


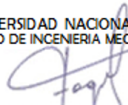
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



“SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE UN
PUENTE GRÚA CON CAPACIDAD DE 15TN PARA EL
PROYECTO EN LA EMPRESA PRECOR CHILCA-CAÑETE”

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

HAROLD ERNESTO MANDAMIENTO CHUMBES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

Dr. Félix A. Guerrero Roldán

Callao, 2022

PERÚ



Asesor
Dr. Félix A. Guerrero Roldán

Autor
Sr. Harold E. Mandamiento Chumbes

**ACTA N° 110 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O INGENIERO EN
ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 158 ACTA N° 110 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A los 26 días del mes noviembre, del año 2022, siendo las 18:40 horas, se reunieron, en la sala virtual de Google meet: <https://meet.google.com/yoo-uhwz-hwh>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO MECÁNICO de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr.	JUAN MANUEL PALOMINO CORREA	: Presidente
Dr.	NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA	: Secretario
Mg.	JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ	: Miembro
Dr.	GUERRERO ROLDÁN FÉLIX ALFREDO	: Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del **Bachiller MANDAMIENTO CHUMBES, HAROLD ERNESTO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado **"SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE UN PUENTE GRÚA CON CAPACIDAD DE 15 TN PARA EL PROYECTO EN LA EMPRESA PRECOR. CHILCA- CAÑETE"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

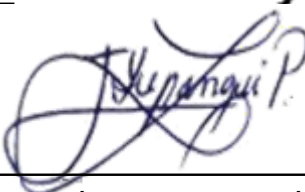
Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por APROBADO con la escala de calificación cualitativa BUENO y calificación cuantitativa 15 (Quince), la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021. Se dio por cerrada la Sesión a las 19:06 horas del día 26 noviembre de 2022.



Dr. **JUAN MANUEL PALOMINO CORREA**
Presidente



Dr. **NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA**
Secretario



Mg. **JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ**
Miembro



Dr. **FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDÁN**
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGIA
JURADO DE EXPOSICIÓN

INFORME N° 017-2023-JEXP-TSP

Visto, el informe final del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** titulado “**SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE UN PUENTE GRÚA CON CAPACIDAD DE 15 TN PARA EL PROYECTO EN LA EMPRESA PRECOR. CHILCA-CAÑETE**” presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica, **MANDAMIENTO CHUMBES, HAROLD ERNESTO**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado de Exposición del **II CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** manifiesta que la exposición del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** se realizó de manera virtual el día sábado 26 de noviembre del 2022 a 18:40 horas encontrándose observaciones, las mismas que han sido revisadas cuidadosamente por cada uno de los miembros del Jurado y el interesado ha levantado correctamente.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Bellavista 10 de abril del 2023



.....
Dr. Juan Manuel Palomino Correa
PRESIDENTE DE JURADO

DEDICATORIA

A mis padres Roger Mandamiento Grados y Elvira Chumbes Chiroque que con tanto esfuerzo me brindaron la oportunidad de estudiar una profesión y depositaron su confianza en mí, también a mi hermana Fiorella y mi sobrino Fabrizio por ser mi motivo a seguir creciendo.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater Universidad Nacional del Callao por darme la oportunidad de ser parte de ella y poder estudiar mi carrera. También a los profesores que formaron parte de ella y me brindaron su conocimiento en todas las materias

A mi asesor el Dr. Félix Guerrero Roldan por tener y brindarme la paciencia y sabiduría en el proceso de desarrollar el informe de suficiencia profesional.

A la empresa Precor SA por darme la oportunidad de formar parte del presente proyecto y poder desarrollarme como profesional.

INDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
I. ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. Organización de la empresa	3
1.2.1. Reseña histórica	3
1.2.2. Declaraciones estratégicas	4
1.2.3. Estructura organizacional	6
1.2.4. Funciones y responsabilidades.....	6
1.2.5. Actividades realizadas post egreso.....	8
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	10
2.1. Marco teórico.....	10
2.1.1. Antecedentes.....	10
2.1.2. Marco conceptual.....	12
2.1.3. Marco normativo	16
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	22
2.2.1. Ingeniería preliminar.....	22
2.2.2. Fabricación y montaje	34
2.2.3. Puesta en marcha y certificación.....	34
III. APORTES REALIZADOS.....	35
3.1. Ingeniería Preliminar	35
3.1.1. Planificación de la distribución de la información.....	35
3.1.2. Seguimiento de entregables antes de la fabricación	35
3.1.3. Distribución y revisión de la información	38
3.1.4. Planificación de la fabricación.....	47
3.1.5. Planificación del montaje de rieles	47
3.1.6. Planificación del montaje de grúa.....	48
3.1.7. Planificación y supervisión de la descarga de equipos	48

3.1.8.	Inspección de los componentes.....	49
3.1.9.	Inspección de rieles suministrados por contratista	51
3.2.	Fabricación, instalación y montaje	53
3.2.1.	Supervisión fabricación de vigas tipo cajón	54
3.2.2.	Supervisar instalación de rieles	78
3.2.3.	Supervisar montaje de puente grúa	83
3.2.4.	Pruebas y puesta en marcha	89
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	92
V.	RECOMENDACIONES.....	94
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	95
	ANEXOS.....	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama empresa Precor	6
Figura 2 Camión grúa	13
Figura 3 Cotas de riel grúa	15
Figura 4 Valores de las cotas de rieles grúa.....	15
Figura 5 Grúa de pared	17
Figura 6 Grúa pórtico.....	17
Figura 7 Grúa semi pórtico	18
Figura 8 Puente grúa	18
Figura 9 Cronograma de proyecto	22
Figura 10 Ubicación de planta Precor Chilca.....	23
Figura 11 Plano de localización de Planta Precocr Chilca	24
Figura 12 Ejemplo de manipulación de bobinas con puente grúa.....	24
Figura 13 Plano de ingeniería básica de puente grúa 15TN	25
Figura 14 Ubicación del puente grúa de 15TN dentro de planta Precor Chilca.....	26
Figura 15 Visita a sitio de proyecto	33
Figura 16 Cronograma de fabricación de vigas tipo cajón para puente grúa	36
Figura 17 Plano de arreglo general del puente grúa de 15TN	36
Figura 18 Plano de fabricación general de vigas tipo cajón	37
Figura 19 Formato de recepción de materiales aprobado.....	39
Figura 20 Formato de trazabilidad de contratista	40
Figura 21 Formato de inspección control dimensional	41
Figura 22 Formato de inspección visual de soldadura	42
Figura 23 Formato de inspección de soldadura por líquidos penetrantes.	43
Figura 24 Formato de calibración de equipos de medición	44
Figura 25 Formato de inspección de recubrimiento superficial	45
Figura 26 Check list de inspección de equipos.....	48
Figura 27 Descarga de equipos	49
Figura 28 Check list realizado en equipos	50
Figura 29 Reporte de observaciones durante inspección	50
Figura 30 Equipos de componentes puente grúa 15TN	51
Figura 31 Descarga de rieles de rodadura A75	51
Figura 32 Esquema 3D e identificación de componentes viga.....	55

Figura 33 Registro de recepción de materiales	56
Figura 34 Certificado de calidad de materiales	57
Figura 35 Registro de trazabilidad de viga central puente grúa	58
Figura 36 Registro de trazabilidad de viga derecha puente grúa	59
Figura 37 Registro de trazabilidad viga izquierda puente grúa	60
Figura 38 Certificado de calibración de equipo	61
Figura 39 Armado de refuerzos interiores PG15T_VIC_11	63
Figura 40 Armado de almas de viga puente grúa	63
Figura 41 Especificación de parámetro de soldadura – espesores material base	64
Figura 42 Calificación de soldador para el proyecto	65
Figura 43 Registro de inspección visual de soldadura	66
Figura 44 Soldadura de refuerzo de viga puente grúa	67
Figura 45 Inspección de soldadura por líquidos penetrantes	68
Figura 46 Registro de inspección de soldadura por líquidos penetrantes	69
Figura 47 Registro de soldadura por partículas magnéticas	70
Figura 48 Pre ensamble de puente grúa	71
Figura 49 Alineamiento y nivelación de viga de puente grúa	72
Figura 50 Distancia entre vigas del puente grúa	72
Figura 51 Registro de control dimensional en el preensamble de puente grúa	73
Figura 52 Registro de control dimensional de diagonales en el preensamble	73
Figura 53 Control de limpieza superficial de viga puente grúa	74
Figura 54 Condiciones ambientales para recubrimiento superficial	75
Figura 55 Registro de recubrimiento superficial de viga puente grúa	75
Figura 56 Sistema de recubrimiento superficial del proyecto	76
Figura 57 Registro de medición de spots de recubrimiento superficial	76
Figura 58 Recubrimiento superficial base de viga puente grúa	77
Figura 59 Medición de recubrimiento superficial en campo	77
Figura 60 Trazado de punto dónde serán instalados los clips	78
Figura 61 Plano de instalación rieles de rodadura A75	79
Figura 62 Clips de fijación apuntalados	79
Figura 63 Proceso de soldadura de clips de fijación	80
Figura 64 Inspección de soldadura por líquidos penetrantes	80
Figura 65 Recubrimiento superficial de clips de fijación	81
Figura 66 Instalación de almohadilla	81
Figura 67 Izaje de rieles A75	82

Figura 68 Torqueo de pernos clips de fijación	82
Figura 69 Revalidación de topografía post instalación de rieles de rodadura	83
Figura 70 Cuadro de cargas de puente grúa 15TN	84
Figura 71 Traslado de puente grúa	84
Figura 72 Ensamble estructural de vigas tipo cajón	85
Figura 73 Esquema de ensamble estructural de vigas tipo cajón	85
Figura 74 Ensamble de equipos.....	86
Figura 75 Registro ensamble puente grúa	86
Figura 76 Tabla de carga de camión grúa de 160TN	87
Figura 77 Esquema de izaje de puente grúa	87
Figura 78 Izaje de puente grúa.....	88
Figura 79 Polipasto izado	88
Figura 80 Pruebas con carga al 100%.....	89
Figura 81 Inspecciones de certificadora TUV RHEINLAND	90
Figura 82 Certificado de operatividad de puente grúa.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones mecánicas de rieles de rodadura tipo A75	28
Tabla 2 Especificaciones químicas de rieles de rodadura tipo A75	28
Tabla 3 Especificación técnica de clips de fijación	29
Tabla 4 Especificación técnica de almohadillas.....	29
Tabla 5 Comparativo ensayos de elongación rieles A75.....	52
Tabla 6 Comparativo ensayos químicos rieles A75.....	53
Tabla 7 Comparativo ensayo de dureza rieles A75.....	53
Tabla 8 Codificación de componentes de la viga tipo cajón.....	54

INTRODUCCIÓN

El presente informe está ligado al área metalmecánico, en particular a la fabricación, instalación y montaje mecánicos de puente grúa. Actualmente estos equipos son usados para manipulación de cargas pesadas donde prevalece la seguridad y reducción de costos a largo plazo.

Cabe señalar que cada proyecto es diferente, es por ello que este informe no pretende ser una guía relacionada a puentes grúa. Sin embargo, hay procesos que se repiten de manera general en los diferentes proyectos que puede ser de ayuda al lector.

El presente informe tiene como objetivo supervisar la fabricación de vigas tipo cajón de un puente grúa de 15TN y el montaje del mismo.

Los resultados en cuanto a cumplimiento de normas calidad fueron muy satisfactorios, sin embargo, el cumplimiento del cronograma fue afectado colocando en primer plano la calidad y seguridad del proyecto.

En el capítulo I, se describen los datos más relevantes del proyecto, así como dar a conocer de manera general la empresa donde se llevó a cabo. Así mismo, se detallan los antecedentes tanto nacionales como internacionales que fueron nuestro soporte en el desarrollo del informe.

En el capítulo II, se describe de manera general las etapas del proyecto que son Ingeniería preliminar, Fabricación y montaje y por último la instalación y puesta en marcha del proyecto.

En el capítulo III, se detalla el desarrollo de la experiencia relatada de manera general en el capítulo II. Así como los resultados obtenidos de las diferentes fases.

En el capítulo IV, se discutirán los resultados del capítulo III y llegaremos a conclusiones para finalmente dar recomendaciones de manera general para proyectos similares.

En el capítulo V, se darán las recomendaciones para que el lector pueda tomar en cuenta solo si el proyecto tiene algunas actividades similares al suyo.

En el capítulo VI, se detalla la bibliografía que dio soporte al presente informe y poder llevarlo a cabo con sustento.

I. ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se plantean los objetivos que se llevaron a cabo durante el proyecto, así como dar a conocer de manera general el lugar dónde se llevó a cabo. También se da a conocer el área dónde se realizó el proyecto y la experiencia adquirida.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Supervisar la fabricación y el montaje de un puente grúa con capacidad de 15TN.

1.1.2. Objetivos específicos

- Supervisar la fabricación del puente grúa con capacidad de 15TN.
- Supervisar el montaje del puente grúa con capacidad de 15TN.
- Dar a conocer la importancia de la supervisión en el éxito del proyecto de acuerdo al cumplimiento de la normatividad de calidad.

1.2. Organización de la empresa

1.2.1. Reseña histórica

Precor es una empresa de capitales peruanos, fundada en 1982 con el compromiso de desarrollar y suministrar el Sistema de Construcción en Acero PRECOR a la medida de las necesidades de sus clientes.

Este compromiso se materializa mediante la búsqueda permanente de nuevas tecnologías orientadas a desarrollar su sistema constructivo, ofreciendo alternativas de vanguardia que aportan beneficios a sus clientes de los sectores construcción, minería, agroindustria, comercial, industrial, entre otros.

A lo largo de más de 30 años en el mercado, Precor ha trabajado posicionando las principales familias de productos, como tubos y perfiles de acero, paneles metálicos con y sin aislante como referentes en el mercado, logrando un sólido liderazgo.

Precor suministra la más completa línea para la construcción en acero, con la mayor calidad, la mejor asesoría pre y post-venta y una amplia gama de colores para sus coberturas y cerramientos.

A continuación, se detalla los datos de la empresa dónde se realizó el proyecto:

- Razón Social: Precor S.A.
- Número de RUC: 20505506481
- Domicilio Fiscal: Av. Manuel Olguin Nro 373 Int 901 Urb Los Granados Lima – Lima – Santiago de Surco.
- Ubicación Planta Precor Chilca: Av. El Valle Lote 1 Mz F Urb Centro Industrial La Chutana Chilca-Cañete-Lima.

1.2.2. Declaraciones estratégicas

MISION

Brindar soluciones constructivas no tradicionales relacionadas al acero, a distribuidores, contratistas, y constructores, con productos innovadores que generen un valor agregado a su negocio.

VISION

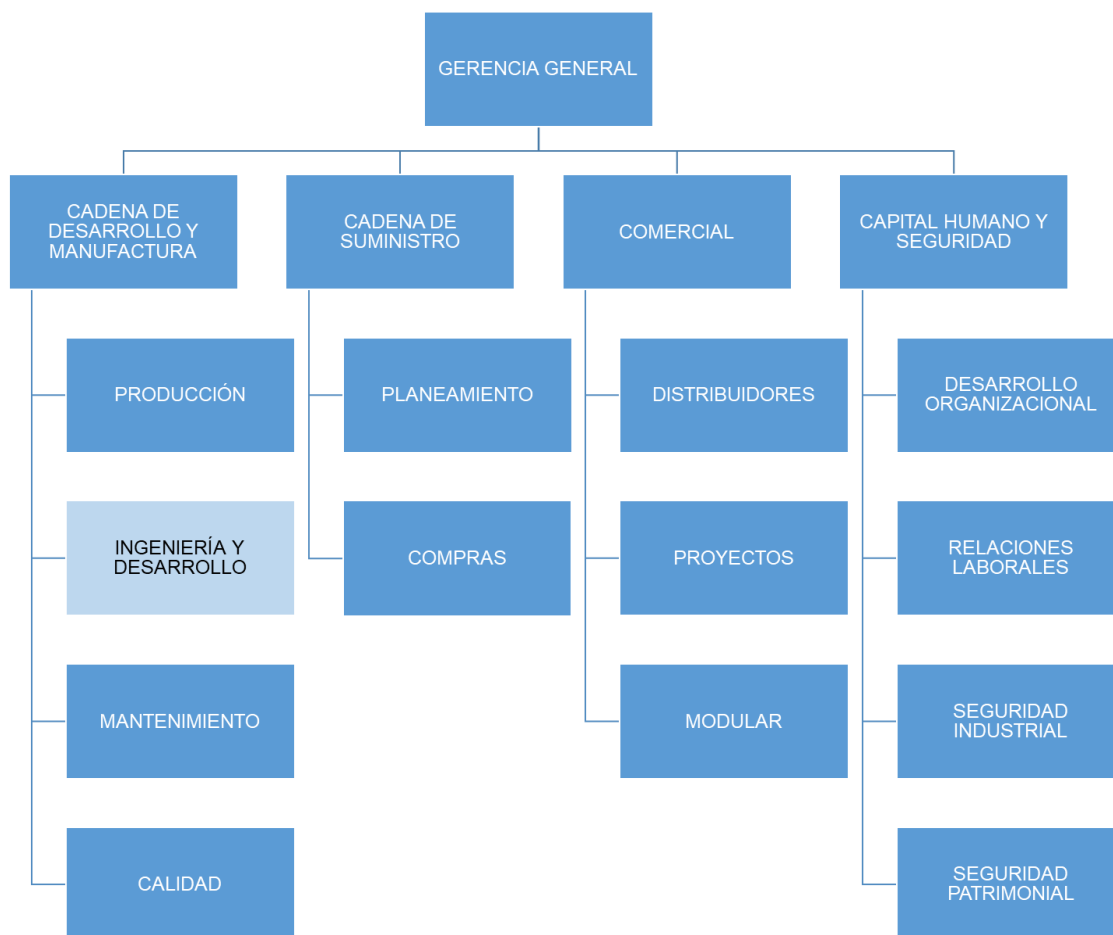
Ser el referente del mercado de soluciones de construcción no tradicionales relacionadas al acero.

