faja. Las estructuras y polines se trasladarán manualmente (peso levante persona 25 kg, o se realizara maniobra) al interior del túnel, en caso el peso sea de mayor consideración se utilizarán equipos de maniobra para el traslado de las estructuras, a continuación, se describe el trabajo realizado en esta sección.

En el tramo exterior de túnel, se realizó el pre ensamble de la estructura de faja con sus polines, pasarela y se monta sobre sus apoyos con una grúa de 80 Ton.

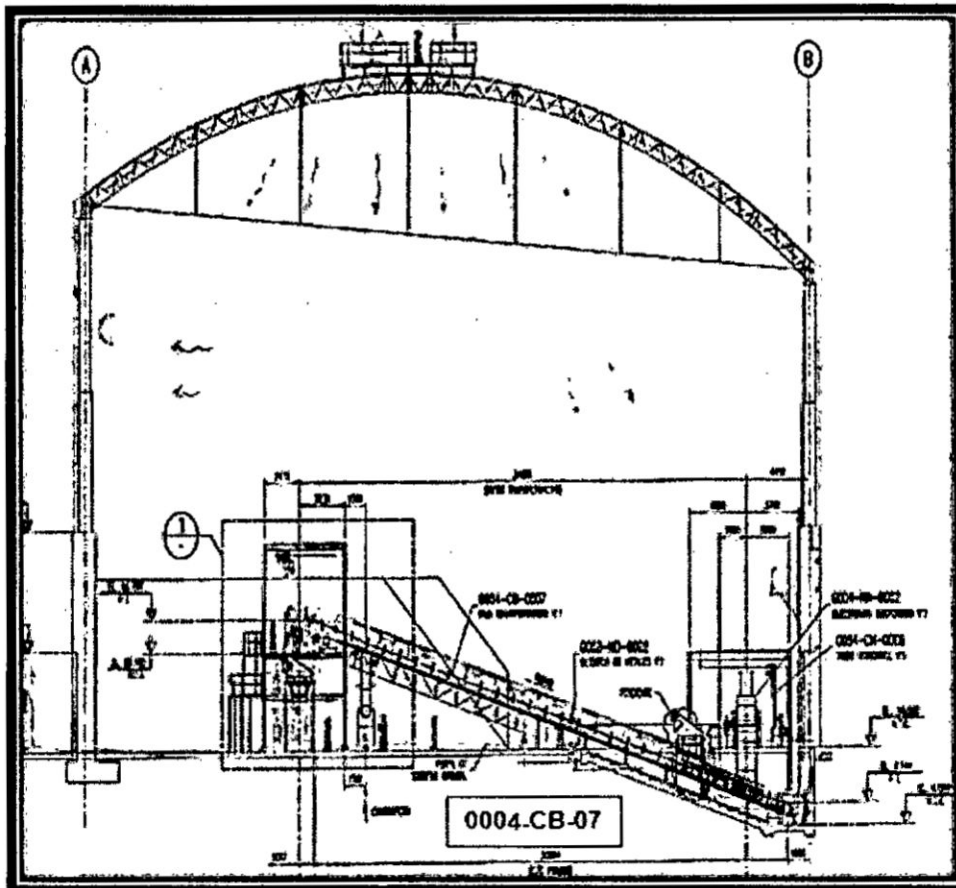
Se realizó el montaje de la estructura de tensado y se empleó topografía para alinear los polines, así mismo se instaló la banda

realizando un empalme con vulcanizado en caliente, luego se tensó la faja según indicaciones de los valores de tensado en el plano de montaje.

Se instaló la motorización, realizando el alineamiento acorde con los parámetros del vendor y se registraron en los protocolos.

Finalmente se completaron los elementos auxiliares como son: faldones, raspadores y chute de descarga.

FIGURA N° 60: ESQUEMA DE MONTAJE DE LA FAJA 0004-CB-0007



Fuente: Elaboración Propia.

Montaje de faja 0004-CB-0008 Y 0004-CB-0009:

En esta última parte del montaje, Las columnas y torres de transferencia estarán previamente ensambladas en el terreno con sus protocolos de

control dimensional y torque de pernos de acuerdo a los planos de montaje, las galerías estuvieron pre-ensambladas completas con estaciones de polines, pisos, barandas y coberturas. Estas se trasladaron a obra en longitudes de 12 a 14 metros.

Se realizó el montaje de las torres de transferencia 004 –TT- 1003 y 004-TT-1004 con una grúa de 100 Ton y un manlift para los trabajos en altura, se completó la instalación de la escalera, pisos y barandas. Se presentaron un procedimiento de acuerdo a los planos de montaje e izaron y fijaron las columnas intermedias de soporte de la estructura de la faja utilizando una grúa telescópica, así mismo se arriostraron las columnas con cuerdas fijadas al terreno y a la base de las torres de transferencia y se utilizó un manlift para liberar la maniobra de la grúa.

Después de fijar los soportes, se empleó topografía, posteriormente se emitieron protocolos de calidad en el alineamiento y verticalidad de columnas y torres de transferencia, las cuales serán aprobadas por la supervisión, luego se izaron las galerías y se fijaron a las columnas metálicas y a la estructura de la torre de transferencia. Se montaron las poleas de cola y cabeza y el sistema de tensado de la banda.

Se regularon los niveles y eje de los polines y las poleas de cola y cabeza, siguiendo el alineamiento topográfico, según Plan de calidad y protocolos de liberación.

Luego se instaló la faja y el empalme con vulcanizado en caliente. Se tensó la banda y se instalaron los faldones, raspadores y chutes de descarga.

Finalmente se completaron los tramos de cobertura que se empalman con las torres de transferencia y se hizo el retoque de pintura en las zonas que presentan daño por maniobra.

estructura y tiendan a ceder. De la misma manera la bandeja construida de malla galvanizada cuya función es proteger la caída del material en la parte inferior estuvo correctamente montada.

Estaciones de polines

En la inspección de los soportes de polines contruidos con perfiles laminados, se encontraron rígidos en todas las direcciones a lo largo de toda la galería.

La unión de las estaciones estuvo correctamente ajustada mediante torque para posteriormente tener la posibilidad de realizar un ajuste a la cinta, esto con la finalidad de mantener el buen funcionamiento del equipo.

Polines

En el alojamiento de los rodamientos se verificaron tener la suficiente lubricación, de esta manera asegurar el correcto funcionamiento del equipo hasta un posterior determinado tiempo sin necesitar de mantenimiento.

Se verificaron el giro de los polines, libres sin encontrarse puntos duros o desequilibrios fuera de la debida tolerancia indicada.

Se pudo observar que los rodillos no presentan rugosidades que impidan el funcionamiento de la faja, en su totalidad no se encontraron ningún tipo de aspereza.

En la inspección se pudo observar que los polines cumplían con los siguientes requisitos de calidad:

- Desequilibrio mínimo.
- Esfuerzo de arrastre mínimo.
- Excentricidad mínima.
- Flexión mínima del eje.

Se verifico la rigidez necesaria en los cabezales motrices con la finalidad de evitar desalineaciones por posterior deformación en los mecanismos.

Sistema de limpieza

Se pudo observar que el rascador de muelle Flexco, cuya finalidad es limpiar el material re circulante en la faja transportadora está correctamente instalado, además se revisó que el tamaño del limpiador era el correcto para el ancho de la línea de la banda.

Se encontró la correcta instalación del limpiador en un chute, sin ninguna observación que levantar.

Dispositivos de seguridad

Se pudo observar la correcta instalación de los interruptores de tirón, según la norma en medidas de seguridad que es necesario tener uno de estos mecanismos para detener instantáneamente en una situación de emergencia para prevenir cualquier daño a personal operario como daños materiales, se acciona fácilmente mediante un tirón a la cuerda la cual está instalada a lo largo de toda la faja transportadora.

Plataformas

Se pudo observar que la barandilla de seguridad está correctamente construida a lo largo de todo el contorno.

➤ Levantamiento de no conformidad

Teniendo todos los resultados positivos en las inspecciones previas, se procede a hacer el levantamiento de la no conformidad, según la documentación y se pasó a las siguientes etapas antes de la entrega del equipo.

➤ **Conformidad del sistema de transporte**

Control de frenos

Involucra la secuencia de apertura y cierre de los frenos. En las casas japonesas se usan frenos que son accionados por motores hidráulicos y cerrados por resorte, mientras que en las casas alemanas se usan frenos accionados por pesas levantadas neumáticamente. En ambos casos se usan diversos switch tipo final de carrera y switch de presión para las confirmaciones de estado de frenos.

Control de voltaje

Controla un contactor que alimenta de tensión de control 220-110 voltios a los circuitos de accionamiento y aceleración de los motores. Este contactor se energiza cuando todas las condiciones están dadas y no hay presencia de fallas y alarmas previas al arranque.

Control de alarma de arranque y falla

Determina el tipo de operación de la alarma sonora dependiendo del tipo de alarma o falla; por ejemplo, cuando se trata de una falla de origen eléctrico, la alarma suena de forma intermitente diferente a si se trata de una falla de origen mecánico.

El control del proceso tiene como objetivo la operación de la faja de una manera segura, óptima y coordinada con las demás fajas. Para lograr esto se tienen dos subprocesos principales, el control operacional y las paradas de emergencia por fallas y alarmas.

Control Operacional

Abarca todas las operaciones manuales, continuas y automáticas requeridas para la correcta operación del proceso (descritas

anteriormente) y conservación del mismo dentro de secuencias de control manual y control automático.

➤ **Pruebas**

Las pruebas realizadas se realizarán en obra con el equipo ya montado y con las verificaciones correspondientes de las inspecciones previas, se realizaron las siguientes pruebas:

✓ **Puesta en marcha en vacío**

Para determinar la secuencia de arranque y parada de la faja se debe considerar diversas condiciones o sub-procesos, tales como: la operación del motor tensionador, la activación de la alarma sonora, operación de los frenos, control de voltaje, operación de la compresora principal, secuencia de funcionamiento en modo prueba, entre los más importantes los cuales se pasan a describir:

✓ **Control de motor Tensionador**

Involucra la operación automática del tensionador durante la secuencia de arranque y funcionamiento de la faja, asimismo involucra la operación manual del tensionador para procesos de reparación de la faja.

✓ **Control de motor Tensionador**

Involucra la operación automática del tensionador durante la secuencia de arranque y funcionamiento de la faja, asimismo involucra la operación manual del tensionador para procesos de reparación de la faja.

Para la puesta en marcha en vacío se someterá a la faja a una velocidad máxima de 3m/s, durante 24 horas arrancar a marcha lenta y luego incrementar su velocidad. Verificando el continuo

desarrollo del proceso de traslado e inspeccionando que no presente alguna parada fortuita debido a un atascamiento por parte de elementos externos.

✓ **Puesta en marcha con material durante un mínimo de 24 horas**

Según especificaciones técnicas encontradas, la faja fácilmente puede ser probada para una carga de 2400 T/H a una velocidad de 3 m/s, a la cual fue sometida en esta etapa final del comisionamiento, logrando observar que se cumplió con el requerimiento solicitado.

V. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

En setiembre de 2010, se constituyó la empresa Transportadora Callao S.A., en la que la Compañía participa con un 30%, y cuyo objeto social es ejecutar y operar el proyecto de construcción, instalación, operación y explotación del Terminal de Embarque especializado para concentrados de minerales en el Puerto del Callao.

El 28 de enero de 2011, Transportadora Callao S.A. suscribió con el Estado Peruano el Contrato de Concesión del Terminal del Embarque de Concentrado de Minerales en el Terminal Portuario del Callao, cuyos aspectos más importantes son:

- Inversión estimada total actualizada (en miles) USD 160,000.
- Plazo de concesión 20 años desde la firma del contrato, que incluye un máximo de 3 años de construcción.

La recuperación de la inversión se realizará a través del cobro de una tarifa única de servicios, incluyendo el transporte de los concentrados de minerales desde el punto de libre acceso a través de fajas transportadoras herméticas y el embarque de las naves en el terminal de Embarque de Concentrados.

Las obras de este proyecto concluyeron en mayo de 2014, acumulando una inversión total de USD 168 millones.

En el primer trimestre de año 2013, se inició la ejecución de las obras del Proyecto "Modernización e Integración de la Unidad Logística Callao", el cual tiene entre sus principales componentes: Ampliación del Depósito Encapsulado de Plomo, Depósito Encapsulado de Pre-Embarque, Fajas Transportadoras cerradas que conectan el Depósito de Plomo con el Pre-Embarque y desde el Depósito de Pre-Embarque hacia el Open Access de Transportadora Callao.

Durante el año 2013, se invirtió en este Proyecto un aproximado de USD 42.6 millones, en el año 2014 se ejecutó una inversión adicional de USD 27.1 millones, llegando a una inversión acumulada de USD 69.7 millones.

A partir del mes de julio de 2014, la Compañía inició la operación de esta nueva infraestructura.

Así mismo la evaluación económica se puede observar en la siguiente estructura de costos:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO M (US \$)	PRECIO TOTAL M (US \$)
RESUMEN					
1,00	INGENIERÍA PRELIMINAR				4,500
1,10	consultas Técnicas y replanteo	Glb	1,0	0,500	0,500
1,20	Gestión, supervisión y seguridad del proyecto	Glb	1,0	1,000	1,000
1,30	Transporte de Equipos y Materiales	Glb	1,0	3,000	3,000
2,00	PROCURA DE EQUIPOS				12,000
2,10	Nacionales	Glb	1,0	4,000	4,000
2,20	Importaciones	Glb	1,0	8,000	8,000
3,00	FABRICACIONES				14,000
3,10	Fabricación de estructuras	Glb	1,0	5,500	5,500
3,20	Fabricación de equipos	Glb	1,0	8,500	8,500
4,00	MONTAJE DEL SISTEMA				10,500
4,10	Montaje de estructuras	Glb	1,0	5,000	5,000
4,20	Montaje de equipos	Glb	1,0	4,000	3,900
4,30	Montaje de Fajas transportadoras	Glb	1,0	4,000	0,100
4,40	Montaje de Coberturas	Glb	1,0	1,500	1,500
5,00	COBERTURAS				3,000
5,10	MATERIALES	Glb	1,0	3,000	3,000
6,00	ELECTRICIDAD				4,000
6,10	Instalaciones Eléctricas	Glb	1,0	2,500	2,500
6,20	Montaje de Equipos Eléctricos	Glb	1,0	1,500	1,500
7,00	General COMISIONADO y OTROS				1,200
7,10	Elaboración del Dossier	Glb	1,0	0,200	0,200
7,20	Pruebas y Puesta en Marcha	Glb	1,0	1,000	1,000
TOTAL COSTO DIRECTO MM (US \$)					49,223
GG+UT 20%					9,845
Total Sin IG					59,068
IGV 18 %					10,632
COSTO TOTAL DEL PROYECTO MM (US \$)					69,700