VALORES

- **Comunicación:** Capacidad para saber escuchar, hacer preguntas, expresar conceptos e ideas en forma clara y directa para lograr un objetivo común, generando así un óptimo ambiente de trabajo.
- **Trabajo en equipo:** Capacidad para participar activamente en grupo, estableciendo acciones para lograr una meta común a través de buenas relaciones interpersonales, comunicación efectiva y empatía.
- **Orientación a resultados:** Capacidad para lograr los objetivos y metas de la organización, con velocidad y sentido de urgencia considerando las necesidades del cliente interno y externo.
- **Iniciativa:** Capacidad para pensar y actuar anticipadamente a los hechos. Implica mejorar situaciones a través de acciones concretas.

1.2.3. Estructura organizacional

Figura 1 Organigrama empresa Precor



Fuente: Precor

1.2.4. Funciones y responsabilidades

A continuación, se describirán de manera breve las áreas de la empresa Precor:

CADENA DE DESARROLLO Y MANUFACTURA

Producción: Área encargada del proceso de transformar las bobinas de acero (materia prima) en perfiles metálicos (productos finales) teniendo en cuenta la eficiencia, productividad y costos.

Ingeniería y desarrollo: Área encargada de brindar soluciones a las diferentes áreas materializándolas en proyectos. Esto es llevado a cabo en las líneas de producción, infraestructura y procesos.

Mantenimiento: Área encargada de mantener en buenas condiciones de operación los activos de la empresa. Esto es medido por parámetros de confiabilidad, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

Calidad: Área encargada de buscar la excelencia en la empresa mediante el cumplimiento de normas a nivel de producto y procesos.

CADENA DE SUMINISTRO

Planeamiento: Área encargada de planificar la demanda del mercado en las diferentes líneas de producción.

Compras: Área encargada del abastecimiento de bienes, materiales y servicios de la empresa.

COMERCIAL

Distribuidores. Unidad de negocio que promueve la venta de productos. Atiende a distribuidores o comercializadores de acero a nivel nacional.

Proyectos. Unidad de negocio que promueve la venta de productos. Atiende a empresas constructoras que desarrollan proyectos que cuentan con EETT.

Modular. Unidad de negocio promueve la venta o alquiler de soluciones o unidades modulares para diferentes tipos de usos: oficinas temporales, campamentos, comedores, etc.

CAPITAL HUMANO Y SEGURIDAD

Desarrollo organizacional: Área encargada de desarrollar el crecimiento de la empresa de los que la integran.

Relaciones laborales: Área encargada de la gestión del capital humano de la empresa

Seguridad industrial: Área encargada de velar por la seguridad del capital humano de la empresa y todo personal externo que ingrese en ella.

Seguridad patrimonial: Área encargada de velar por la seguridad del patrimonio de la empresa.

1.2.5. Actividades realizadas post egreso

A continuación, se detalla la participación del autor del presente informe en los diferentes proyectos luego de haber egresado de la Universidad Nacional del Callao:

Pentatech Construccion SAC - Supervisor de calidad (11/18 - 04/20)

Proyectos de ejecución:

- Plataformas flotantes – EFB Platforms
- Tanque de almacenamiento de aceite – Repsol
- Secador Rotatorio 18 TN/H – Santo Domingo
- Cajón Rompe Llamas – Miskimayo
- Plataforma de acceso – EXSA
- Skids de flotación – Aquaproduct
- Planta de filtrado de relave – Coripuno
- Hidrociclones – Nexa Cajamarquilla
- Plataforma 14TN - Nexa Cajamarquilla

Precor SA - Asistente de proyectos (02/21 – Actualidad)

Actividades realizadas:

- Fabricación y montaje de racks de seguridad para el almacén de tubos
- Fabricación de herramientas de con aceros especiales K340, K110, K100, bronce SAE 430, Slepner para las diferentes líneas de producción.
- Fabricación de 50 chasis modulares.
- Supervisión de la fabricación y montaje de los puentes grúa de 5, 6, 15, 20 TN.
- Procura de balanza de camiones para la planta Chilca

- Overhaul de grupo electrógeno para la planta Chilca
- Supervisión de la fabricación y montaje de los cercos de seguridad para la planta Chilca.
- Supervisión del desmontaje de perfiladora BSH

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

En este capítulo se dan a conocer estudios previos que sustentan lo realizado durante la experiencia profesional. También se detallan las definiciones más importantes para que el presente informe sea de fácil entendimiento. Por último, se detallan en líneas generales las etapas del proyecto y un breve resumen de ellas.

2.1. Marco teórico

2.1.1. Antecedentes

Supervisión efectiva y la calidad de obras civiles multifamiliares, Cercado de Lima 2020, Empresa constructora del Grupo Constructor Luxor S.A.C, Universidad Cesar Vallejo, LIMA-PERÚ [4].

El presente trabajo de investigación tiene el propósito de determinar la correlación que tiene la supervisión efectiva y la calidad de obras civiles multifamiliares ya que durante muchos años se viene observando que hay diferentes aspectos que afectan la construcción de edificaciones.

El cuestionario consta de 40 preguntas que incluyen dos variables (supervisión efectiva y calidad de obras civiles); Los instrumentos fueron validados y sometidos a la prueba de confiabilidad en SPSS 26 por el método de alfa de Cronbach, donde variable 1 (alfa = 0,923) y variable 2 (alfa = 0,932). Dicha investigación es de tipo No experimental – Correlacional, con una población de 75 trabajadores de la empresa constructora Luxor , sin embargo la muestra fue de 50 trabajadores puesto que nos encontramos en tiempos de pandemia y se obtuvo limitaciones, el tipo de muestreo es no probabilístico . La recolección de datos se aplicó de manera virtual por la coyuntura que estamos viviendo; Los resultados según la significación bilateral fue de 0,000 y el Rho de Spearman fue de 0,943 por lo cual si existe una correlación positiva muy alta, por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna , esto quiere decir que se debe realizar una adecuada supervisión efectiva y así llegar a obtener una buena calidad en las obras civiles, a mayor supervisión una mayor calidad de obra. Esto quiere. Por lo cual llego a la conclusión que se debe enfocar en realizar

de manera adecuada y siguiendo los lineamientos de construcción, se podrá llegar a obtener una excelente edificación.

Supervisión de la instalación y montaje mecánico de un molino semiautógeno de 15 FT por 16FT: Unidad Minera Tambomayo - Arequipa, Compañía Buenaventura, Universidad Nacional del Callao, 2018. [7]

La cual tuvo como objetivo general supervisar la instalación y montaje mecánico de un molino semiautógeno de 15 ft por 16 ft para garantizar su operatividad en la Unidad Minera Tambomayo, así como también llegó a las siguientes conclusiones.

La Revisión de las actividades previas de construcción nos permitió detectar incongruencias entre los documentos de ingeniería, los cuales fueron superados con una nueva emisión actualizada, el diseño del plan de instalación y montaje nos permitió contar con todos los recursos necesarios antes del inicio de los trabajos.

La ejecución de la instalación mecánica del molino SAG se logró realizar de manera eficiente, se tuvo una dirección clara del proyecto permitiendo la instalación del molino de forma rápida, ordenada y segura, respetando las secuencias de instalación y las tolerancias de liberación.

En la ejecución del montaje mecánico del molino se tuvo una dirección clara, se logró seleccionar adecuadamente los equipos y herramientas para el montaje, los cuales permitieron minimizar los riesgos de daños al equipo, daños a la propiedad y daños al personal.

La ejecución del Plan de Inspección y Ensayos nos permitió asegurar que todas las inspecciones y ensayos se ejecuten, logrando el registro y la firma por los responsables del cliente, contratista y representante del vendedor para la liberación del molino y su entrega al área de pre comisionado.

Supervisión del montaje mecánico y puesta en servicio de una grúa portuaria tipo STS SUPER POST Panamax de 60 toneladas-Puerto Marítimo de Paita, TUV RHEINLAND PERU SAC, Universidad Nacional del Callao, 2017. [5]

La cual tuvo como objetivo general supervisar y controlar los procedimientos del Montaje Mecánico de la Grúa Portuaria tipo STS Pórtico Súper Post Panamá de 60 Toneladas para garantizar su operatividad en el puerto marítimo de Paita, así como llego a las siguientes conclusiones:

La planificación de las actividades logro fijar una secuencia de los trabajos de montaje, estableciendo de esta manera estrategias eficientes para el control y seguimiento del proyecto.

Se logró prevenir contratiempos en el desembarco de los componentes de la Grúa Portuaria, debido a la supervisión planificada de las actividades desde el muelle hasta el lugar de almacenaje logrando inspeccionar el estado de cada elemento.

La ejecución del Montaje de la Grúa Portuaria se logró realizar de manera eficiente y en el tiempo esperado debido al control y seguimiento de la planificación de las actividades programadas, evitando así contratiempos mayores o reprocesos. La puesta en servicio y entrega del proyecto se logró con éxito debido a la realización de las inspecciones y pruebas de condicionamiento que garantizaron un correcto funcionamiento del equipo, haciendo posible la aceptación y recepción del proyecto por parte de Terminales Portuarios Euro andinos Paita S.A.

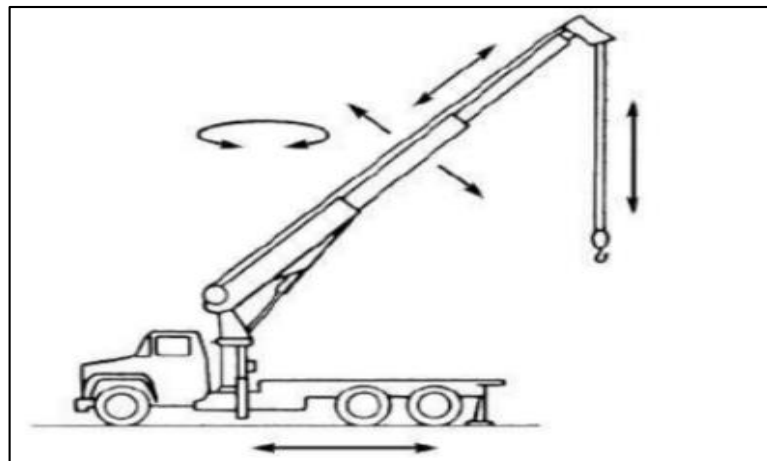
2.1.2. Marco conceptual

En esta parte del informe se detallan los términos para que sea de fácil entendimiento:

Bobina de acero: Productos de acero acabados, envueltos en forma de círculo después de la laminación, como chapas finas o flejes. Pueden ser de diferentes materiales: LAC, LAF, galvanizado, aluzinc, etc).

Camión grúa: grúa que consta de una superestructura giratoria (poste central o plataforma giratoria), una pluma, maquinaria operativa y uno o más puestos de mando montados en un bastidor fijado al chasis de un camión comercial, que suele tener capacidad de transporte de carga útil y cuya fuente de energía suele alimentar la grúa. Su función es elevar, bajar y girar cargas en varios radios.

Figura 2 Camión grúa



Fuente: Grúas móviles y locomotoras ASME B30.5

Carga: el peso total superpuesto en el bloque de carga o gancho.

Código: Es un conjunto de requisitos y condiciones, generalmente aplicables a uno o más procesos que regulan de manera integral el diseño, materiales, fabricación, construcción, montaje, instalación, inspección, pruebas, reparación, operación y mantenimiento de instalaciones, equipos, estructuras y componentes específicos.

Ensamble: Es el armado de las vigas tipo cajón y los componentes de la grúa cumpliendo las tolerancias permitidas por norma.

Especificación: Una especificación es una norma que describe clara y concisamente los requisitos esenciales y técnicos para un material, producto, sistema o servicio. También indica los procedimientos, métodos, clasificaciones o equipos a emplear para determinar si los requisitos especificados para el producto han sido cumplidos o no.

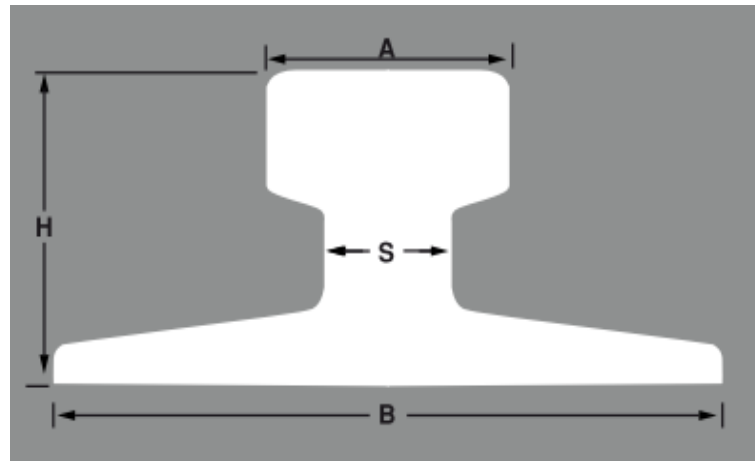
Fabricación: Producir objetos en serie, generalmente por medios mecánicos.

Montaje: Se entiende por montaje a la unión y mutua fijación de las unidades constructivas, distinguiéndose el montaje parcial de grupos constituidos por piezas sueltas y el montaje total o principal de la máquina a base de estos grupos.

Norma: El término “norma” tal y como es empleado por la AWS, la ASTM, la ASME y el ANSI, se aplica de manera indistinta a especificaciones, códigos, métodos, prácticas recomendadas, definiciones de términos, clasificaciones y símbolos gráficos que han sido aprobados por un comité patrocinador (vigilante) de cierta sociedad técnica y adoptados por esta.

Rieles grúa: Son perfiles de acero que han sido diseñados para un uso específico, que es el de permitir el desplazamiento de las grúas, desde las más pequeñas hasta las más grandes. Se emplean tanto en los puertos y los terminales de carga como en industrias de todo tipo, donde se desplazan los productos a través de polipastos y grúas suspendidas en el techo.

Figura 3 Cotas de riel grúa



Fuente: Catálogo HICASA

Figura 4 Valores de las cotas de rieles grúa

RAILES DE GRÚA CRANE RAILS					
Riel de grúa - Perfiles europeos Crane track - European Profiles					
	Weight PESO	Head CABEZA A	Height ALTURA H	Foot/base PATIM/BASE B	Core ALMA S
	kg/m	mm	mm	mm	mm
A150	150.30	150.00	150.00	220.00	80.00
A120	100.00	120.00	105.00	220.00	72.00
A100	74.30	100.00	95.00	200.00	60.00
A75	56.20	75.00	85.00	200.00	45.00
A65	43.10	65.00	75.00	175.00	38.00
A55	31.80	55.00	65.00	150.00	31.00
A45	22.10	45.00	55.00		125.00
24.00					

Fuente: Catálogo HICASA

Supervisar: Ejercer la inspección superior en trabajos realizados por otros.