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La realización del montaje mecánico del sistema de transporte tipo faja transportadora permitió descongestionar el traslado de concentrado de minerales debido a su alta capacidad de 2000 Tn/h versus la capacidad anterior de 400Tn/h producidas al usar camiones para transporte.
- La recepción y el análisis previo de los documentos que involucran al proyecto sirvió como punto de partida ya que permitió prevenir y mejorar los procesos tanto de ejecución como de seguridad en los trabajos.
- Los trabajos de pre montaje de las estructuras como castillete y galerías en el almacén de Atalaya, permitieron mejorar los procesos de ejecución, ya que, al no encontrarse en la obra propiamente dicha, era menos propenso a interrupciones por parte del cliente.
- La ejecución del montaje de las estructuras y componentes del sistema de transporte de concentrado de minerales tipo faja se realizaron en los plazos previstos gracias a la secuencia actividades determinadas en el procedimiento que desarrollo la empresa para el presente proyecto.
- El sistema de transportes tipo faja se puso en servicio con éxito debido a las inspecciones y pruebas realizadas previamente, siendo de esta manera entregado al cliente conforme a lo solicitado.

6.2 Recomendaciones

- Se contara con personal calificado y adiestrado para ello y bajo orden de la persona responsable del funcionamiento de las instalaciones.
- El equipo del transportador debe ser conservado en adecuadas condiciones de trabajo y debe estar correctamente mantenido. Los puntos de carga y los lugares de paso deben mantenerse despejados y limpios.
- para la inspeccion,ajuste,mantenimiento y limpieza de las partes moviles (banda,tambores y rodillos,cable metalico) y de los elementos de limpieza deben llevarse a cabo diaramente según instrucciones de mantenimiento.
- El sistema debera de contar con un plan cronologico de mantenimiento, que debera ser presentado antes de finalizar el año, indicando mantenimientos correctivos e mantenimientos preventivos. Para asegurar una buena funcionalidad de todo el sistema ya sea Mecanico , electrico e instrumentista.
- Los dispositivos de parada normal y de emergencia deben ser conocidos por el personal y facilmente accesibles.La zona de llegada a los mismos debe mantenerse libre de obstaculos y su funcionamiento debe comprobarse periodicamente.
- La inspeccion y ajuste de equipos en funcionamiento debe ser realizado con protecciones colocadas a menos que dichas operaciones no se puedan realizar de otro modo que con las protecciones quitadas.solamente deberan retirarse las protecciones de la zona afectada,tomando todas las precauciones nesesarias y prohibiendose especialmente la aproxiamcion a puntos de enganche.

VII. REFERENCIALES

Lengua, C (2016). ***“Estudio de Poleas Motrices de Sección T para Fajas Transportadoras Clasificadas entre 800 Y 2 500 PIW”***(Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú.

Acuña, J. (2016). ***“Análisis para la Implementación de una Banda Transportadora para Mineral en el Circuito de Chancado de la CIA Minera Maperu”***(Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú.

González, E. (2007) ***“Diseño y Montaje de una Cinta Transportadora de Sal en la Planta de la Empresa Quimoalcalí, s.a. ubicada en el Parcelamiento Santa Isabel Puerto San José”***(Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Zuleidi, M. (2014) ***“Estudio Técnico-Económico en la Implementación de un Sistema de Bandas Transportadoras para el Acarreo de Estéril en el Área de la Mina paso Diablo Sur, Carbozulia s.a.”***(Tesis de grado). Universidad Central de Venezuela. Venezuela.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). ***RNE E-090: Estructuras Metálicas***. Lima, Perú.

American Institute of Steel Construction (2016). ***AISC 360: Especificación para edificios de acero estructural***. Chicago, EEUU.

American Institute of Steel Construction (2010). ***AISC 360: Código de práctica estándar para edificios de acero estructural y puentes***. Chicago, EEUU.

American Institute of Steel Construction (2011). **AISC 325: Manual de construcción de acero AISC**. Chicago, EEUU.

American Institute of Steel Construction (2009). **AISC 326: Detallando para la construcción de acero**. Chicago, EEUU.

American Society for Testing and Materials (2004). **ASTM A325 / A490. Especificación para juntas estructurales utilizando pernos ASTM A325 o A490**. Chicago, EEUU.

American National Standards Institute. **ANSI A10.13. Requisitos de seguridad para la erección de acero**. Chicago, EEUU.

American Welding Society. **AWS D1.1. Código de soldadura estructural - Acero**. Miami, EEUU.

GÓMEZ DE LAS HERAS, J (1995). **Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto**. Madrid, España.

Portal Minero (2006). **Manual general de minería y metalurgia**. Chile.

Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2009). **Guía buena prácticas en el almacenamiento, transporte y manipulación de gránulos sólidos en instalaciones industriales**. Valparaíso, Chile.




López, A (2002). **Cintas Transportadoras**. Madrid, España.

Larrode, E Y Antonio M(1996). **Grúas**. Zaragoza, España.


VIII. ANEXOS Y PLANOS

8.1 Anexos


ANEXO N° 1: REGISTRO DE LIBERACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE

		MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO REGISTRO DE INSPECCIÓN										
		PEBAR	045	RIE								
ID	Area	Disciplina	Tipo	Secuencial								
					Fecha: _____ Rev: 08 FOR-73019 Hoja: _____							
LIBERACION DE PERNOS DE ANCLAJE - POST VACIADO												
Estructura: _____												
Descripción: _____												
Contratista:		Tipo de Inspección			Plano:							
ID N°:	Subcontratista	<input type="checkbox"/>	OPIC	<input type="checkbox"/>	Localización (ejes):							
	Supervisión	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Area / Sistema:							
					Sub-Sistema:							
INSPECCIÓN DESPUES DEL VACIADO:												
ITEM A VERIFICAR		VERIFICACIÓN			COMENTARIOS							
		Cumple	No Cumple	N/A								
Trazo de ejes principales sobre el concreto												
Dimensiones de cajuela												
Nivel de Concreto terminado												
COTA DE NIVEL SUPERIOR DE LOS PERNOS DE ANCLAJE DESPUES DEL VACIADO												
Item	Dimensiones (mm)					Item	Dimensiones (mm)					
	Cota	Cota de plano	Cota Real	Desviacion	Resultado		Cota	Cota de plano	Cota Real	Desviacion	Resultado	
01						14						
02						15						
03						16						
04						17						
05						18						
06						19						
07						20						
08						21						
09						22						
10						23						
11						24						
12						25						
13						26						
Nota :												
Observaciones :												
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC												
Representante de la Organización		PRODUCCIÓN ODEBRECHT			CALIDAD ODEBRECHT			SUPERVISIÓN PERUBAR				
*Aprobado (Si ó No)		SI <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
Nombre												
Cargo												
Fecha y Firma												


ANEXO N° 2: REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL DE ARMADO

	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO REGISTRO DE INSPECCIÓN				ODEBRECHT					
	ID: <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PEBAR</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">045</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RIE</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small; text-align: center;">ID</td> <td style="font-size: x-small; text-align: center;">Area</td> <td style="font-size: x-small; text-align: center;">Disciplina</td> <td style="font-size: x-small; text-align: center;">Tipo</td> </tr> </table>	PEBAR	045	RIE		ID	Area	Disciplina	Tipo	Fecha: _____ Rev: 08 FOR-71015
PEBAR	045	RIE								
ID	Area	Disciplina	Tipo							
CONTROL DIMENSIONAL DE ARMADO										
Estructura:										
Descripción:			Plano:							
Contratista:		Tipo de Inspección		Localización (ejes):						
ID N°:	Subcontratista	<input type="checkbox"/>	OPIC	<input type="checkbox"/>	Area / Sistema:					
	Supervisión	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Sub-Sistema:					
Gráfico										
Item	Código del Elemento	Fecha	Dimensiones (mm)						Resultado	
			A	B	C	D	E	F		
Observaciones:										
Aprobación: <i>En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC</i>										
Representante de la Organización	PRODUCCIÓN ODEBRECHT		CALIDAD ODEBRECHT		SUPERVISIÓN PERUBAR					
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No				
Nombre										
Cargo										
Fecha y Firma										

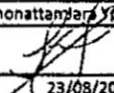
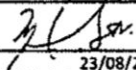
ANEXO N° 3: PROTOCOLO DE AJUSTE Y TORQUEO

	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO REGISTRO DE INSPECCIÓN					ODEBRECHT								
	ID: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PEBAR</td> <td style="width: 15%;">045</td> <td style="width: 15%;">RIE</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td align="center">ID</td> <td align="center">Area</td> <td align="center">Disciplina</td> <td align="center">Tipo</td> <td align="center">Secuencial</td> </tr> </table>	PEBAR	045	RIE			ID	Area	Disciplina	Tipo	Secuencial	Fecha: _____ Rev: 08 FOR-71014		
PEBAR	045	RIE												
ID	Area	Disciplina	Tipo	Secuencial										
REGISTRO DE AJUSTE Y TORQUEO														
Tipo de unión:		Pernos <input type="checkbox"/>		Tornillos <input type="checkbox"/>		Espárragos <input type="checkbox"/>								
Especificación N°:				Plano:										
Contratista:		Tipo de Inspección		Localización (ejes):										
ID N°:		Subcontratista <input type="checkbox"/> OPC <input type="checkbox"/> Supervisión <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>		Area / Sistema:		Sub-Sistema:								
ITEM A VERIFICAR			VERIFICACIÓN			COMENTARIOS								
			Cumple	No Cumple	N/A									
Superficie de unión limpia														
Estado de pernos/tornillos/espárragos														
Hermeticidad														
Estado de orificio roscado														
Empaquetaduras														
Epóxico en anclajes														
Estado de tuercas														
Estado de arandelas														
Secuencia de ajuste														
Item	Punto de Ensamble (Cód. Unión)	Código de Elemento	Designación de Pernos	Dimensión de Pernos	Cantidad	Fuerza (lb)	Torque (lb-pie)	Operario						
Observaciones: Secuencia de ajuste: CRUZ (CR), ALTERNADO (ALT), HORARIO (HR), ANTIHORARIO (AHR)							Croquis de Distribución							
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC														
Representante de la Organización	PRODUCCIÓN ODEBRECHT		CALIDAD ODEBRECHT		SUPERVISIÓN PERUBAR									
* Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No									
Nombre														
Cargo														
Fecha y Firma														

ANEXO Nº 4: CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Fiansa 	MANUAL DE CALIDAD		QAQC-R-25	
	WELDER QUALIFICATION RECORD			
	(According to AWS D1.1/D1.1M:2010)			
	REVISIÓN	3		
FECHA	20/12/2011			
PÁGINA	1/1			


Welder's name	MORE ORREGO, ELVID		DNI:	43907519	Stamp N°:	MOE
Welding Process used	SMAW		Type:	MANUAL	Code Welder:	-
Identification of WPS followed by welders during welding of test coupon:	WPS 72		Date of Test:	23/08/2013		
MANUAL OR SEMIAUTOMATIC VARIABLES FOR EACH PROCESS			ACTUAL VALUES		RANGE QUALIFIED	
Process/Type [Table 4.12, Item 1]	SMAW		SMAW		SMAW	
Electrode (Simple or Multiple) [Table 4.12, Item 7]	MULTIPLE		MULTIPLE		MULTIPLE	
Current/Polarity	DCEP		DCEP		DCEP	
Position [Table 4.12, Item 4]	3G		F, H, V		F, H, V	
Welding Progression [Table 4.12, Item 5]	Uphill		Uphill		Uphill	
Backing (YES or NO) [Table 4.12, Item 6]	Backweld		With Backing		With Backing	
Base Material/Specification	ASTM A36		Group 1 y Group 2		Group 1 y Group 2	
Base Metal						
Thickness: (Plate)						
Groove	25.4 mm		Unlimited		Unlimited	
Fillet			Unlimited		Unlimited	
Thickness: (Pipe/Tube)						
Groove			> 9.52 mm		> 9.52 mm	
Fillet			Unlimited		Unlimited	
Diameter: (Pipe)						
Groove			> 600 mm		> 600 mm	
Fillet			Unlimited		Unlimited	
Filler Metal [Table 4.12]						
Specification N°	A 5.5		A 5.5		A 5.5	
Class	E7018		E7018		E7018	
F-N° [Table 4.12, Item 2]	F4 with backing		F4 with backing		F4 with backing	
Gas/Flux Type [Table 4.12]						
Others	None		None		None	
VISUAL INSPECTION (4.9.1)						
Acceptable (YES or NO):	YES					
GUIDED BEND TEST RESULTS (4.31.5)						
Type	Result	Type	Result			
MOE-3G-1	PASS	-	-			
MOE-3G-2	PASS	-	-			
FILLET TEST RESULTS (4.31.2.3 and 4.31.4.1)						
Appearance:				Fillet Size:	-	
Fracture Test Root Penetration:				Macroetch:	-	
(Describe the location, nature, and size of crack or tearing of the specimen)						
Inspected by:	Juan Guardia			Test Number:	876-13	
Organization:	SOLDEX S.A.			Date:	23/08/2013	
RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (4.31.3.2)						
Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks	
-	-	-	-	-	-	-
Inspected by:				Test Number:		
Organization:				Date:		
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and the test welds were prepared, welded and tested in conformance with the requirements of Clause 4 of AWS D1.1/D1.1M, (2010) Structural Welding Code - Steel						
Organization:	FIANSA					

INSPECTOR-QC		JEFE QA/QC	
Nombre:	Ing. Erik Jhonattan Jara Ybanaque	Nombre:	Ing. Manuel Santos Vargas
Firma:		Firma:	
Fecha:	23/08/2013	Fecha:	23/08/2013



Fiansa	MANUAL DE CALIDAD		QAQC-R-25		
	WELDER QUALIFICATION RECORD			REVISIÓN	3
	(According to AWS D1.1/D1.1M:2010)			FECHA	20/12/2011
				PÁGINA	1/1