Topografía: Descripción detallada de la superficie de un terreno en una determinada región o lugar

2.1.3. Marco normativo

Grúas aéreas y grúas pórtico ASME B30.2 [1]: El volumen B30.2 incluye disposiciones que se aplican a la construcción, instalación, operación, inspección y mantenimiento de grúas aéreas y de pórtico accionadas a mano o a motor que tienen un puente de una viga o de varias vigas de funcionamiento superior, con uno o más polipastos de carro de funcionamiento superior utilizados para la elevación y el descenso vertical de cargas suspendidas libremente y no guiadas, que consisten en equipos y materiales (véanse las figuras 2-0.2-1 a 2-0.2-5). Los requisitos incluidos en esta norma también se aplican a las grúas que tienen las mismas características fundamentales, como las grúas de pórtico en voladizo, las grúas de semipórtico y las grúas murales. No se incluyen en este volumen los requisitos de las grúas utilizadas para fines especiales, como, por ejemplo, el servicio de elevación no vertical, la elevación de una carga guiada o la elevación de personal.

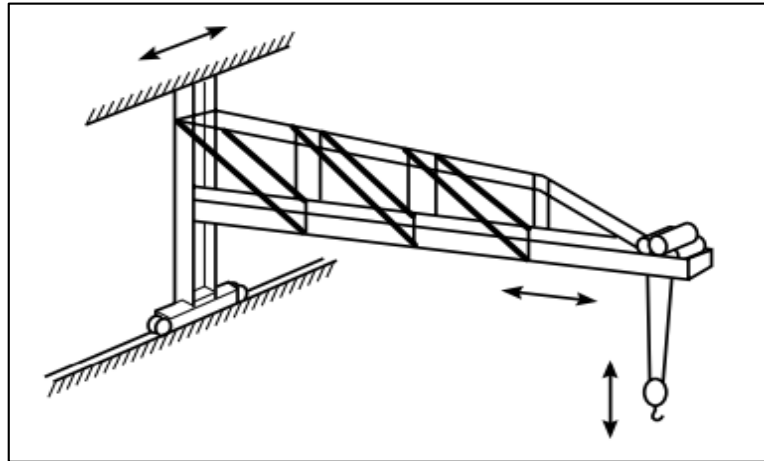
Términos de la norma:

Grúa: Una máquina para elevar y descender una carga y moverla horizontalmente, con el mecanismo de elevación como parte integral de la máquina.

Tipos de grúa:

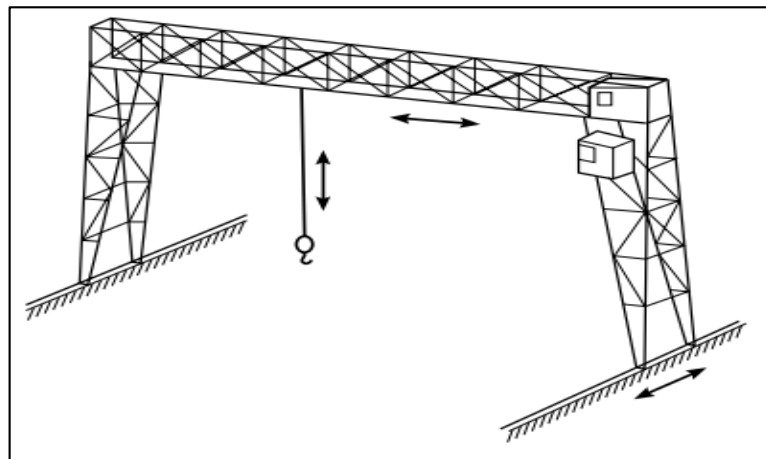
Grúa de pared: Una grúa que tiene un armazón voladizo, con o sin el carro, y está sostenida de una pared lateral o línea de columnas de un edificio. Es un tipo de grúa viajera y opera en una carrilera sujeta a la pared lateral o a las columnas

Figura 5 Grúa de pared



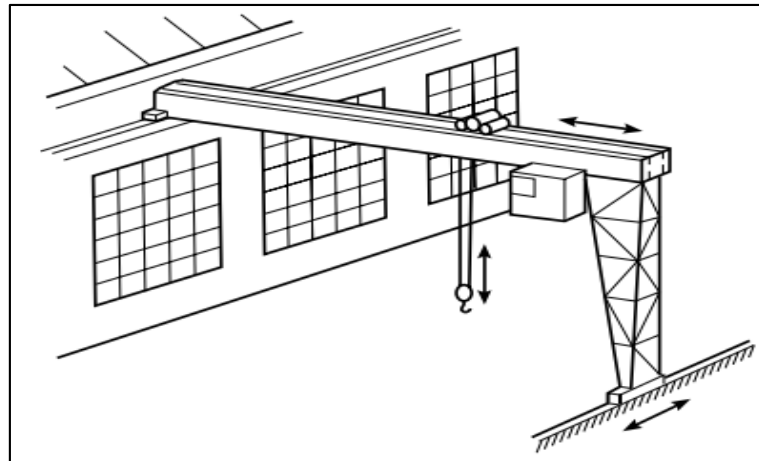
Grúa pórtico: Una grúa similar a una grúa elevada excepto que el puente que transporta el carro es sostenido rígidamente en dos o más columnas (piernas) que pasan por los rieles fijos u otra carrilera.

Figura 6 Grúa pórtico



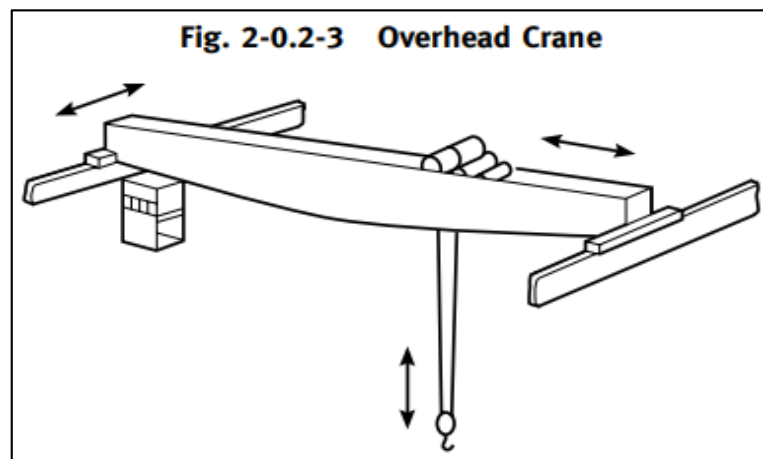
Grúa semipórtico: Una grúa con un extremo del puente sostenido rígidamente en una o más columnas (piernas) que corren por una carrilera o riel fijo, el otro extremo del puente es sostenido por un carro de traslación que viaja en una carrilera o riel elevado.

Figura 7 Grúa semi pórtico



Puente grúa: una grúa con un puente móvil de una o varias vigas que lleva un mecanismo de elevación móvil o fijo mecanismo de elevación móvil o fijo y que se desplaza por una pista de aterrizaje fija estructura

Figura 8 Puente grúa



Partes de un puente grúa:

- Viga Puente: Parte de una grúa que consiste de una o más vigas, carro de traslación, tirantes de extremo, pasillos y mecanismos de manejo que transportan el trolley.

- Carrilera: un conjunto de raíles, vigas, soportes, y la estructura sobre la que se desplaza la grúa.
- Polipasto: una unidad de maquinaria que se utiliza para elevar o bajar una carga suspendida libremente (no guiada).
- Trolley: la unidad que se desplaza sobre los rieles del puente y soporta el bloque de carga.

Especificación para la soldadura de grúas industriales y de planta y otros equipos de manipulación de materiales AWS D14.1 [2]: Esta especificación se aplica a la soldadura de todas las soldaduras estructurales principales y a todas las soldaduras primarias utilizadas en la fabricación de grúas para instalaciones industriales, de molinos, centrales eléctricas y nucleares. Además, la especificación se aplica a otras máquinas y equipos aéreos de manipulación de materiales que soportan y transportan cargas dentro de la capacidad nominal de diseño, vertical u horizontalmente, durante las operaciones normales, y, cuando se acuerde entre el Propietario y el Fabricante, a la carga causada por operaciones anormales o eventos ambientales, tales como cargas sísmicas.

Norma de Términos y definiciones de soldadura AWS A3.0 [3]: El propósito de este documento es establecer términos y definiciones estándar para ayudar en la comunicación de la información relacionada con la soldadura, la unión adhesiva, la soldadura, el corte térmico y la pulverización térmica. Los términos y definiciones estándar publicados en este documento deben utilizarse en el lenguaje oral y escrito relacionado con estos procesos.

- Defecto: Una discontinuidad o discontinuidades que, por su naturaleza o efecto acumulado, hacen que una pieza o producto no pueda cumplir las normas o especificaciones mínimas de aceptación aplicables.
- Discontinuidad: Una interrupción de la estructura típica de un material, como una falta de homogeneidad en sus características mecánicas, metalúrgicas o físicas. Una discontinuidad no es necesariamente un defecto.

- Evaluación No Destructiva: El acto de determinar la disponibilidad de un material o componente para su aplicación, usando técnicas que no afectan su funcionalidad.
- Welding procedure specification (WPS): Un documento que suministra las variables de soldadura para una aplicación específica, para asegurar la repetibilidad por medio de soldadores y operadores de soldadura entrenados apropiadamente.
- Welder performance qualification (WPQ): La demostración de la habilidad de un soldador u operario de soldadura para producir soldaduras en conformidad con la(s) norma(s) prescritas.
- Metal base: El metal o aleación que es soldado, “brazado” o cortado.
- Material de aporte: Material que será agregado en la realización de una junta soldada (soldadura, soldadura fuerte o blanda).
- Gas metal arc welding (GMAW): Un proceso de soldadura por arco que usa un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y el baño de soldadura. El proceso es usado con protección de un gas suministrado externamente y sin la aplicación de presión.
- Shielded metal arc welding (SMAW): Un proceso de soldadura por arco, con un arco entre un electrodo recubierto y el baño de soldadura. El proceso es usado con la protección de la descomposición del recubrimiento del electrodo, sin la aplicación de presión y con metal de aporte desde el electrodo.
- Soldadura: Una coalescencia localizada de metales o no metales producida por el calentamiento de materiales a la temperatura de soldadura,

con o sin la aplicación de presión o por la aplicación de presión sola y con o sin el uso de material de aporte.

Sistemas de gestión de la calidad ISO 9001 [6]: La Norma ISO 9001 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

- Control de la calidad: orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad
- Aseguramiento de calidad: orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad
- Proceso: se define como "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados"
- Calidad: grado en el que un conjunto de características (3.5.1) inherentes cumple con los requisitos (3.1.2)
- Planificación de la calidad: parte de la gestión de la calidad (3.2.8) enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad (3.2.5) y a la especificación de los procesos (3.4.1) operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.
- Gestión de la calidad: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización (3.3.1) en lo relativo a la calidad (3.1.1).
- Trazabilidad: capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración
- Conformidad: cumplimiento de un requisito

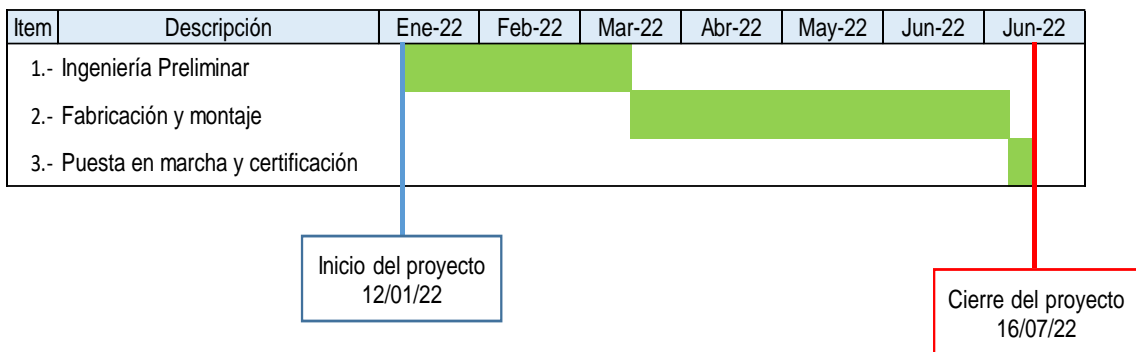
- No conformidad: incumplimiento de un requisito (3.1.2)
- Plan de la calidad: documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico.

2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

El desarrollo del Proyecto del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado: “Supervisión de la fabricación y montaje de un puente grúa con capacidad de 15TN para el proyecto en la empresa Precor Chilca-Cañete”, se realizó en 6 meses comprendidos desde 12 de enero del 2021 hasta 16 de julio del 2021; el mismo que consta de 3 etapas.

Figura 9 Cronograma de proyecto

Gantt - Planta Precor Chilca - Fabricación y Montaje de Puente Grúa 15TN



Fuente: Elaboración propia

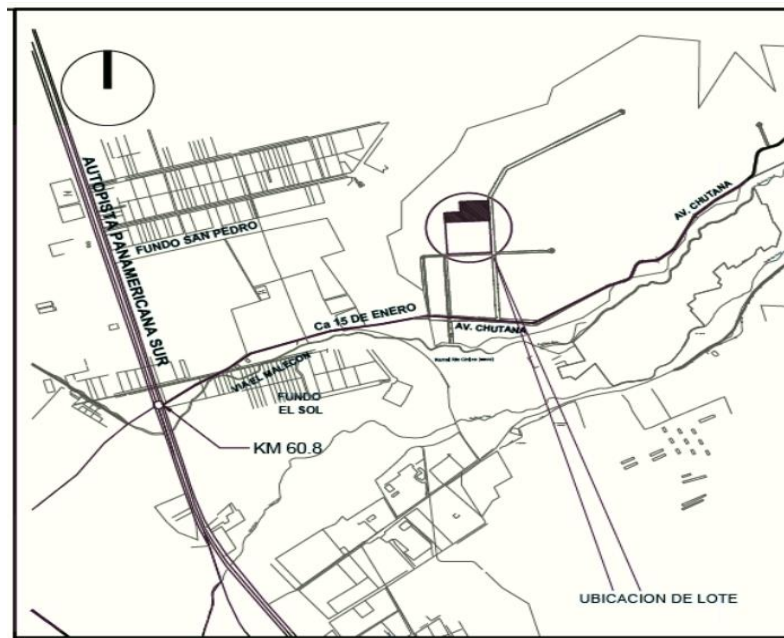
2.2.1. Ingeniería preliminar

Precor SA a lo largo de sus más de 30 años de trayectoria ha crecido como empresa, es por ello que ha iniciado nuevas operaciones en su nueva planta dónde fue realizado el proyecto “*Supervisión de la fabricación y montaje de un puente grúa con capacidad de 15TN para el proyecto en la planta Precor Cañete-Chilca*”:

La nueva planta está ubicada en:

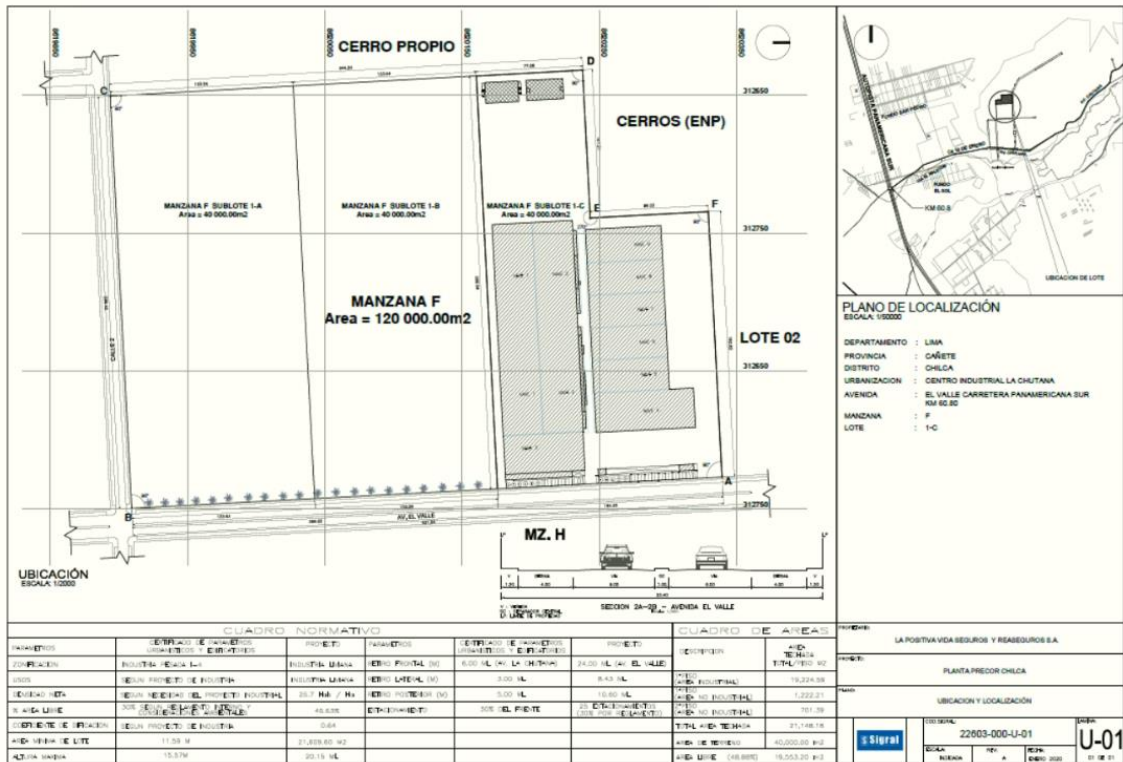
- Departamento: Lima
- Provincia: Cañete
- Distrito: Chilca
- Urbanización: Centro Industrial La Chutana
- Avenida: El Valle Carretera Panamericana Sur KM 60.80
- Manzana: F Lote 1-C

Figura 10 Ubicación de planta Precor Chilca



Fuente: Precor

Figura 11 Plano de localización de Planta Precor Chilca



Fuente: Precor

Precor SA, tomando como referencia su otra planta ubicada en Cercado de Lima, decidió implementar un puente grúa para manipulación de bobinas de acero de material galvanizado y aluzinc que tienen un peso promedio de 10TN.