Welder's name :	MORE ORREGO, ELVIO	DNI:	43907519	Stamp N°:	MOE
Welding Process used :	SMAW	Type:	MANUAL	Code Welder:	-
Identification of WPS followed by welders during welding of test coupon:					
		WPS	73	Date of Test:	23/08/2013
MANUAL OR SEMIAUTOMATIC VARIABLES FOR EACH PROCESS			ACTUAL VALUES		RANGE QUALIFIED
Process/Type [Table 4.12, Item 1]			SMAW	SMAW	
Electrode (Simple or Multiple) [Table 4.12, Item 7]			MULTIPLE	MULTIPLE	
Current/Polarity			DCEP	DCEP	
Position [Table 4.12, Item 4]			4G	F, OH	
Welding Progression [Table 4.12, Item 5]			Uphill	Uphill	
Backing (YES or NO) [Table 4.12, Item 6]			Backweld	With Backing	
Base Material/Specification			ASTM A36	Group 1 y Group 2	
Base Metal					
Thickness: (Plate)					
Groove			25.4 mm	Unlimited	
Fillet			-	Unlimited	
Thickness: (Pipe/Tube)					
Groove			-	> 9.52 mm	
Fillet			-	Unlimited	
Diameter: (Pipe)					
Groove			-	> 600 mm	
Fillet			-	Unlimited	
Filler Metal [Table 4.12]					
Specification N°			A 5.5	A 5.5	
Class			E7018	E7018	
F-N° [Table 4.12, Item 2]			F4 with backing	F4 with backing	
Gas/Flux Type [Table 4.12]					
Others			None	None	
VISUAL INSPECTION (4.9.1)					
Acceptable (YES or NO): YES					
GUIDED BEND TEST RESULTS (4.31.5)					
Type	Result	Type	Result		
MOE-4G-1	PASS	-	-		
MOE-4G-2	PASS	-	-		
FILLET TEST RESULTS (4.31.2.3 and 4.31.4.1)					
Appearance:			Fillet Size:		
Fracture Test Root Penetration:			Macroetch:		
(Describe the location, nature, and size of crack or tearing of the specimen)					
Inspected by:	Juan Guardia	Test Number:	876-13		
Organization:	SOLDEX S.A.	Date:	23/08/2013		
RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (4.31.3.2)					
Film Identification Number	Results	Remarks	Film Identification Number	Results	Remarks
-	-	-	-	-	-
Inspected by:			Test Number:		
Organization:			Date:		
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and the test welds were prepared, welded and tested in conformance with the requirements of Clause 4 of AWS D1.1/D1.1M, (2010) Structural Welding Code - Steel.					
Organization: FIANSA					

INSPECTOR-QC		JEFE QA/QC	
Nombre: Ing. Erik Jhonattan Jara Ypanaque	Nombre: Ing. Manuel Santos Vargas		
Firma:	Firma:		
Fecha: 23/08/2013	Fecha: 23/08/2013		

ANEXO N° 5: PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA



ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS FIANSA 217

De acuerdo con AWS D1.1/D1.1M:2010, Structural Welding Code—Steel

PRECALIFICADO

CALIFICADO POR ENSAYO

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nombre de la Empresa</td> <td>FIANSA SOCIEDAD ANONIMA</td> </tr> <tr> <td>Proceso de Soldadura</td> <td>SMAW</td> </tr> <tr> <td>Tipo de proceso</td> <td>Manual</td> </tr> <tr> <td>PQR de Apoyo</td> <td>PQR 136</td> </tr> </table>	Nombre de la Empresa	FIANSA SOCIEDAD ANONIMA	Proceso de Soldadura	SMAW	Tipo de proceso	Manual	PQR de Apoyo	PQR 136	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Identificación #</td> <td>WPS 217</td> <td style="text-align: right;">Rev. 0</td> </tr> <tr> <td>Originado por:</td> <td colspan="2">Ing. Luis Guavera C.</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td colspan="2">29/03/2010</td> </tr> <tr> <td>Autorizado por:</td> <td colspan="2">Ing. James Noriega T.</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td colspan="2">29/03/2010</td> </tr> <tr> <td>Revisado por:</td> <td colspan="2">Ing. Alberto Reyna O. C.W 04070861</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td colspan="2">29/03/2010</td> </tr> </table>	Identificación #	WPS 217	Rev. 0	Originado por:	Ing. Luis Guavera C.		Fecha:	29/03/2010		Autorizado por:	Ing. James Noriega T.		Fecha:	29/03/2010		Revisado por:	Ing. Alberto Reyna O. C.W 04070861		Fecha:	29/03/2010		
Nombre de la Empresa	FIANSA SOCIEDAD ANONIMA																														
Proceso de Soldadura	SMAW																														
Tipo de proceso	Manual																														
PQR de Apoyo	PQR 136																														
Identificación #	WPS 217	Rev. 0																													
Originado por:	Ing. Luis Guavera C.																														
Fecha:	29/03/2010																														
Autorizado por:	Ing. James Noriega T.																														
Fecha:	29/03/2010																														
Revisado por:	Ing. Alberto Reyna O. C.W 04070861																														
Fecha:	29/03/2010																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Diseño de la Junta</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Junta</td> <td>Junta T</td> </tr> <tr> <td>Diseño de Junta</td> <td>Ver Detalle de Junta</td> </tr> <tr> <td>Respaldo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia de Respaldo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Abertura de Ritz (R) (mm)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Dimensión del Talón (T) (mm)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Angulo del Bisel (α) (deg)</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Radio (L - U) (deg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Soldadura de respaldo</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Método para Soldadura de respaldo</td> <td></td> </tr> </table>	Diseño de la Junta		Tipo de Junta	Junta T	Diseño de Junta	Ver Detalle de Junta	Respaldo		Materia de Respaldo		Abertura de Ritz (R) (mm)	0	Dimensión del Talón (T) (mm)	0	Angulo del Bisel (α) (deg)	0°	Radio (L - U) (deg)		Soldadura de respaldo	No	Método para Soldadura de respaldo		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Posición</td> </tr> <tr> <td>Posición de soldadura:</td> <td>Biseli</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fleto 3F</td> </tr> <tr> <td>Proyección vertical:</td> <td></td> </tr> </table>	Posición		Posición de soldadura:	Biseli		Fleto 3F	Proyección vertical:	
Diseño de la Junta																															
Tipo de Junta	Junta T																														
Diseño de Junta	Ver Detalle de Junta																														
Respaldo																															
Materia de Respaldo																															
Abertura de Ritz (R) (mm)	0																														
Dimensión del Talón (T) (mm)	0																														
Angulo del Bisel (α) (deg)	0°																														
Radio (L - U) (deg)																															
Soldadura de respaldo	No																														
Método para Soldadura de respaldo																															
Posición																															
Posición de soldadura:	Biseli																														
	Fleto 3F																														
Proyección vertical:																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Materiales Base</td> </tr> <tr> <td>Específic. del Material Tipo o Grado</td> <td>ASTM A36</td> </tr> <tr> <td>Espesor(T) Con bisel (mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>De bisel (mm)</td> <td>12.5 / 12.5</td> </tr> <tr> <td>Dímetro (Tubo) (mm)</td> <td></td> </tr> </table>	Materiales Base		Específic. del Material Tipo o Grado	ASTM A36	Espesor(T) Con bisel (mm)		De bisel (mm)	12.5 / 12.5	Dímetro (Tubo) (mm)		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Características Eléctricas</td> </tr> <tr> <td>Modo de Transferencia (GMAW)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de Contacto</td> <td>DCEP</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td></td> </tr> </table>	Características Eléctricas		Modo de Transferencia (GMAW)		Tipo de Contacto	DCEP	Otros													
Materiales Base																															
Específic. del Material Tipo o Grado	ASTM A36																														
Espesor(T) Con bisel (mm)																															
De bisel (mm)	12.5 / 12.5																														
Dímetro (Tubo) (mm)																															
Características Eléctricas																															
Modo de Transferencia (GMAW)																															
Tipo de Contacto	DCEP																														
Otros																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Materiales de Aporte</td> </tr> <tr> <td>Especificación AWS</td> <td>AWS A 5.1</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AWS</td> <td>E7018</td> </tr> </table>	Materiales de Aporte		Especificación AWS	AWS A 5.1	Clasificación AWS	E7018	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Técnica</td> </tr> <tr> <td>Cordón rectilíneo u oscilante</td> <td>Cordón Oscilante</td> </tr> <tr> <td>Pasada múltiple o única (por lado)</td> <td>Pasada Única</td> </tr> <tr> <td>Número de electrodos</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Especificado electrodos:</td> <td>Longitud. (mm)</td> </tr> <tr> <td>Lateral (mm)</td> </tr> <tr> <td>Angulo (deg)</td> </tr> <tr> <td>Dist. tubo de contacto a pieza (mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Martillado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limpieza entre pasadas</td> <td>Remoción de escorias</td> </tr> </table>	Técnica		Cordón rectilíneo u oscilante	Cordón Oscilante	Pasada múltiple o única (por lado)	Pasada Única	Número de electrodos	1	Especificado electrodos:	Longitud. (mm)	Lateral (mm)	Angulo (deg)	Dist. tubo de contacto a pieza (mm)		Martillado		Limpieza entre pasadas	Remoción de escorias						
Materiales de Aporte																															
Especificación AWS	AWS A 5.1																														
Clasificación AWS	E7018																														
Técnica																															
Cordón rectilíneo u oscilante	Cordón Oscilante																														
Pasada múltiple o única (por lado)	Pasada Única																														
Número de electrodos	1																														
Especificado electrodos:	Longitud. (mm)																														
	Lateral (mm)																														
	Angulo (deg)																														
Dist. tubo de contacto a pieza (mm)																															
Martillado																															
Limpieza entre pasadas	Remoción de escorias																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Protección</td> </tr> <tr> <td>Fundente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clase Electrodo - fundente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Composición del Gas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidad del Flujo de Gas (cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dímetro de la Tobera (mm)</td> <td></td> </tr> </table>	Protección		Fundente		Clase Electrodo - fundente		Composición del Gas		Velocidad del Flujo de Gas (cm)		Dímetro de la Tobera (mm)		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Precalentamiento</td> </tr> <tr> <td>Temp. Precaent</td> <td>Min (°C) 20°</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Temp. entre pasadas:</td> <td>Min (°C) 20°</td> </tr> <tr> <td>Max (°C) 80°</td> </tr> </table>	Precalentamiento		Temp. Precaent	Min (°C) 20°	Temp. entre pasadas:	Min (°C) 20°	Max (°C) 80°											
Protección																															
Fundente																															
Clase Electrodo - fundente																															
Composición del Gas																															
Velocidad del Flujo de Gas (cm)																															
Dímetro de la Tobera (mm)																															
Precalentamiento																															
Temp. Precaent	Min (°C) 20°																														
Temp. entre pasadas:	Min (°C) 20°																														
	Max (°C) 80°																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Tratamiento Térmico posterior a la Soldadura</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo (hrs)</td> <td></td> </tr> </table>	Tratamiento Térmico posterior a la Soldadura		Temperatura (°C)		Tiempo (hrs)																										
Tratamiento Térmico posterior a la Soldadura																															
Temperatura (°C)																															
Tiempo (hrs)																															

Procedimiento de Soldadura

Capo	Pasadas	Proceso	Clase del metal de Aporte	Dímetro del Metal de Aporte (mm)	Tipo y Polaridad de la Corriente	Amperios	Velocidad de Avance mm/s	Voltaje V	Detalle de la Junta
1	1° - 2°	SMAW	E7018	3,2	DCEP	130 - 140	0.8 - 0.9	22 - 24	

NOTAS


Supervisor de Soldadura

Nombre	Firma	
Ing. Luis Guavera C.		
Fecha		
29/03/2010		

Jefe QAIQC

Nombre	Firma	
Ing. James Noriega T.		
Fecha		
29/03/2010		

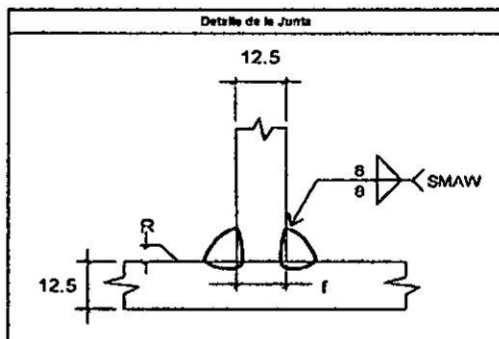


	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PQR N° 138	ADEMINSAC
	De acuerdo con AWS D1.1/D1.1M:2010, Structural Welding Code—Steel	HOJA 1 de 2
		EMISIÓN 10/10/2008
		REVISIÓN 0

Nombre de la Empresa	FLANSA SOCIEDAD ANÓNIMA
Proceso de Soldadura	SMAW
Tipo de proceso	Manual
WPS	WPS 217

Originado por:	Ing. Luis Guevara Cáceres
Fecha:	03/04/2010
Autorizado por:	Ing. James Noriega T.
Fecha:	03/04/2010
Revisado por:	Ing. Alberto Reyna O. CW 04070851
Fecha:	03/04/2010

Diseño de la Junta	
Tipo de Junta	Junta T
Diseño de Junta	Ver Detalle de Junta
Respaldo	-
Material de Respaldo	-
Abertura de Rab (R)	(mm) 0
Orientación del Talón (T)	(mm) 0
Angulo del Dintel (α)	(deg) 0°
Radio (J - U)	(deg) -
Medidas de respaldo	No
Método para Soldadura de respaldo	-



Materiales Base	
Especific. del Material Tipo o Grado	ASTM A36
Espesor(T):	Con base (mm) -
	De filete (mm) 12.5 / 12.5
Diámetro (Tubo)	(mm) -

Técnicas	
Cordón rectilíneo u oscilante	Cordón Oscilante
Pasada múltiple o única (por lado)	Pasada Única
Número de electrodos	1
Espaciamiento electrodos:	Longitud. (mm) -
	Lateral (mm) -
	Angulo (deg) -
Dist. lado de contacto a pieza	(mm) -
Marfilado	-
Almizla entre pasadas	Remoción de escones