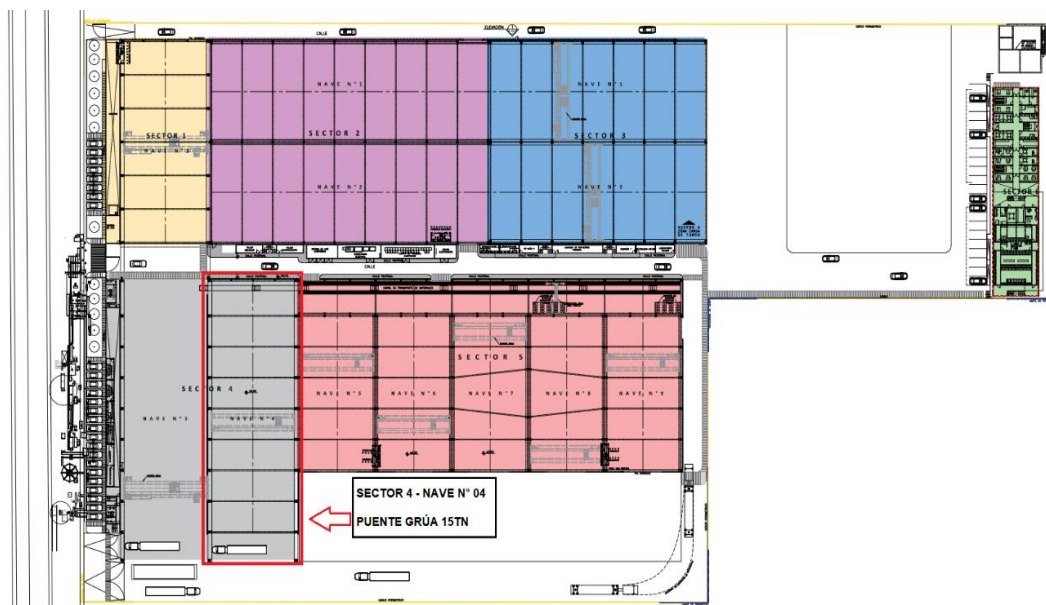
Figura 12 Ejemplo de manipulación de bobinas con puente grúa



Fuente:

La grúa de 15 TN se encuentra instalada en el Sector 4 – Nave N° 04. A continuación, se muestra gráficamente la ubicación dentro de la planta Precor.

Figura 14 Ubicación del puente grúa de 15TN dentro de planta Precor Chilca



Fuente: Precor

IMPORTACIÓN

Los componentes que fueron brindados por la empresa Kühnezug son:

- Polipasto
- Gancho de carga
- Tableros eléctricos
- Trolley
- Testeras

NACIONAL

Los partes del puente grúa que fueron adquiridos nacionalmente son:

- Rieles de rodadura
- Clips de fijación
- Almohadillas de amortiguamiento

- Puente compuesto por dos vigas tipo cajón de acero

Precor definió los alcances para la adquisición de bienes y servicios nacionalmente. A continuación, se detallan los principales alcances por suministro y servicio:

Definir el alcance de servicio de montaje de rieles:

Se define el alcance del montaje de rieles, entre los principales puntos tenemos:

- a. Montar e instalar los rieles de rodadura bajo la norma DIN 4132.
- b. Realizar el levantamiento topográfico al finalizar el montaje de rieles para montar evitar desviaciones al momento de montar el puente grúa:
Actividad realizada para verificar las tolerancias de instalación de los rieles de rodadura.
- c. Definir los entregables del montaje:
 - Cronograma del montaje de rieles: Programación de actividades con inicio y fin.
 - Plano de instalación de rieles de rodadura: Plano con información necesaria para realizar el montaje y la instalación de rieles.
 - Plan de instalación de rieles de rodadura: Documento que indica los pasos a seguir para la correcta instalación de rieles de rodadura.
 - Plan de aseguramiento y control de la calidad: Documento que indica los puntos de inspección que se llevarán a cabo durante el montaje e instalación de rieles. También detalla las normas y especificaciones de la instalación.
 - Protocolos de entrega: Documentos realizados para dar seguimiento a la trazabilidad del proyecto. En ellos se detallan la norma, desviaciones y toda actividad técnica realizada.

- Levantamiento topográfico de la instalación y montaje de rieles: Documento dónde se plasma como quedaron los rieles después del montaje. Esta entregable es la base para luego montar el puente grúa.

Definir el alcance del suministro de rieles y accesorios:

Los puntos principales del alcance fueron:

- Realizar la procura de los rieles de acuerdo a la especificación dada por el fabricante de los componentes de la grúa y al metrado de la nave N° 4 ubicada en el sector 4 de la planta Precor Chilca. La especificación técnica es DIN536.

Especificación técnica

Tabla 1 Especificaciones mecánicas de rieles de rodadura tipo A75

Riel	Especificaciones
A75	Resistencia mínima: 690 N/mm ² Según DIN 536/1 (Edición Sept. 91) Grado U71MN o equivalente Peso lineal: 74.3 Kg/m Dureza brinell (min): 204

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Especificaciones químicas de rieles de rodadura tipo A75

Acero	Composición química %				
	C	Mn	Si	P	S
U71MN	0.40 - 0.80	0.80 - 1.20	0.35 (max)	0.045(max)	0.045(max)

Fuente: Elaboración propia

- b. Realizar la procura de los clips de fijación y almohadillas de amortiguación. Los clips de fijación serán de doble cuerpo y almohadillas tipo PAD.

Especificación técnica:

Tabla 3 Especificación técnica de clips de fijación

Tipo de clip	Características técnicas
De doble cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> -Base soldable -Ajuste horizontal: 8mm -Max. Carga Lateral admisible: 55KN -Tornillo de grado 8.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Especificación técnica de almohadillas

Almohadilla	Características técnicas
Tipo PAD	<ul style="list-style-type: none"> - Vulcanizado con inserción metálica de acero - Ancho nominal de 195mm. - Suministrado en 12 m de largo. - Espesor de la almohadilla: 7 mm + 0,5 mm - Dureza Shore: 75 +/- 5 - Rango de temperatura: -40 ° F a + 212 ° F - Resistencia última a la tracción: 2500 psi

Fuente: Elaboración propia

- c. Definir los entregables del suministro:

- Cronograma del suministro de rieles: Programación de actividades para la procura de rieles y accesorios.

- Certificados de calidad de los rieles de rodadura: documento dónde se detallan las características químicas y mecánicas de los rieles de rodadura.
- Certificados de calidad de clips de fijación: documento dónde se detallan las características químicas y mecánicas de los clips de fijación.
- Certificados de calidad de almohadillas de amortiguación: documento dónde se detallan las características químicas y mecánicas de las almohadillas.

Normas aplicables a la fabricación:

Control dimensional: DIN 536

Definir el alcance de fabricación de vigas tipo cajón del puente:

Para la fabricación del puente de la grúa se definieron los siguientes alcances:

a. Suministro:

Los materiales de fabricación de las vigas de acero del puente de la grúa tuvieron las siguientes especificaciones técnicas:

- Los perfiles laminados y planchas serán de acero al carbono, calidad estructural, conforme a la Norma ASTM A36. Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros se indican a continuación:
 - Especificación ASTM A36
 - Esfuerzo de Fluencia (Kg. /mm²) 25
 - Resistencia en tensión (Kg. /mm²) 41-56
 - Alargamiento de rotura (%) 23%
- Limpieza superficial

La preparación de las superficies de acero, previa a la aplicación de pintura, se efectuará por el procedimiento de "Limpieza con chorro de abrasivo - Granallado / Arenado Semi Blanco", según norma SSPC-SP-10 del Steel Structures Painting Council (SSPC).

- Recubrimiento superficial

Se usará un sistema de pintura epóxico formulado para mantenimiento industrial y marino. El sistema seleccionado debe ser de primera calidad y contar con las hojas técnicas de especificaciones, rango de aplicación y certificaciones correspondientes al producto.

- Pintura de base

La pintura de base será Epoxica de 4 mils de espesor (MACROPOXY 646 de dos componentes (A+B)), formulado para mantenimiento industrial y marino. Deberá tener un contenido de sólidos no menor al 50% en volumen de la mezcla de sus componentes y su formulación debe estar diseñada para garantizar un recubrimiento de excelente resistencia a la intemperie, contra agentes químicos poco agresivos tanto ácido como alcalino, a los solventes y al agua dulce o salada. Se aplicará según hoja técnica del proveedor.

- Pintura de acabado

La pintura de acabado será Epoxica de 4 mils de espesor (MACROPOXY 646 de dos componentes (A+B)), formulado para mantenimiento industrial y marino. Deberá tener un contenido de sólidos no menor al 50% en volumen de la mezcla de sus componentes y su formulación debe estar diseñada para garantizar una película de acabado de excelente resistencia a la intemperie, abrasión, a agentes químicos poco agresivos tanto ácido como alcalino, a los solventes y al agua dulce o salada. Se aplicará según hoja técnica del proveedor.

b. Ingeniería:

- Estudio de ingeniería de detalle
- Realizar la memoria de cálculo: Actividad realizada para verificar el diseño estructural de las vigas del puente grúa.
- Realizar los procedimientos de fabricación: Documentos que indican como se llevará a cabo la fabricación en cada proceso de fabricación como son habilitado, armado, soldado, pintado, etc.

c. Definir los entregables de la fabricación:

- Memoria de cálculo: Documento técnico que valida el diseño a través de cálculos estructurales.
- Cronograma de fabricación: Programación de actividades que tienen una secuencia y duración.
- Planos de arreglos generales (plano de detalle y fabricación): Planos donde se está toda la información para que la contratista y cliente puedan verificar la correcta construcción del puente grúa.
- Dossier de calidad de fabricación: Documento donde detalla y certifica que la fabricación se realizó bajo estándares.

Normas aplicables a la fabricación

Control dimensional: DIN 7168

Soldadura: AWS A14.1

Inspección visual por tintes penetrantes: ASTM E1220

Recubrimiento superficial: SSPC-PA2

Definir el alcance del montaje del puente grúa de 15TN:

Entre los principales puntos definidos en el alcance del puente grúa tenemos:

- a. Montaje de la estructura del puente grúa

- b. Montaje del polipasto birriel

- c. Montaje eléctrico

- d. Pruebas en vacío

- e. Pruebas con carga

f. Entregables:

- Cronograma de instalación
- Plan de montaje de instalación
- Dossier de instalación
- Puente grúa
- Garantía de instalación

Visita a sitio de instalación

Esta actividad consistió en realizar una visita en conjunto con la contratista al lugar dónde fue instalado el puente grúa con el fin de emitir observaciones, consultas y solicitudes del proyecto.

En base a esta información Precor y la contratista procedieron a emitir los procedimientos de:

- Fabricación
- Montaje

Figura 15 Visita a sitio de proyecto



Fuente: Precor

Luego de definir el alcance del proyecto, Precor adjudicó el proyecto a la empresa Movitécnica con el método de entrega llave en mano. Así mismo, se celebró un contrato entre ambas partes. Entre las características para la elección fueron:

Costo

Fecha de entrega

Experiencia en el sector

Estabilidad financiera

Alianza estratégica con proveedor Kühnezug

2.2.2. Fabricación y montaje

Con la ingeniería preliminar realizada se procede a dar inicio a la fabricación y posteriormente al montaje.

Es en esta etapa dónde se supervisa al contratista encargado de realizar ambas actividades para evitar cualquier desviación contractual, de fabricación y montaje.

2.2.3. Puesta en marcha y certificación

En esta etapa se revalida todo lo realizado en la etapa de fabricación y montaje corrigiendo en caso de ser necesario durante el funcionamiento del puente grúa.

Una vez verificado que la grúa está funcionando correctamente se procede a gestionar la certificación del puente grúa.

III. APORTES REALIZADOS

En el presente capítulo se describen las fases de Ingeniería Preliminar, Fabricación y Montaje y puesta en marcha y certificación. Se muestran las evidencias y aportes en cada proceso de las fases.

3.1. Ingeniería Preliminar

3.1.1. Planificación de la distribución de la información

Con el fin de facilitar la comunicación efectiva entre Precor y contratista se implementaron documentos de intercambio de información. Los documentos implementados fueron:

- Request for information
- Transmittal

Así mismo, para una supervisión eficaz se efectuaron visitas técnicas programadas y no programadas al taller del contratista. También se programaron reuniones semanales con el fin de ver temas de cronograma, alcance y temas contractuales.

3.1.2. Seguimiento de entregables antes de la fabricación

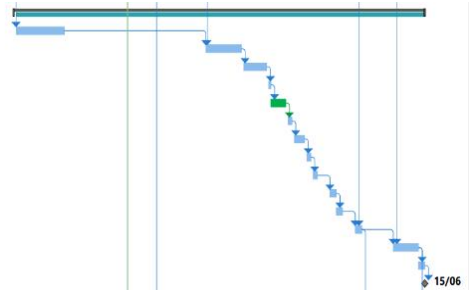
De acuerdo al contrato firmado entre Precor y contratista se solicitaron los siguientes entregables como prioridad y obligatorios antes de iniciar la fabricación:

- Cronograma general de fabricación: cronograma dónde se detallan los procesos de procura de materiales, cortado, armado, soldadura, ensayos no destructivos, preensambles, trabajos de alineamiento, limpieza mecánica, recubrimiento superficial (pintado).
- Arreglos generales del puente grúa

Este entregable, elaborado por la empresa contratista está compuesto de dos partes

Figura 16 Cronograma de fabricación de vigas tipo cajón para puente grúa

44	Fabricación de Grúa puente bintel 15ton	66 días	jun 12/04/21	mar 15/06/21
45	Trabajos de corte y habilitado	8 días	jun 12/04/21	jun 19/04/21
46	Trabajo de armado y apuntado	6 días	mie 12/05/21	jun 17/05/21
47	Trabajo de soldadura	4 días	mar 18/05/21	vie 21/05/21
48	Prueba de NDT de inspección visual en corones principales (10%)	1 día	sáb 22/05/21	sáb 22/05/21
49	Prueba de NDT de partículas magnéticas corones principales (30%)	2 días	sáb 23/05/21	jun 24/05/21
50	Prueba de NDT de aplicación de líquido penetrante (10%)	1 día	mar 25/05/21	mar 25/05/21
51	Pruebas en taller	2 días	mie 25/05/21	jue 27/05/21
52	Trabajo de alineamiento, nivelación y control	1 día	vie 28/05/21	vie 28/05/21
53	Limpieza mecánica	2 días	sáb 29/05/21	dom 30/05/21
54	Carga, manobra y manipuleo de puente	1 día	mar 1/06/21	mar 1/06/21
55	Traslado a taller de pintura	1 día	mie 2/06/21	mie 2/06/21
56	Trabajos de tratamiento superficial - arenado comercial	2 días	vie 4/06/21	sáb 5/06/21
57	Trabajos de pintado	4 días	jue 10/06/21	jun 14/06/21
58	Embalaje	1 día	jun 14/06/21	mar 15/06/21
59	Recibo de estructura en taller (Por parte de cliente)	0 días	mar 15/06/21	mar 15/06/21

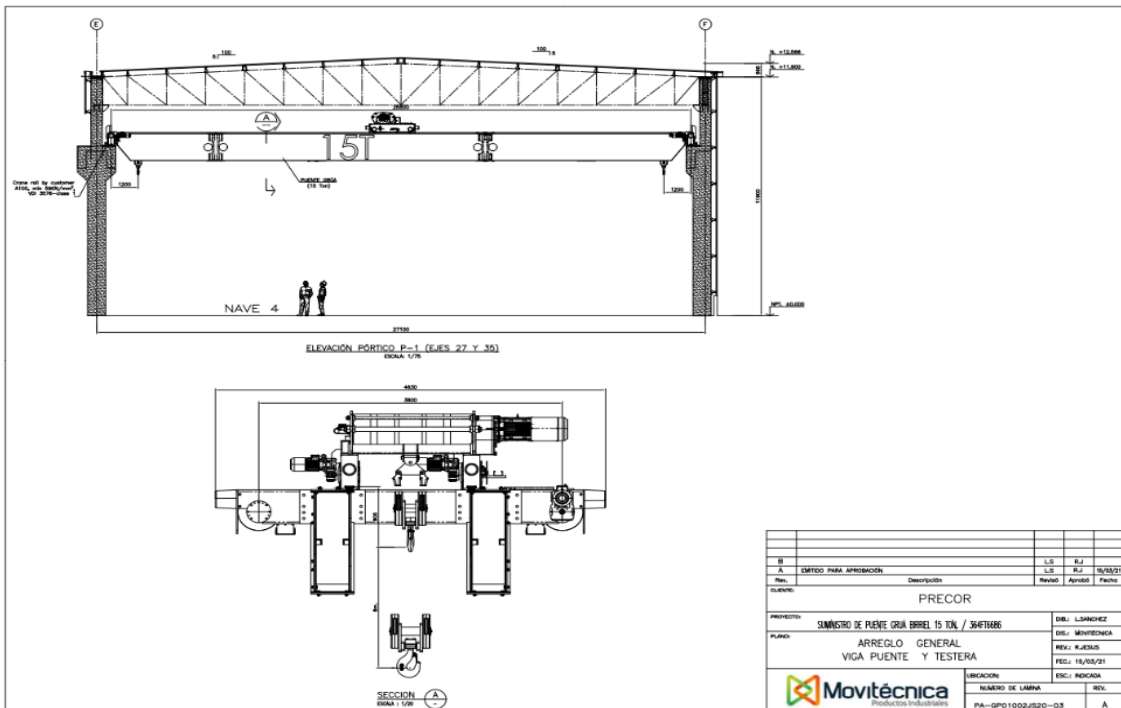


Fuente: Precor

- Ingeniería de detalle:

Plano dónde se detalla de medidas y ubicación del puente grúa de manera general.

Figura 17 Plano de arreglo general del puente grúa de 15TN



Fuente: Precor

- Plan de aseguramiento y control de la calidad

Documento el cual tiene como objetivo determinar las actividades a desarrollarse antes, durante y después para garantizar la calidad en la fabricación de vigas del puente grúa de 15TN.

3.1.3. Distribución y revisión de la información


Como actividad preliminar se realizó la distribución de la información incluida en los contratos como planos, procedimientos de fabricación y montaje, especificaciones técnicas, estándares de calidad, etc. para asegurar que tanto el cliente como el contratista cumplan los requisitos contractuales del proyecto. También se realizó con el fin de identificar posibles errores mitigando así riesgos antes de iniciar la fabricación y montaje. Entre los principales documentos que se revisaron están:

- **Procedimiento de registro de materiales:** Procedimiento de recepción e inspección de materiales: El presente procedimiento establece las pautas a seguir para la recepción e inspección de las materias primas, consumibles, equipos de todo tipo e instrumentos de medición y ensayos que formarán parte definitiva del proyecto.

fabricación las desviaciones y realizar las correcciones necesarias para cumplir con tiempo, costo y calidad establecida para el proyecto.

El formato para registrar el control de dimensional aprobado por Precor es el siguiente:

Figura 21 Formato de inspección control dimensional


Movitécnica Producción Industrial	FORMATO										Codigo: UGP-FR-011 Version : 00 Fecha: 22/03/201						
REGISTRO DE INSPECCION CONTROL DIMENSIONAL																	
Proyecto: _____										Codigo de Doc: _____							
DESCRIPCION: _____																	
PLANO: _____		CODIGO: _____		REVISION: _____		NORMA: _____		FECHA: _____		REGISTRO N°: _____							
INSTRUMENTOS DE MEDICION																	
Instrumento 1: _____				Instrumento 3: _____				Instrumento 4: _____									
Codigo de certificado: _____				Codigo de certificado: _____				Codigo de certificado: _____									
PUNTOS DE INSPECCION																	
Variable	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	@ Agujero Nominal	@ Agujero Real	Resultado	Variable	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	@ Agujero Nominal	@ Agujero Real	Resultado	ITEM	Descripción	Comentario	Resultado
A							J							1	Comestión, Ubicación de Elementos		
B							K							2	Inspección de Elementos Principales		
C							L							3	Caliber y Sweep		
D							M							4	Ubicación de Clips		
E							N							5	Cortes		
F							O							6	Codificación		
G							P							7			
H														8			
DETALLES DIMENSIONALES																	
												Leyenda: C = CONFORME NC = NO CONFORME					
												RESULTADO DE LA INSPECCION FINAL					
												CONFORME <input checked="" type="checkbox"/>	RECHAZADO <input type="checkbox"/>				
												Comentarios					
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES																	
ITEM	OBSERVACIONES					CORRECCION					INSPECTOR QC	FIRMA	RESULTADO				
APROBADO POR: _____						MOVITECNICA S.A						CLIENTE					
SUPERVISOR DE FABRICACION						SUPERVISOR DE CALIDAD											

Fuente: Precor

- Procedimiento inspección visual de soldadura:** El presente procedimiento tiene como objetivo describir los métodos, requisitos y parámetros aplicables para la prueba de inspección visual durante la preparación, el proceso y una vez terminada una unión soldada. Establecer los criterios de aceptación y rechazo durante la inspección

- Procedimiento inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes: Este procedimiento tiene como objetivo definir la normatividad, responsabilidades, pasos a seguir para la correcta aplicación de tintes penetrantes, criterios de aceptación y poder asegurar la calidad de los cordones de soldadura del proyecto.


Figura 23 Formato de inspección de soldadura por líquidos penetrantes.

		FORMATO REPORTE DE LIQUIDO PENETRANTE DE UNIONES SOLDADAS			Código: UGP-FR-012 Version : 00 Fecha: 22/03/2011	
PROYECTO:					Código Doc:	
CODIGO:	EQUIPO:	COMPONENTE:	TEMPERATURA:			
1. CONDICIONES DE PRUEBA						
Tipo I. Examen Penetrante Fluorescente <input type="checkbox"/> Metodo: <input type="checkbox"/> Lavable con agua (ASTM E1209) <input type="checkbox"/> Post emulsificable Lipofílico (ASTM E1208) <input type="checkbox"/> Removible con solvente (ASTM E1219) <input type="checkbox"/> Post emulsificable hidrofílico (ASTM E1210)			Tipo L. Examen Penetrante Fluorescente <input type="checkbox"/> Metodo: <input type="checkbox"/> Lavable con agua (ASTM E1418) <input type="checkbox"/> Removible con solvente (ASTM E1220)			
2. CODIGO/NORMA DE APLICACIÓN						
<input type="checkbox"/> API 653		<input type="checkbox"/> ASME SEC. V		<input type="checkbox"/> ASME B31.3		<input type="checkbox"/> AWS D1.1
3. ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA						
Insumos Utilizados	Marca	Código	Aplicación			
Líquido Penetrante	Cantesco	P101S-A	Spray			
Removedor	Cantesco	C101-A	Spray			
Revelador	Cantesco	D101-A	Spray			
Emulsificadores	N/A	N/A	N/A			
4. TIEMPO DE PRUEBAS						
Tipo de limpieza (secado)	5 min	Tiempo de penetración	10 min	Tiempo de revelado	5min	
5. UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO						
Identificación de Junta	Tipo de Junta	Fecha de inspección	Resultados	Soldador	Observaciones	
LEYENDA		CONFORME (C)		NO CONFORME (NC)		
Nota:						
- Está prohibido el rociado (lavado) de la superficie de ensayo con el solvente para remover el exceso de penetrantes.						
- El criterio de aceptación esta en base al código ASME BPV section VII - Art. 8.						
- Cumplimiento con el criterio de aceptación las pruebas PT se procedo a limpiar los residuos de penetrantes y revelador con trapo industrial.						
6. TIPO DE DEFECTOS						
<input type="checkbox"/> Porosidad		<input type="checkbox"/> Penetración inadecuada		<input type="checkbox"/> Socavado		
<input type="checkbox"/> Fisura		<input type="checkbox"/> Falta de fusión		<input type="checkbox"/> Cráter		
7. NOMENCLATURA						
<input type="checkbox"/> Aa Porosidad agrupada		<input type="checkbox"/> Dd Porosidad Aislada		<input type="checkbox"/> Gg Falta Penetración		<input type="checkbox"/> Hh Fisura Transversal
<input type="checkbox"/> Bb Porosidad tubular		<input type="checkbox"/> Ee Falta de Fusión		<input type="checkbox"/> Hh Fisura Long.		<input type="checkbox"/> Jj Socavado Externo
<input type="checkbox"/> Cc Concavidad Externa		<input type="checkbox"/> Ff Cordon Irregular				
8. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES						
Fecha	Defecto	Correccion	Resultado			
9. COMENTARIOS						
10. APROBACIÓN						
SUPERVISOR DE FABRICACION	SUPERVISOR DE CALIDAD	INSPECTOR	INGENIERO DE PROYECTOS			

Fuente: Precor

- Procedimiento de control de equipos de medición, inspección y ensayos:** El presente procedimiento tiene como objetivo establecer la metodología para el control de instrumentos y dispositivos de inspección, medición y/o ensayos con el fin de asegurar su correcto funcionamiento y calibración durante el proyecto.

Figura 24 Formato de calibración de equipos de medición

		FORMATO REPORTE INSPECCIÓN Y LIBERACIÓN DE MATERILES ACCESORIOS Y EQUIPOS				Código: UGP-FR-021 Versión : 00 Fecha: 27/03/2021			
PROYECTO:								Código doc:	
Contrato:		Cliente:							
Orden de Compra:		Especialidad:							
Proveedor:		N° Reportes:				N° Remisión			
Documentos / planos aplicables / Observaciones:									
ITEM	DESCRIPCIÓN MINIMA	UNIDAD	CANTIDAD	Identificación del material Identificación del material (N° Colada ó N° Serial ó Tag ó Lote u Otra)	N° de Certificado de Calidad / N° de Certificado de Conformidad / N° Dossier	CERTIFICADO DE CALIDAD		PRODUCTO CONFORME	
						SI	NO	SI	NO
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
APROBACIÓN									
		NOMBRE:		CARGO		FIRMA		FECHA	
RECIBIDO:									
ELABORADO:									
APROBADO:									

Fuente: Precor

- **Procedimiento de pre ensamble:** Determinar las actividades específicas para el pre ensamble del puente grúa y su registro para el proyecto, con la finalidad de garantizar la calidad de fabricación.

- **Plan de montaje e instalación:** Determinar las actividades a desarrollarse antes, durante y después para garantizar la calidad del servicio de montaje de los puentes grúas.

- **Planos de fabricación:** En los planos de fabricación se dan los detalles para facilitar la lectura de información y así facilitar

- **Topografía de carrileras:** Tiene como objetivo visualizar las desviaciones del terreno dónde serán instalados los rieles y posteriormente el puente grúa.

- **Calificación del personal que participará en el proyecto**
 - Calificación de soldadores
 - Calificación de aplicadores de recubrimiento superficial
 - Calificación de personal que realizará ensayos no destructivos
 - Calificación de personal operativo y staff por parte del contratista

- **Especificaciones técnicas de los suministros:** En este documento se menciona las especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales suministrados mencionados en los alcances.

3.1.4. Planificación de la fabricación

Esta planificación consistió en listar las actividades para luego colocar plazos de cada uno. El listado de actividades nos ayudó para llevar un mejor control de cada una y poder planificar visitas periódicas al taller del contratista.

A continuación, se detallan las actividades de fabricación en el orden correspondiente:

- Trabajos de corte y habilitado
- Trabajos de armado y apuntalado
- Trabajos de soldadura
- Pruebas de NDT
- Preensamble en taller
- Trabajos de alineamiento y nivelación
- Limpieza mecánica
- Trabajos de recubrimiento superficial
- Embalaje

3.1.5. Planificación del montaje de rieles

Esta planificación consiste en verificar las actividades concernientes al montaje de rieles desde su procura hasta el montaje mismo. Las actividades acordadas con el contratista son las siguientes:

- Importación de rieles
- Trámites de desaduanaje
- Traslado de rieles a obra
- Inducción del personal contratista
- Verificación de planimetría de placas base de rieles
- Izaje de rieles
- Instalación de clips y almohadillas
- Inspección
- Revalidación de planimetría
- Entrega del montaje de rieles

3.1.6. Planificación del montaje de grúa

Esta planificación detalla el montaje de lo que viene a ser el puente grúa de 15TN. Se listaron las actividades más críticas en acuerdo con ambas partes contratista-Precor. En capítulos posteriores se verá como fue realizada cada actividad.

A continuación, se detalla:

- Verificación de acometida
- Transporte de equipos eléctricos a planta Chilca
- Transporte de Estructura, Testeros y polipasto
- Preensamble de testeras y habilitación de polipasto
- Ensamble estructural de puente grúa
- Montaje de grúa
- Conexión y pruebas iniciales de funcionamiento
- Entrega final

3.1.7. Planificación y supervisión de la descarga de equipos

Esta actividad consistió en realizar la planificación de la descarga de los equipos los cuales estaban dentro de dos contenedores de 12FT. Para ello el área de compras de Precor, encargada del proceso de desaduanaje, nos envió el packing list antes de la llegada de los equipos.

El packing list fue la base el cual nos ayudó a realizar el check list de verificación para revisar el estado de llegada de cada componente:

Figura 26 Check list de inspección de equipos

Item	Cantidad	Unidades	Descripción	Fecha de llegada	Observaciones
1	1	UN	Polipasto		
2	1	UN	Trolley		
3	1	UN	Gancho de carga		
4	3	UN	Motorreductores		
5	3	JG	Juego de cables para motorreductores		
6	1	UN	Canaleta para energy chain		
7	1	UN	Energy chain		
8	1	UN	Panel de control		
9	8	UN	BUFFER M12 D:160		
10	2	UN	Testeras		
11	1	UN	Conductor de cobre		
13	1	UN	Panel de control para la medición de la carga		
14	24	UN	Bus bar 53		
15	1	GB	Juego de Accesorios		

Fuente: Precor

También con la información del packing list se procedió a revisar planes de izaje, procedimientos de eslingados, certificados del camión grúa, así como del operador y rigger.

Luego como actividad sucesora tenemos la ejecución de la planificación de descarga de equipos en cuál fue llevado a cabo en el taller del contratista. Tomo un día la realizar la descarga sin presentar problemas ni accidentes. La actividad se puede revisar en la foto.

Figura 27 Descarga de equipos



Fuente: Precor

3.1.8. Inspección de los componentes

La actividad de inspección de componentes tiene como objetivo verificar cantidades y el estado en que fueron descargados. Dentro de la inspección realizada encontramos diferencias en cantidad de amortiguadores de la grúa y rotura de la alarma de la grúa. Las observaciones encontradas no son una parte crítica del montaje, pero si son necesarios al momento de certificar operacionalmente el puente grúa de 15TN. Por lo que al finalizar la inspección se realizó un informe de las observaciones realizadas.