Materiales de Aporte	
Especificación AWS	AWS A 5.1
Clasificación AWS	E7018

Protección	
Fuente	-
Clase Electrodo - fundente	-
Composición del Gas	-
Velocidad del Flujo de Gas	(cm) -
Diámetro de la Tubería	(mm) -

Posición	
Posición de soldadura:	Base
	Filete
Orientación vertical:	DF

Precauciones	
Temp. Precaent.	Mín. (°C) 20°
Temp. entre pasadas:	Mín. (°C) 20°
	Max. (°C) 80°

Características Eléctricas	
Modo de Transferencia (GMAW)	-
Tipo de Corriente	DCEP
Otros	-



Tratamiento Térmico posterior a la Soldadura	
Temperatura	(°C) -
Tiempo	(hrs) -

Procedimiento de Soldadura



Caso	Pasadas	Proceso	Clase del metal de Aporte	Diámetro del Metal de Aporte (mm.)	Tipo y Polaridad de la Corriente	Amperios (A)	Velocidad de Avance (mm/min)	Voltaje (V)	Observaciones
1	1° - 2°	SMAW	E7018	3,2	DCEP	130 - 140	0,8 - 0,9	22 - 24	

RECEBIDA
 E 10/11
 W 12/10



ANEXO N° 8: REGISTRO DE LIBERACIÓN DE MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICAS

 una empresa Ferretecop 	MODERNIZACIÓN E INTEGRACION DE LA UNIDAD LOGISTICA CALLAO				MEC-R-32			
	REG. DE LIBERACION DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS				REVISION:	03		
	ID:	PEBAR	045	RIE	[]	PLQA FECHA ESPECIALIDAD:	MECANICA	
	ID	Area	Disciplina	Tipo	Secuencial			
1. IDENTIFICACION					Ubicación (Ejes):			
Estructuras:					Area / Sistema:			
Contra Ejes:					Sub-Sistema:			
ZONA A LIBERAR:								
PLANO DE REF:								
2. CONTROL DE LA INSPECCION								
ITEM	DESCRIPCION DE LA INSPECCION				CONFORME	NO CONFORME	NA	OBSERVACIONES
1	Las estructuras estan montadas de acuerdo al plano de Montaje del proyecto.							
2	se verificó el alineamiento de sus columnas.							
3	se verificó la nivelación de la placa base de sus columnas.							
4	se verificó la Verticalidad de sus columnas.							
5	Se verificó el ajuste de las uniones empalmadas de la Estructura.							
6	Se verificó el ajuste de las tuercas en las placas bases de la Estructura.							
7	Estan aplicó correctamente el Grout en la Placa base de las columnas de la Estructura.							
8	Se instaló correctamente la cobertura lateral y de techo, en la Estructura Médica.							
9	Se realizó correctamente los retoques de pintura.							
10	Se da conformidad a la liberación del montaje de Estructura Médica.							
4. NOTAS OBSERVACIONES COMENTARIOS:								
[] [] []								
5. APROBACION								
REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACION	CALIDAD FIANSA		PRODUCCION FIANSA / ODEBRECHT		CALIDAD ODEBRECHT		SUPERVISION PERUBAR	
Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Nombre:								
Cargo:								
Fecha y Firma:								

ANEXO N° 9: REGISTRO DE INSPECCIÓN DE FAJA TRANSPORTADORA

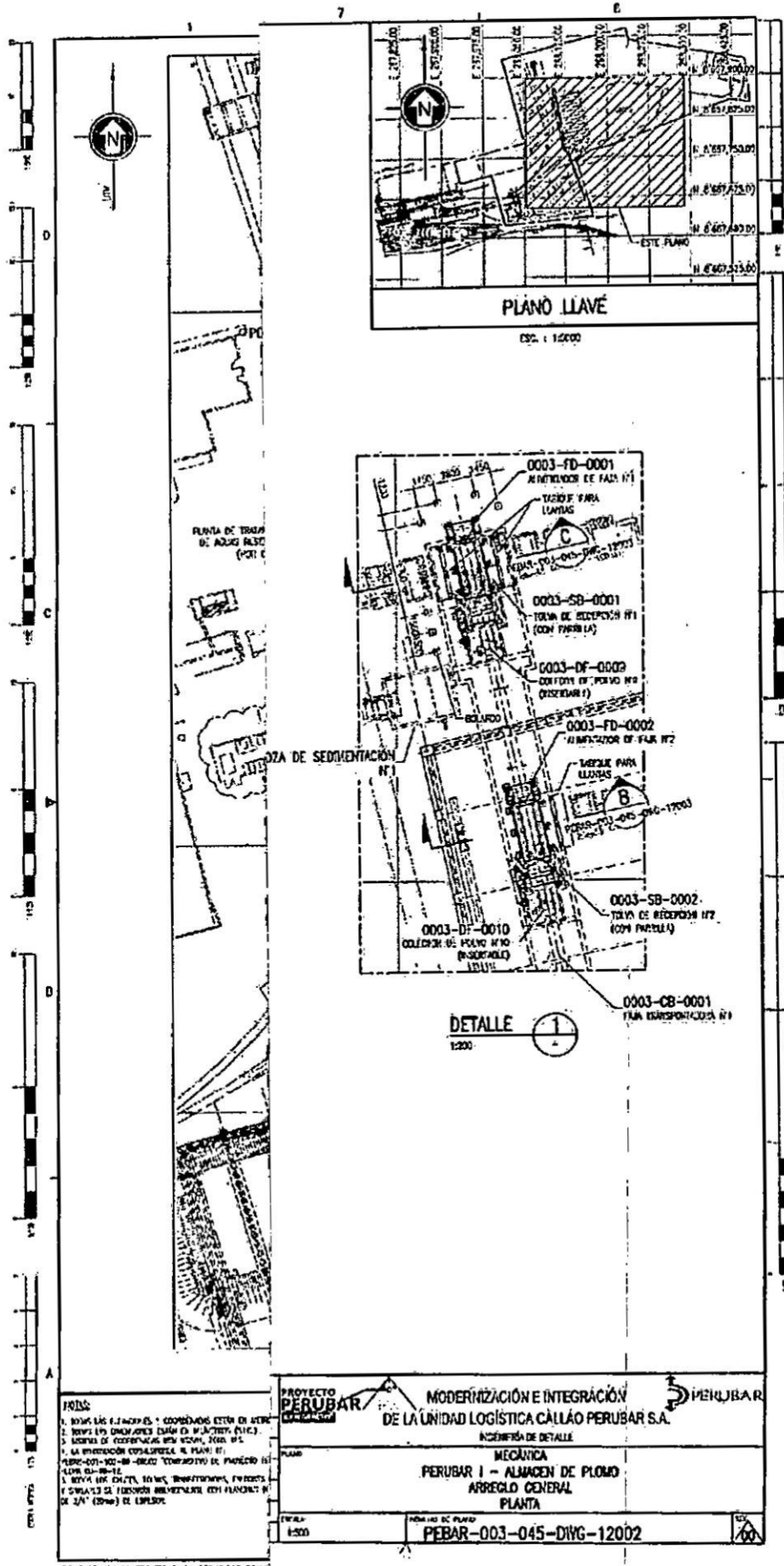
	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO REGISTRO DE INSPECCIÓN													
ID: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">PEBAR</td> <td style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">045</td> <td style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">RIE</td> <td style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">ID</td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">Área</td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">Disciplina</td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">Tipo</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">Secuencia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		PEBAR	045	RIE		ID	Área	Disciplina	Tipo	Secuencia				Fecha: _____ Rev: 00 FOR-71012
PEBAR	045	RIE												
ID	Área	Disciplina	Tipo											
Secuencia														
INSPECCIÓN DE FAJA TRANSPORTADORA														
Descripción del Equipo: _____ Especificación N°: _____ Plano: _____														
Contratista: _____ Proveedor: _____ TAG N°: _____	Tipo de Inspección Subcontratista <input type="checkbox"/> OPIC <input type="checkbox"/> Supervisión <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Localización (ejes): _____ Área / Sistema: _____ Sub-Sistema: _____												
ITEM A VERIFICAR	VERIFICACIÓN													
	Cumple	No Cumple												
	N/A													
1. Instalación de las mesas realizada conforme. Se verificó el alineamiento y nivelación. La tolerancia en la nivelación es de _____ mm y en alineamiento es de _____ mm respecto a las cotas del Proyecto.														
2. Instalación de soportes de polines realizada conforme. Se verificó el alineamiento del eje con una tolerancia de _____ mm.														
3. Los polines fueron instalados verificándose la nivelación del polín central y los extremos superiores de los polines laterales, con una tolerancia de _____ mm.														
4. Se verificó el torqueo de los pernos de fijación a la mesa. Son de calidad _____, diámetro _____.														
5. Se verificó que los polines estén perpendiculares al eje longitudinal de la correa.														
6. Los polines de retorno fueron instalados y fijados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.														
7. El sistema matriz de la correa fue instalado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, verificándose la nivelación y alineamiento.														
8. El sistema de contrapeso fue verificado antes de la instalación de la correa.														
9. Los elementos de protección y cubierta fueron verificados.														
10. Se verificó la lubricación de los elementos móviles de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.														
Observaciones: 														
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC														
Representante de la Organización	PRODUCCIÓN ODEBRECHT	CALIDAD ODEBRECHT	SUPERVISIÓN PERUBAR											
*Aprobado (Sí ó No)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No											
Nombre														
Cargo														
Fecha y Firma														