Figura 28 Check list realizado en equipos

Item	Cantidad	Unidades	Descripción	Fecha de llegada	Observaciones
1	1	UN	Polipasto	17/03/2021	Buen estado
2	1	UN	Trolley	17/03/2021	Alarma sonora dañada
3	1	UN	Gancho de carga	17/03/2021	Buen estado
4	3	UN	Motorreductores	17/03/2021	Buen estado
5	3	JG	Juego de cables para motorreductores	17/03/2021	Buen estado
6	1	UN	Canaleta para energy chain	17/03/2021	Buen estado
7	1	UN	Energy chain	17/03/2021	Buen estado
8	1	UN	Panel de control	17/03/2021	Buen estado
9	8	UN	BUFFER M12 D:160	17/03/2021	Faltan 4 unidades
10	2	UN	Testerías	17/03/2021	Buen estado
11	1	UN	Conductor de cobre	17/03/2021	Buen estado
13	1	UN	Panel de control para la medición de la carga	17/03/2021	Buen estado
14	24	UN	Bus bar 53	17/03/2021	Buen estado
15	1	GB	Juego de Accesorios	17/03/2021	Buen estado

Fuente: Precor

Figura 29 Reporte de observaciones durante inspección

PRECOR		CHECK LIST CRANE	
Project: Proyecto Chilca - Puentes Grúa		Equipment: Container GESU 460331	Date: 17/03/2021
Inspector: Harold Mandamiento Chumbes		Supervisor: Dennis Padilla Sandoval	
COMPONENT	YES	NO	COMMENTS
BUFFERS M12 D:160 364FT6682-84, 6686, 6692 / 28 UNITS		X	The components are not complete, there are only 24 units in the container.
XVB-C21		X	It's broken. The component broke during the journey to Peru.
			
Inspection completion date 17.03.21			
Signature of inspector <i>Harold Mandamiento Chumbes</i>		Supervisory signature <i>Dennis Padilla Sandoval</i>	

Fuente: Precor

Figura 30 Equipos de componentes puente grúa 15TN



Fuente: Precor

3.1.9. Inspección de rieles suministrados por contratista

En esta actividad se realizó la supervisión de la descarga de los rieles suministrados por el contratista.

Figura 31 Descarga de rieles de rodadura A75



Fuente: Precor

Una vez puesto en obra, se realizó la inspección de los rieles tipo A75 de norma DIN536. Como actividad secundaria, Precor realizó ensayos destructivos a una muestra del suministro para asegurar la calidad del material esto con el fin de asegurar que se esté brindando de acuerdo a especificaciones técnicas del contrato y evitar algún problema con el montaje u operatividad de la grúa.

Los ensayos que se realizaron a las muestras fueron:

- Ensayo de tracción

Según lo obtenido de los ensayos, se comprueba que los rieles cumplen el % de elongación de acuerdo a certificado de calidad.

Tabla 5 Comparativo ensayos de elongación rieles A75

Parámetros	Certificado de calidad	Muestra 1	Muestra 2
Esfuerzo máximo (Mpa)	940	976	965
% Elongación	11.50%	14.70%	13.40%

Fuente: Precor

- Ensayo químico

De acuerdo a la composición química de la muestra y teniendo como referencia el certificado de calidad brindado por la contratista el material analizado es compatible con un acero de alto carbono con % de Mn > 1.

A continuación, el comparativo de los resultados:

Tabla 6 Comparativo ensayos químicos rieles A75

Parámetros	Certificado de calidad	Muestra 1	Muestra 2
%C	0.69	0.68	0.66
%Si	0.29	0.31	0.31
%Mn	1.19	1.25	1.23

Fuente: Precor

- Ensayo de dureza

El ensayo de dureza se realizó a dos muestras los cuáles dan como resultado favorable.

A continuación, el comparativo de los resultados:

Tabla 7 Comparativo ensayo de dureza rieles A75

N° Indentación	DUREZA HBW BRINELL		
	Muestra 1	Muestra 2	Certificado de calidad
1	276.6	275.6	204
2	274.2	275.1	
3	285.2	282	

Fuente: Precor

3.2. Fabricación, instalación y montaje

Esta fase se trata de la ejecución de la planificación de la fabricación, instalación y montaje.

3.2.1. Supervisión fabricación de vigas tipo cajón

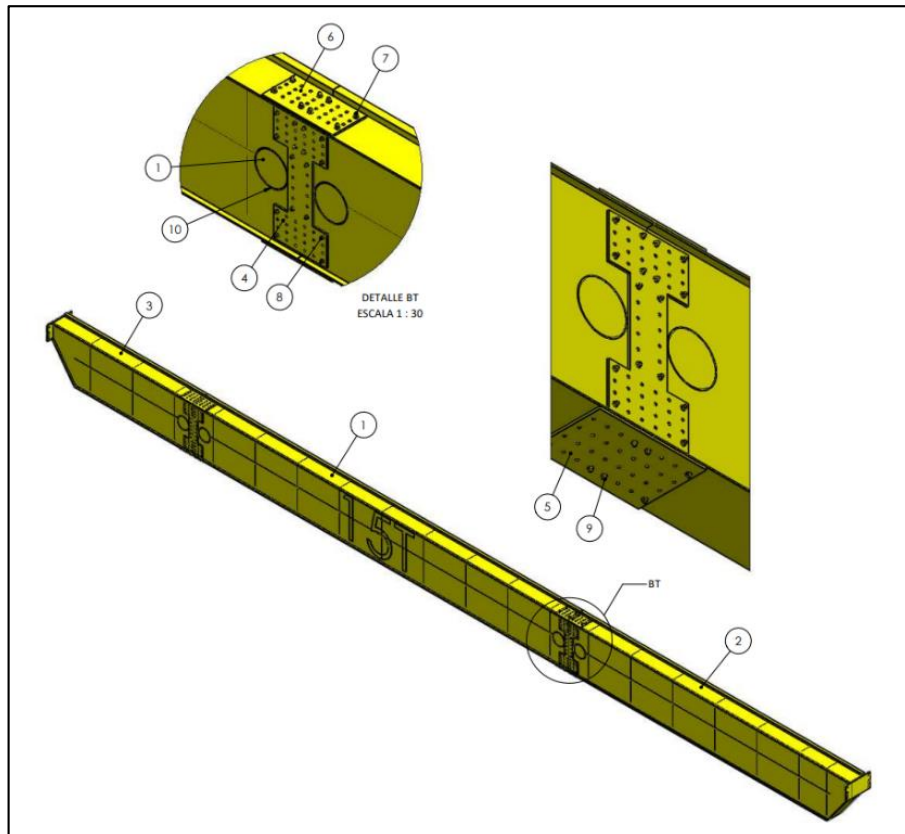
La supervisión de la fabricación de vigas del puente grúa se realizó de acuerdo al plano de fabricación. Según la tabla 8 los ítems del 1 al 6 corresponden a fabricación y los ítems del 7 al 10 son elementos de unión comprados en el mercado local.

Tabla 8 Codificación de componentes de la viga tipo cajón

Ítem	Código	Cantidad	Descripción	Material
1	PREC_PG15T_VI_CEN.SLDPRT	1	Viga lateral	ASTM A36
2	PREC_PG15T_VI_A.SLDPRT	1	Viga lateral	ASTM A36
3	PREC_PG15T_VI_B.SLDPRT	1	Viga lateral	ASTM A36
4	PREC_PG15T_PLUNI1	4	Placa de unión central	ASTM A36
5	PREC_PG15T_PLUNI2	2	Placa de unión inferior	ASTM A36
6	PREC_PG15T_PLUNI3	2	Placa de unión superior	ASTM A36
7	PERNOS SUPERIORES	64	7/8" X 3" LONG	ASTM M325
8	PERNOS CENTRALES	240	5/8" X 2" LONG	ASTM M325
9	PERNOS INFERIORES	64	5/8" X 2 1/4" LONG	ASTM M325
10	PERNOS DE TAPA	32	3/16" X 1/2" LONG	ASTM M325

Fuente: Precor

Figura 32 Esquema 3D e identificación de componentes viga



Fuente: Precor

La supervisión se realizó a través del control del plan de aseguramiento de calidad, el cual tiene procedimientos y registros que fueron utilizados en los procesos de corte y habilitado, armado y apuntalado, soldadura, ensayos NDT, alineamientos, recubrimiento superficial.

- Trabajos de corte y habilitado

En esta parte de la supervisión se inspecciona:

Materiales entregados de acuerdo a especificaciones técnicas del alcance. Los materiales son registrados en el formato aprobado por Precor para una correcta trazabilidad. Cada material tiene que ser contrastado con el certificado de calidad tal cual se hizo con los rieles de rodadura.

En este caso, se registra el material “plancha 3.0 mm x 1200 x 2400” con el certificado de calidad N° 0237891.

Figura 33 Registro de recepción de materiales

Movitécnica		REGISTRO DE RECEPCION DE MATERIALES		USMIGS UUPH-010 Version : 00 Fecha: 22/03/201	
Proyecto: <u>Puente GWA - Precor</u>			Numero de doc: <u>004</u>		
DOCUMENTO DE RESPALDO DEL MATERIAL:					
Guia de remision	<input type="checkbox"/>	Certificados de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Manual de operaciones	<input type="checkbox"/>
Packing list	<input type="checkbox"/>	Lista de materiales	<input type="checkbox"/>	Manual de instalacion	<input type="checkbox"/>
REVISION DE DOCUMENTOS RECIBIDOS:					
Conforme	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
COMENTARIOS:					
ITEM	DESCRIPCION DEL MATERIAL	PROVEEDOR	N° DE BOLSA	N° DE CERTIFICADO	FECHA DE RECEPCION
1	Plancha 4.5mm x 1200 x 2400	STEEL MARK SA	0367541	5171238938	17/03/21
2	Perfiles 4" x 2" x 6000	ALCE INSAUT	341413	5171256252	17/03/21
3	Plancha 3.0mm x 1200 x 2400	STEEL MARK SA	0237891	3892238938	17/03/21
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
OBSERVACIONES:					
 INVERSIONES FABRICACIONES ON S.A.C. J. Muñoz Castro - Presidente SUPERVISOR DE FABRICACIONES		 INVERSIONES FABRICACIONES ON S.A.C. J. Muñoz Castro JEFE DE FABRICACION		 INVERSIONES FABRICACIONES ON S.A.C. E. Rodríguez Carralero SUPERVISOR DE CALIDAD	
				 MOVITECNICA S.A. R. Vela Guevara Planificador de proyectos	

Fuente: Precor

Así mismo, en el certificado de la imagen se verifica que el acero cumple con las especificaciones de material ASTM A36/A36M.

Figura 34 Certificado de calidad de materiales

CARRETERA PANAMERICANA SUR N° 241, IGA, Pisco, Píscos. Teléfonos: (+51) 54232430, 54215341 Fax: 54219766.

CERTIFICADO DE CALIDAD

N° G-0FE37-0237891-3892238938-90001-1_1
N° Factura: 0FE37-0237891

CLIENTE : STEELMARK S.A.
FECHA : 01/02/2020

Con el presente documento certificamos que comercializamos Plancha Lac Delgada de Acero Laminadas en Caliente que cumplen con la norma:

ASTM A36/A36M

en las dimensiones de: 1.8 X 1200 X 2400MM, 2.0 X 1200 X 2400MM, 3.0 X 1200 X 2400MM

Propiedades mecánicas de acuerdo a la norma ASTM A36/A36M:

Límite de Fluencia, mínimo = 250 MPa
Resistencia a la Tracción = 400 - 550 MPa

Alargamiento en 200mm, mínimo: = 20 % (*)
(* Se acepta hasta 18% mínimo, cuando las planchas son de ancho mayor a 600 mm.

Tolerancias dimensionales de acuerdo a la Norma: JIS G3193

Doblado a 180°: Sin Fisura


Composición Química (%):

C = 0.25 máximo
P = 0.030 máximo
S = 0.030 máximo
Si = 0.40 máximo

El producto cumple con las características dimensionales y de forma establecidas.
Se garantiza el producto para su uso estándar.

Atentamente,

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.


Ing. RICARDO GUTIERREZ LARA - DIP 53687
DPTO DE INGENIERÍA Y CONTROL DE METALURGÍA

Fuente: Precor

Codificación de elementos de la fabricación: Para una correcta identificación y trazabilidad se asigna una codificación a los elementos que componen las partes.

a. Parte central: Según tabla se procede a codificar los elementos de la parte PREC_PG15T_VI_CEN.SLDPRT.


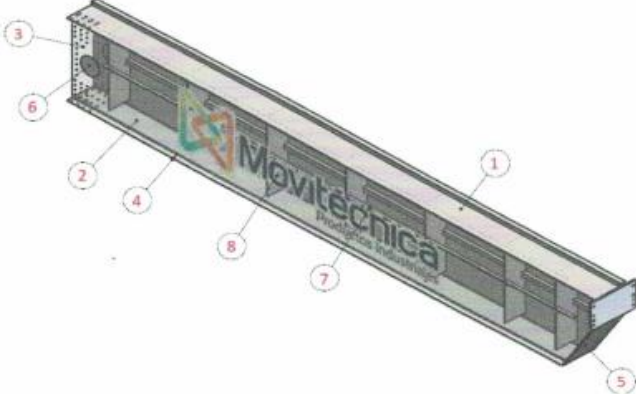



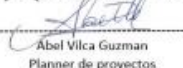
Figura 35 Registro de trazabilidad de viga central puente grúa

Movitécnica Productos Industriales		FORMATO		Codigo: UGP-FR-022 Version : 00 Fecha: 22/03/201					
REGISTRO DE TRAZABILIDAD									
Proyecto			VIGAS DE Puentes GRUAS MONORRIEL Y BIRRIEL		Codigo doc: 001				
DATOS GENERALES :									
EQUIPO ID/ ESTRUCTURA PLANO DE REFERENCIA		VIGA PUENTE GRUA BIRRIEL 15TON GP-01002JS21-03		364FT6686					
CODIGO		PREC_PG15T_VI_CEN.SLDPRT							
COMPONENTE		VIGA CENTRAL							
REV		1							
TRAZABILIDAD DE ELEMENTOS :									
ITEM	CODIGO DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTE	ESPESOR	PLANO	CANTIDAD	TIPO DE MATERIAL	N° DE CERTIFICADO	N° DE COLADA	FECHA DE INSPECCION
1	PREC_PG15T_VIC_1	ALA SUPERIOR	16mm	GP-01002JS21-03	2	ACERO A36	201119202112	20208283C	20/04/2021
2	PREC_PG15T_VIC_2	ALA INFERIOR	12mm	GP-01002JS21-03	2	ACERO A36	S01020100	191117385A	11/03/2021
3	PREC_PG15T_VIC_3	ALMA	8mm	GP-01002JS21-03	4	ACERO A36	D070015082020B010631	19116032A	20/03/2021
4	PREC_PG20T_VIC_4	BARRA CUADRADA	12x12mm	GP-01002JS21-03	8	ACERO A36	5171343370	340129	17/03/2021
5	PREC_PG15T_VIC_8	TAPA CIRCULAR	3mm	GP-01002JS21-03	8	ACERO A36	3892238938	0237801	17/03/2021
6	PREC_PG15T_VIC_10	ANGULO	3/16" X 2 1/2"	GP-01002JS21-03	4	ACERO A36	5171000375	31435	22/04/2021
7	PREC_PG15T_VIC_11	REFUERZO INFERIO	8mm	GP-01002JS21-03	18	ACERO A36	D070015082019B101938	19208505A	20/04/2021
Imagen de la pieza									
OBSERVACIONES:									
INVERSIONES FABRICACIONES GYM S.A.C. J. Muñoz Castro SUPERVISOR DE FABRICACIONES			INVERSIONES FABRICACIONES GYM S.A.C. Eloy A. Rodríguez Corrales SUPERVISOR DE CALIDAD			MOVITECNICA S.A. Abel Vilca Guzman Planner de proyectos			
SUPERVISOR DE FABRICACION			SUPERVISOR DE CALIDAD			INGENIERO DE PROYECTOS			

Fuente: Precor

b. Parte lateral derecha: Según tabla se procede a codificar los elementos de la parte PREC_PG15T_VI_A.SLDPRT.