ANEXO N° 12: REGISTRO DE VERIFICACIÓN APTA PARA COMISIONADO

	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO REGISTRO DE COMISIONAMIENTO											
ID: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PLMAR</td> <td style="width: 15%;">DIO</td> <td style="width: 15%;">DAS</td> <td style="width: 15%;">RGE</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">ID</td> <td style="font-size: 8px;">Año</td> <td style="font-size: 8px;">Disciplina</td> <td style="font-size: 8px;">Tipo</td> <td style="font-size: 8px;">Secundaria</td> </tr> </table>		PLMAR	DIO	DAS	RGE		ID	Año	Disciplina	Tipo	Secundaria	Fecha: _____ Rev: 00 FOR-75002
PLMAR	DIO	DAS	RGE									
ID	Año	Disciplina	Tipo	Secundaria								
REGISTRO DE VERIFICACIÓN APTA PARA COMISIONADO												
Descripción de Estructura/Equipo:												
Especificación N°:		Plano:										
Contratista:	Tipo de Inspección	Localización (ejes):										
ID / TAG N°:	Subcontratista <input type="checkbox"/> OPIC <input type="checkbox"/> Supervisión <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Área / Sistema: _____ Sub-Sistema: _____										
1. CONTROLES PREVIOS												
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> No Realizó</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> No Corresponde</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> No Satisfactorio</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> No Realizó	<input type="checkbox"/> Satisfactorio	<input type="checkbox"/> No Corresponde	<input type="checkbox"/> No Satisfactorio						
<input type="checkbox"/> No Realizó	<input type="checkbox"/> Satisfactorio											
<input type="checkbox"/> No Corresponde	<input type="checkbox"/> No Satisfactorio											
EQUIPOS												
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SI	NO	N/A								
1	SE HAN SALVADO TODOS LOS PENDIENTES CRÍTICOS SIGUIENTES											
2	SE HAN INSTALADO TODOS LOS INSTRUMENTOS QUE SE EXTRAJERON											
3	SE HA VERIFICADO LOS PROTOCOLOS Y REGISTROS MECÁNICOS DE MONTAJE											
4	SE HA REALIZADO LA LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS											
5	TODOS SOPORTE DEFINITIVO HA SIDO INSTALADO CORRECTAMENTE											
6	TODOS SOPORTE TEMPORAL HA SIDO REMOVIDO											
7	TODOS EL PERSONAL INTERVINIENTE CONOCE EL PROCEDIMIENTO											
8	TODOS LAS FICHAS SON BIEN CUALIFICADAS											
9	SE HA TRAMITADO Y FIRMADO EL PERMISO DE TRABAJO RESPECTIVO											
10	TODOS EL PERSONAL INTERVINIENTE TIENE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD NECESARIOS											
11	LAS ÁREAS INYULCRADAS HAN SIDO DEBIDAMENTE SEÑALADAS											
12	LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN DE FLUIDOS HAN SIDO INSPECCIONADOS											
13	EL ÁREA HA SIDO DESPEJADA DE PERSONAL NO AUTORIZADO											
14	SE HA EMITIDO EL CERTIFICADO DE CIERRE DE TODOS LOS EQUIPOS INYULCRADOS											
15	SE HA VERIFICADO EL CONDICIONADO DE LA PUESTA A TIERRA											
16	SE HA VERIFICADO EL GRUOTING Y NIVELACIÓN DE BASES Y/O PEDESTALES											
17	ESTE SISTEMA CUMPLE CON LOS PND Y/O ESPECIFICACIONES TÉCNICAS											
2. OBSERVACIONES												
3. RESULTADO FINAL												
<input type="checkbox"/> EQUIPO LIBERADO <input type="checkbox"/> SIN OBSERVACIÓN <input type="checkbox"/> C/ OBSERVACIONES INDICADAS												
Representante de la Organización	REALIZÓ COMISIONAMIENTO ODEBRECHT	REVISÓ COMISIONAMIENTO ODEBRECHT	APROBÓ SUPERVISIÓN PERUBAR									
Nombre												
Cargo												
Fecha y Firma												

8.2. Planos

PLANO N° 1: PLANO DE PLANTA DEL ALMACÉN DE PLOMO PERUBAR I



- NOTAS:**
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS.
 2. TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN DE SER LEIDAS EN LA DIRECCION DE LA LINEA DE DIMENSIONES.
 3. LINEAS DE DIMENSIONES DEBEN SER LEIDAS EN LA DIRECCION DE LA LINEA DE DIMENSIONES.
 4. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.
 5. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.
 6. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.
 7. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.
 8. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.
 9. LA UNIDAD DE DIMENSIONES ES METROS.

PROYECTO PERUBAR	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD LOGÍSTICA CALLAO PERUBAR S.A.	
	INGENIERÍA DE DETALLE	
PLANO	MECÁNICA PERUBAR I - ALMACEN DE PLOMO ARREGLO GENERAL PLANTA	
ESCALA 1:200	NÚMERO DE PLANO PERBAR-003-045-DWG-12002	

**PLANO N° 2: PLANO DE PLANTA DEL ALMACÉN DE PRE
EMBARQUE PERUBAR II**