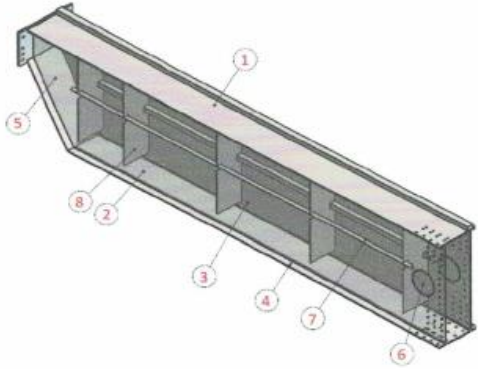




Figura 36 Registro de trazabilidad de viga derecha puente grúa

		FORMATO	Codigo: UGP-FR-022 Version : 00 Fecha: 22/03/201						
		REGISTRO DE TRAZABILIDAD							
Proyecto		VIGAS DE PUENTES GRUAS MONORRIEL Y BIRRIEL					Codigo doc		002
DATOS GENERALES :									
EQUIPO ID/ ESTRUCTURA		VIGA PUENTE GRUA BIRRIEL 15TON			364FT6686				
PLANO DE REFERENCIA		GP-01002JS21-03							
CODIGO		PREC_PG15T_VI_A.SLDPRT							
COMPONENTE		VIGA EXTREMO DERECHO							
REV		1							
TRAZABILIDAD DE ELEMENTOS :									
ITEM	CODIGO DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTE	ESPESOR	PLANO	CANTIDAD	TIPO DE MATERIAL	N° DE CERTIFICADO	N° DE COLADA	FECHA DE INSPECCIÓN
1	PREC_PG15T_VI_A_1	ALA SUPERIOR	16mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	201119202112	20208283C	20/04/2021
2	PREC_PG15T_VI_A_2	ALA INFERIOR	12mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	S01020100	191117385A	11/03/2021
3	PREC_PG15T_VI_A_3	ALMA	8mm	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	D0700150820209010631	19116032A	20/03/2021
4	PREC_PG15T_VI_A_4	BARRA CUADRADA	12x12mm	GP-01002JS21-04	8	ACERO A36	5171343370	340129	17/03/2021
5	PREC_PG15T_VI_A_7	TAPA EXTREMO	12mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	S01020100	191117385A	11/03/2021
6	PREC_PG15T_VIC_8	TAPA CIRCULAR	3mm	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	3862238938	0237891	17/03/2021
7	PREC_PG15T_VI_A_10	ANGULO	3/16" X 2 1/2"	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	5171000375	31435	22/04/2021
8	PREC_PG15T_VIC_11	REFUERZO INFERIOR	6mm	GP-01002JS21-04	14	ACERO A36	D0700150820198101938	19208505A	20/04/2021
<p>Imagen de la pieza</p> 									
OBSERVACIONES:									
INVERSIONES FABRICACIONES GYN S.A.C.  J. Marco Castro Valdiviezo SUPERVISOR DE FABRICACIONES			INVERSIONES FABRICACIONES GYN S.A.C.  Eloy A. Rodriguez Corrales SUPERVISOR DE CALIDAD			 MOVITECNICA S.A  Abel Vilca Guzman Planner de proyectos			
SUPERVISOR DE FABRICACION			SUPERVISOR DE CALIDAD			INGENIERO DE PROYECTOS			

Fuente: Precor

c. Parte lateral izquierda: Según tabla se procede a codificar los elementos de la parte PREC_PG15T_VI_B.SLDPRT.


Figura 37 Registro de trazabilidad viga izquierda puente grúa

		FORMATO	Codigo: UGP-FR-022 Version : 00 Fecha: 22/03/201						
		REGISTRO DE TRAZABILIDAD							
Proyecto <input type="text" value="VIGAS DE PUENTES GRUAS MONORRIEL Y BIRRIEL"/>		Codigo doc <input type="text" value="003"/>							
DATOS GENERALES :									
EQUIPO ID/ ESTRUCTURA PLANO DE REFERENCIA		<input type="text" value="VIGA PUENTE GRUA BIRRIEL 15TON"/> <input type="text" value="GP-01002JS21-03"/>		<input type="text" value="364FT6686"/>					
CODIGO		<input type="text" value="PREC_PG15T_VI_B.SLDPRT"/>							
COMPONENTE		<input type="text" value="VIGA EXTREMO IZQUIERDO"/>							
REV		<input type="text" value="1"/>							
TRAZABILIDAD DE ELEMENTOS :									
ITEM	CODIGO DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTE	ESPESOR	PLANO	CANTIDAD	TIPO DE MATERIAL	N° DE CERTIFICADO	N° DE COLADA	FECHA DE INSPECCION
1	PREC_PG15T_VI_B_1	ALA SUPERIOR	16mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	201119202112	20208283C	20/04/2021
2	PREC_PG15T_VI_B_2	ALA INFERIOR	12mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	S01020100	191117385A	11/03/2021
3	PREC_PG15T_VI_B_3	ALMA	8mm	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	D070015082020B010631	19116032A	20/03/2021
4	PREC_PG15T_VI_B_4	BARRA CUADRADA	12x12mm	GP-01002JS21-04	8	ACERO A36	5171343370	340129	17/03/2021
5	PREC_PG15T_VI_A_7	TAPA EXTREMO	12mm	GP-01002JS21-04	2	ACERO A36	S01020100	191117385A	11/03/2021
6	PREC_PG15T_VIC_8	TAPA CIRCULAR	3mm	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	3892238938	0237891	17/03/2021
7	PREC_PG15T_VI_B_10	ANGULO	3/16" X 2 1/2"	GP-01002JS21-04	4	ACERO A36	5171000375	31435	22/04/2021
8	PREC_PG15T_VIC_11	REFUERZO INFERIOR	6mm	GP-01002JS21-04	14	ACERO A36	D070015082019B101938	19208505A	20/04/2021
Imagen de la pieza 									
OBSERVACIONES:									
INVERSIONES FABRICACIONES GYH S.A.C.  J. Muñoz Castro Valdivia SUPERVISOR DE FABRICACION			INVERSIONES FABRICACIONES GYH S.A.C.  Eloy A. Rodríguez Corrales SUPERVISOR DE CALIDAD			  Abel Vilca Guzman Planner de proyectos			
SUPERVISOR DE FABRICACION			SUPERVISOR DE CALIDAD			INGENIERO DE PROYECTOS			

Fuente: Precor


Certificado de calibración de instrumentos de medición: En este punto se revisan que los instrumentos de medición estén calibrados para evitar tomar medidas incorrectas.

Figura 38 Certificado de calibración de equipo



ICSA
Industrial Comercial Sra. Adalaida S.A.

Av. Colonial 2479 Urb. Los Cipreses, Cercado de Lima - Lima - LIMA
Teléfono: 6116865 / 6116868 Anexo 6865
Email: laboratorio@icsa.com.pe



ICSA Lab
LABORATORIO DE METROLOGIA

LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° CC0196/2021

- SOLICITANTE : MOVITÉCNICA**
DIRECCION : AV. JOSE MARIA ARGUEDAS MZA. F LOTE. 49 A.H. NOCHETO LIMA - LIMA - SANTA ANITA
- OBJETO DE CALIBRACION** : Cinta métrica (Flexómetro)


Indicación	: Analógica		
Tipo mostrador	: Escala graduada	Clase	II
Rango	: 0 a 3000 mm	N° Serie	: —
Resolución	: 1 mm	Código	: STHT30204
Fabricante	: Stanley	(1) Identificación	: LMI 101313
Procedencia	: China	Fecha de Calibración	: 30/03/2021
- CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura 20 ± 1° C Humedad : 55 ± 10 % HR
- LUGAR DE CALIBRACION** : Laboratorio de Metrología de ICSA S.A. Av. Colonial 2479, Urb. Los Cipreses, Cercado de Lima.
- METODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION**
Determinación de los errores de indicación de la graduación frontal de la cinta, por el método de comparación, utilizando patrones descritos en el punto 6 de este Certificado, según procedimiento de calibración SCL 3 504.009 v1.
- TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES UTILIZADOS**
En este certificado se documenta la trazabilidad a patrones nacionales, que realizan las unidades de medida correspondientes.


Código ICSA	Descripción	N° Certificado	Calibrado por
Lab 109	Cinta patrón de medición	LLA-173-2014	INDECOPI/SNM Laboratorio de Longitud y Angulo
Lab 010	Lupa de medición	CC0040/2021	ICSA Lab

- RESULTADOS DE MEDICION (En mm)**
La incertidumbre reportada corresponde a la incertidumbre estándar combinada, multiplicada por un factor de cobertura k, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %. Conforme al documento EA-4/02 y a la versión Peruana de la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

Punto de Calibración	Graduación Inferior		(2) Error Máximo Permisible ±	Incertidumbre de medición	k
	Valor Patrón	Error de indicación			
0	0,00	0,00	0,50	0,30	2,00
200	200,07	-0,07			
600	599,91	0,09			
1000	999,73	0,27			
1400	1399,67	0,33			
2000	1999,88	0,12	0,70	0,70	2,00
2700	2699,89	0,11	0,80		
3000	2999,96	0,04	0,90		

- OBSERVACIONES**
 - Numeración asignada y controlada por el Laboratorio
 - Datos obtenidos de la OIML R 35 - 1 (International Recommendation)





Edgardo Pérez Rondán
Jefe de Laboratorio ICSA S.A.

Fecha de Emisión: 30/03/2021

Este certificado no debiera reproducirse en forma parcial sin la autorización por escrito de ICSA S.A. Certificados sin firma y sello carecen de valor. Los resultados corresponden exclusivamente al instrumento Calibrado no siendo extensivo a lote alguno. ICSA S.A. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este objeto, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este certificado.

SCL 4.510.001 v0
Página 1 de 1

Fuente: Precor

- Trabajos de armado y apuntalado

En esta parte del proyecto se supervisa que la estructura este acorde a los planos de fabricación.

La secuencia de aprobación por parte de Precor fue la siguiente:

- a. Armado de alas inferiores:

PREC_PG15T_VI_B_2

PREC_PG15T_VI_A_2

PREC_PG15T_VIC_2

- b. Armado de 19 refuerzos interiores

PREC_PG15T_VIC_11

- c. Armado de ángulos de refuerzo

PREC_PG15T_VIC_10

PREC_PG15T_VI_A_10

PREC_PG15T_VI_B_10

- d. Armado de alas superiores

PREC_PG15T_VI_B_1

PREC_PG15T_VI_A_1

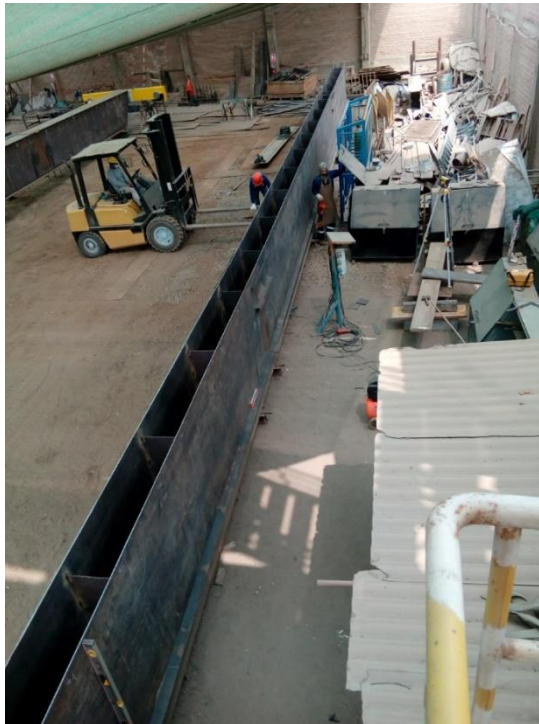
PREC_PG15T_VI_C_1

Figura 39 Armado de refuerzos interiores PG15T_VIC_11



Fuente: Precor

Figura 40 Armado de almas de viga puente grúa



Fuente: Precor

- Trabajos de soldadura

En esta parte de la fabricación se controló al contratista:

Homologación de soldadores: Los soldadores homologados para realizar esta actividad fueron calificados bajo el proceso FCAW-G. Sus pruebas certifican que el soldador está habilitado para unir materiales desde 3.00 hasta 19.00 mm según AWS D14.1. Así mismo, la posición evaluada fue en 3G por lo que puede soldar en las posiciones plano, horizontal y vertical según tabla.

Figura 41 Especificación de parámetro de soldadura – espesores material base

Table 14
Number and Type of Test Specimens and Range of Thickness Qualified—
Procedure Qualification; Complete Joint Penetration Groove Welds

1. Tests on Plate							
Plate Thickness (T) Tested, in. [mm]	Number of Sample Welds per Position	NDT ⁽¹⁾	Test Specimens Required				Plate Thickness (T) Qualified, in. [mm] Maximum ⁽²⁾
			Reduced- Section Tension (see Fig. 17A)	Root Bend (see Fig. 17C)	Face Bend (see Fig. 17C)	Side Bend (see Fig. 17D)	
1/8 [2] ≤ T < 3/8 [10]	1	Yes	2	2	2	—	1/8 [3] to 2T
3/8 [10]	1	Yes	2	2	2	—	3/4 [20]
3/8 [10] < T < 1 [25]	1	Yes	2	—	—	4	2T
≥ 1 [25]	1	Yes	2	—	—	4	Unlimited

Fuente: Especificación para la soldadura de grúas industriales y de planta y otros equipos de manipulación de materiales AWS D14.1

Con los tres parámetros anteriormente mencionados como principales (proceso, material, posición) el contratista puede homologar a sus soldadores. Cada soldador en el proyecto tiene una identificación para poder realizar un seguimiento al trabajo realizado de cada uno. En este caso fueron dos soldadores habilitado por el contratista con los códigos RL-09 y AR-04.

Figura 42 Calificación de soldador para el proyecto

VARIABLES		Valores Reales (Actual Values)	Rango Calificado (Range Qualified)
VARIABLES PARA CADA PROCESO MANUAL O SEMIAUTOMÁTICO (Manual or semiautomatic Variable for Each Process)			
Ranura (Groove)	Con Bisel		N.A.
Electrodo Simple o Múltiple (Electrode Single or Multiple)	Múltiple		N.A.
Respaldo (Backing)	Sin Respaldo		Con plancha de respaldo o soldadura por ambos lados previo saneado de la raíz.
Cordon Posterior (Back Gouging)	Sin Back Gouging		
P-N*			
[X] Plancha (Plate) [] Tubería, diámetro (Pipe, diameter)	Plancha		Plancha
Espesor del Metal Base (Base Material Thickness)	9.5 mm		3.0 a 19.00 mm (También califica para soldar soldaduras de filete en material de espesor limitado.)
Metal de aporte número(s) F (Filler metal F - Number)			
Especificación del Metal de Aporte (Filler Metal Specification (SFA))	AWS 5.20		AWS 5.20
Metal de Aporte Clase AWS (Filler Metal Class AWS)	E - 71T-1M		E - 71T-1M
Inserto de Consumible (Consumable Insert)	Ar 20% - CO2 80%		Ar 20% - CO2 80%
Espesor de Soldadura depositado (Weld deposit thickness)	9.5 mm		3.0 a 19.00 mm
Posición de Soldadura (Welding position)	3 G		Ranura y filete: Plana, horizontal y vertical. Tubo - Filete: Plana, Horizontal
Progresión Ascendente / Descendente (Progression Uphill / Downhill)	ASCENDENTE		ASCENDENTE
Gas de Protección; Gas Combustible (Backing gas; fuel gas)	N.A.		N.A.
Modo de Transferencia GMAW (GMAW Transfer mode)	N.A.		N.A.
Tipo de corriente / polaridad (Current type / polarity)	CC +		CC +
VARIABLES DE MAQUINA PARA EL PROCESO USADO (Machine Welding Variable for the Process Used)			
Control Visual Directo / Remoto (Direct / remote visual control)	Directo		Directo
Control automático de voltaje GTAW (Automatic voltage control (Gtaw))	N.A.		N.A.
Arresto automático de Junta (Automatic joint tracking)	N.A.		N.A.
Posición de soldadura (Welding position)	N.A.		N.A.
RESULTADOS DE LA PRUEBA (Results Test)			
TIPO DE PRUEBA DE DOBLADO GUIADO			
Identificación	Lateral (Side)	Transversal (Transverse R y F)	Longitudinal (Longitudinal R y F)
Examinación Visual (Visual Examination):	: Inf. GW-VT-014-2021 ACEPTADO		
Prueba de Radiografía (Ultrasonic Testing):	: Inf. GW-UT-024-2021 ACEPTADO		
Prueba de Dobleces :	: N/A		
Soldadura de Filete (Fillet Weld) - Prueba de fractura (Fracture test)	: N.A.		
Longitud y Porcentaje de Defectos (length and percent of defects)	: N.A.		
Prueba Macro de Fusión (Macro test fusion)	: N.A.		
Caleos de la soldadura de filete (Fillet leg size)	: mm x Mm		
Concavidad / Convexidad (Concavity / convexity)	: N.A.		
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requerimientos de la sección 9 y 10 del código estructural - AWS D14.1-2005			
ELABORADO POR: GENERATING WORK SAC James R. Muñoz Pérez SNT-TC-1A-LEVEL II RT-PT-VT-UT-MT	REVISADO POR: RHUDLIN RUBEN QUISPE SAAVEDRA AMERICAN WELDING SOCIETY Certificación: AWS-CWI-MT-14080711 Rhudlin Ruben Quispe Saavedra CWI 14080711 QC1 EXP. 8/1/2023	CLIENTE:	

Fuente: Precor

Durante este proceso utilizamos como herramienta de control el registro de inspección visual de soldadura del contratista dónde se mantiene una trazabilidad, esto quiere decir que en el registro indica codificación de cada cordón de soldadura, bajo que norma fue evaluada, materiales base de unión, proceso de soldadura, soldadores calificados, tipo de unión y defectos de soldadura. En la siguiente imagen se puede visualizar un registro del proyecto para la parte central del puente grúa.

Figura 43 Registro de inspección visual de soldadura

Movitécnica		FORMATO			Codigo: UGP-FR-013 Version : 00 Fecha: 22/03/2021			
REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA								
IDENTIFICACIÓN								
Cliente	PRECOR			Codigo doc	RVT-001			
Proyecto	BIRRIEL DE 15 TONELADAS			Fecha	28/06/2021			
Código de Calificación	AWS D14.1	Código de referencia	SECCIÓN N°07	Lugar	TALLER MOVITECNICA			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO A INSPECCIONAR								
Elemento	BIRRIEL	Identificación	VIGA CENTRAL	Diámetro	-			
Material	ASTM A36	Proceso de soldado	FCAW	Tipo de junta	A Solape	En Borde	En T	
Espesor	8; 12; 16 mm	Soldador	RL-09; AR-04		A Tope	En L (Esquina)	x	
EQUIPOS UTILIZADOS								
Bridge Cam flexómetro Espejo		Codigo certificado: Codigo certificado: Codigo certificado:		Luzómetro Linterna Cámara	Codigo certificado: - Codigo certificado: - Codigo certificado: -			
Otros. BRIDGE CAM LMI-101321								
EVALUACION								
Código	Proceso	Longitud de inspección (mm)	Soldador	Espesor (mm)	Tipo de Junta	DIMENSIONES DE LAS DISCONTINUIDADES		APROBACION FINAL
						Tipo	Longitud (mm)	
J1A-B15-VT	FCAW	5000	RL-09	8	TEE	-	-	C
J2A-B15-VT	FCAW	6000	RL-09	8	TEE	-	-	C
J1B-B15-VT	FCAW	5000	AR-04	8	TEE	-	-	C
J2B-B15-VT	FCAW	6000	AR-04	8	TEE	-	-	C
Observación:								
LEYENDA								
Aa = Porosidad Agrupada	Ac= Porosidad Asilada	D= Falta de Penetración	Eb= Fisura Transversal	AC = Aceptado	RJ = Rechazado			
Ab= Porosidad Tubular	C= Falta de fusión	Ea= Fisura Longitudinal	Fb= Soacvado Externo	SR= Sobramonta	H= Graba			
ESQUEMA DE INSPECCION								
SUPERVISOR DE FABRICACION		SUPERVISOR DE CALIDAD		INSPECTOR		CLIENTE		
INVERSIONES FABRICACIONES GYN S.A.C. J. Muñoz SUPERVISOR DE FABRICACIONES		INVERSIONES FABRICACIONES GYN S.A.C. Eloy A. Rodriguez Corrales SUPERVISOR DE CALIDAD		Alexander Bazán Arriet INSPECTOR NOT LEVEL B VITPTA SNT-TC-14-2016		MOVITECNICA S.A. Abel Vilca Guzman Planner de proyectos		

Fuente: Precor

Figura 44 Soldadura de refuerzo de viga puente grúa



Fuente: Precor

- Pruebas de NDT

En esta parte del proyecto y según contrato, el contratista estaba obligado a asegurar la calidad del cordón de soldadura mediante tres exámenes no destructivos.

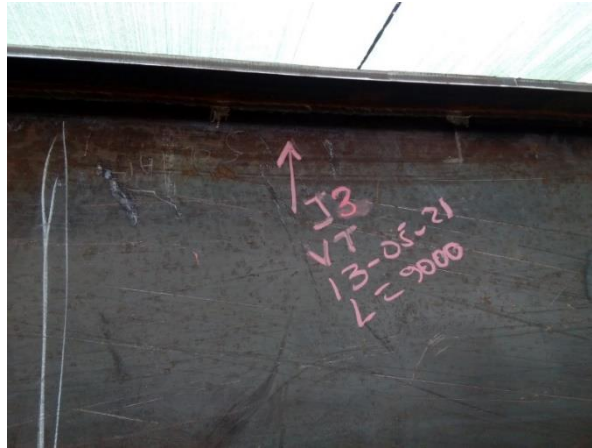
*Inspección visual

*Líquidos penetrantes

*Partículas magnéticas

El primero ya se realizó en el proceso anterior “trabajos de soldadura”. Pasaremos a describir los controles de líquidos penetrantes y partículas magnéticas.


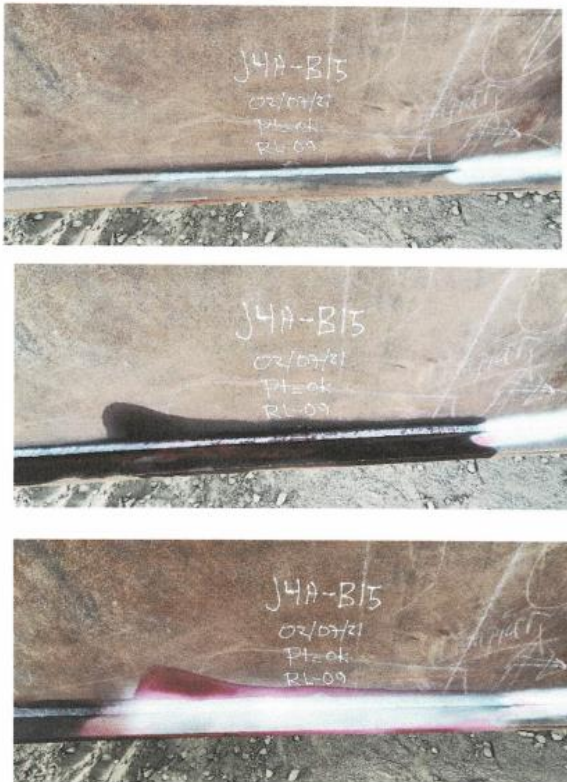
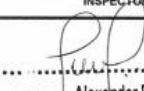

Figura 45 Inspección de soldadura por líquidos penetrantes



Fuente: Precor

*Líquidos penetrantes: En esta examinación no destructiva, se controló al contratista la correcta aplicación de tintes penetrantes para evitar una mala interpretación de resultados. Primero se controla la aplicación del limpiador el cuál es rociado al cordón para retirar los desperdicios del cordón como escoria, proyecciones de soldadura. Una vez que el cordón fue limpiado el contratista aplicó el penetrante dejándolo actuar durante 10 minutos para posteriormente retirarlo y aplica el revelador el cual nos indicará si existe algún defecto de soldadura como socavaciones, porosidades o fisuras superficiales. Esto es aplicado por un personal calificado en ensayos NDT nivel II.

Figura 46 Registro de inspección de soldadura por líquidos penetrantes

		FORMATO REPORTE DE LIQUIDO PENETRANTE DE UNIONES SOLDADAS		Código: UGP-FR-012 Version : 00 Fecha: 22/03/2019 Hoja 2 de 2	
PROYECTO: VIGAS PARA Puentes GRUAS MONORRIEL Y BIRRIELES		EQUIPO: BIRRIEL 15TON		COMPONENTE: VIGA	
CODIGO: RPT-MVT-M15TON-01		REGISTRO FOTOGRAFICO			
					
SUPERVISOR DE FABRICACION INVERSIONES FABRICACIONES GYM S.A.C. J. Castro Valdivia SUPERVISOR DE FABRICACIONES		SUPERVISOR DE CALIDAD INVERSIONES FABRICACIONES GYM S.A.C. Eloy A. Rodríguez Castro SUPERVISOR DE CALIDAD		INSPECTOR  Alexander Bazán Arrieta INSPECTOR NDT LEVEL II VT/PT/MT SNT-TC-1A-2019	
INGENIERO DE PROYECTOS  MOVITECNICA S.A. Abel Vilca Guzman Planner de proyectos					

Fuente: Precor

*Partículas magnéticas: En esta examinación no destructiva se verificó que el contratista utilice equipos calibrados para la correcta aplicación y posterior revelación de resultados correctos. En el siguiente formato se puede visualizar la norma de aplicación y los códigos de las juntas a las cuales fue aplicado el ensayo.

Figura 47 Registro de soldadura por partículas magnéticas

Código de Calificación	AWS D14.1.2005	Referencia	Sección 10.16.4- AWS D14.1	Lugar	Taller Movitécnica				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO A INSPECCIONAR									
Elemento	BIRRIEL	Identificación	VIGA "A"	Diámetro	N/A				
Material	ASTM A36	Proceso de soldado	FCAW-G	Tipo de junta	A Solape <input type="checkbox"/> En Borde <input type="checkbox"/> En T <input checked="" type="checkbox"/>				
Espesor (mm)	8, 12 y 16	Soldador	RL-09		A Tope <input type="checkbox"/> En L (Esquina) <input type="checkbox"/>				
EQUIPOS UTILIZADOS									
Equipo / Marca / Modelo / Serie	Método de Magnetización		Iluminación	Dirección de campo	Tipo de Magnetización				
Yugo Permanente Part. NO 1796	Continuo <input type="checkbox"/> Residual <input checked="" type="checkbox"/>		Natural <input checked="" type="checkbox"/> Luz Blanca <input type="checkbox"/> Luz Negra <input type="checkbox"/>	Long. <input type="checkbox"/> Circular <input checked="" type="checkbox"/>	Yugo <input type="checkbox"/>				
Corriente usada		Marca de partículas /modelo /lote n°.	Color de contraste	Tipo de partículas	Desmagnetización				
AC <input checked="" type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> HWDC <input type="checkbox"/> AMP <input type="checkbox"/>		Magnaflux	Blanco	Polvo seco <input type="checkbox"/> Mojado <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input checked="" type="checkbox"/> fluorescente <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>				
EVALUACION									
Código	Proceso	WPS	Long. Inspección (mm)	Soldador	Espesor (mm)	Tipo de Junta	DIMENSIONES DE LAS DISCONTINUIDADES		APROBACION FINAL
							Tipo	Longitud (mm)	
J1	FCAW-G	N°02-21	750	RL-09	12/8	T			AC
J2	FCAW-G	N°02-21	750	RL-09	16/8	T			AC
J3	FCAW-G	N°02-21	4000	RL-09	12/8	T			AC
J4	FCAW-G	N°02-21	4000	RL-09	16/8	T			AC
J5	FCAW-G	N°02-21	3000	RL-09	12/8	T			AC
J6	FCAW-G	N°02-21	3000	RL-09	16/8	T			AC
J7	FCAW-G	N°02-21	750	RL-09	16/8	T			AC
J8	FCAW-G	N°02-21	750	RL-09	12/8	T			AC
J9	FCAW-G	N°02-21	4000	RL-09	16/8	T			AC
J10	FCAW-G	N°02-21	4000	RL-09	12/8	T			AC
J11	FCAW-G	N°02-21	3000	RL-09	16/8	T			AC
J12	FCAW-G	N°02-21	3000	RL-09	12/8	T			AC
LEYENDA									
Aa = Porosidad Agrupada	Ac= Porosidad Aislada	D= Falta de Penetración	Eb= Fisura Transversal	AC = Aceptado	RJ = Rechazado				
Ab= Porosidad Tubular	C= Falta de fusión	Ea= Fisura Longitudinal	Fb= Socavado Externo	SR= Sobremonta	H= Grieta				
ESQUEMA DE INSPECCION									
INSPECCIONADO POR: GENERATING WORK SAC		REVISADO POR:		APROBADO POR: CLIENTE					
 GENERATING WORK SAC Carlos Lluera 997-70-1A-1F		INVERSIONES FABRICACIONES GYN S.A.C Eloy Rodríguez Corrale SUPERVISOR DE CALIDAD		MOVITECNICA S.A Abel Vilca Guzman Planner de proyectos					

Fuente: Precor

Con los ensayos anteriormente utilizados se asegurar la calidad de todas las soldaduras.

- Prensable en taller

En este proceso se controló al contratista el correcto pre armado del puente grúa con los componentes. Se realizó con el fin de disminuir tiempos e identificación de errores previos al montaje.

Figura 48 Pre ensamble de puente grúa



Fuente: Precor

- Trabajos de alineamiento y nivelación

Una vez realizado el preensamble, en este proceso se supervisa que el contratista realice un levantamiento topográfico del puente grúa armado de manera correcta para controlar dimensionalmente medidas generales de manera macro.

Figura 49 Alineamiento y nivelación de viga de puente grúa

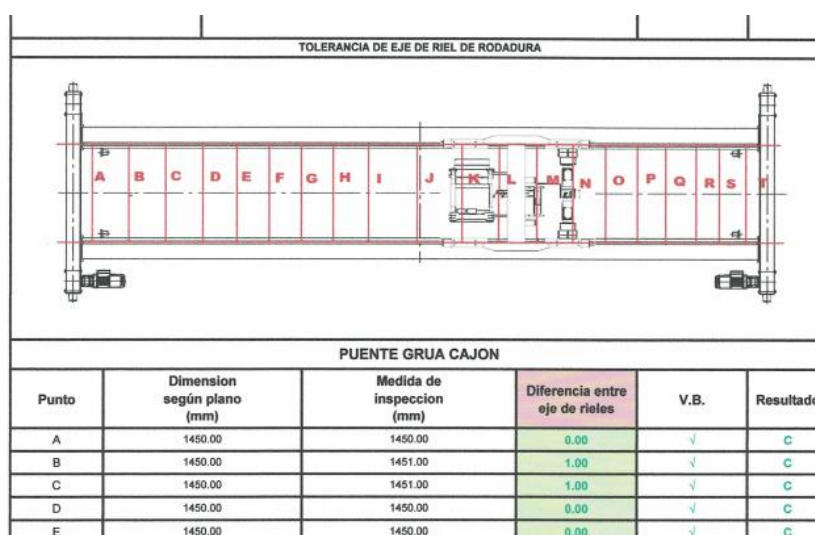


Fuente: Precor

La herramienta que Precor utilizó para la verificación de toma de medidas fue el registro de control de tolerancias básicas del puente.

Distancia entre vigas del puente grúa, el distanciamiento tiene que ser igual al ancho del trolley

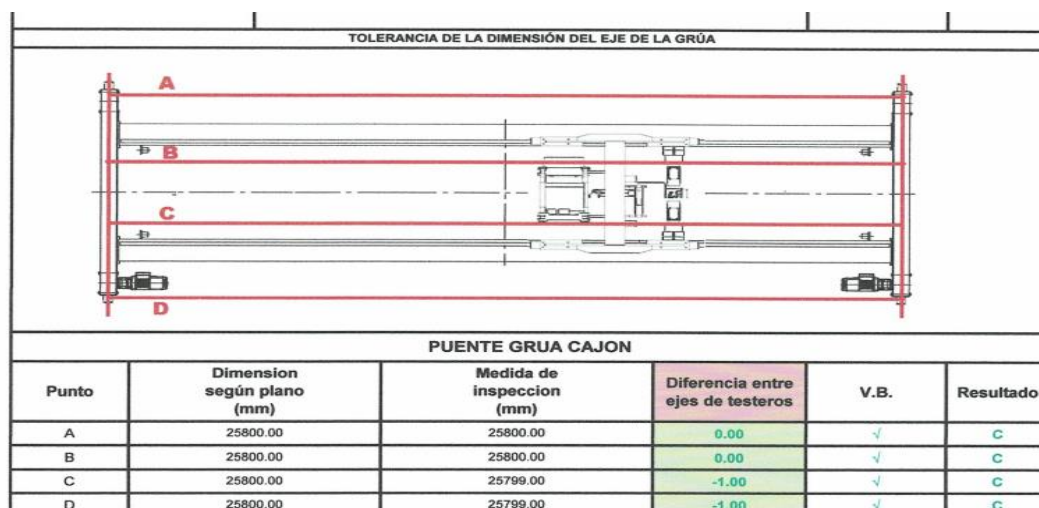
Figura 50 Distancia entre vigas del puente grúa



Fuente: Precor

Distancia entre testeros del puente grúa, que tienen que ser la misma distancia que entre los centros de las vigas carrileras dónde será instalada.

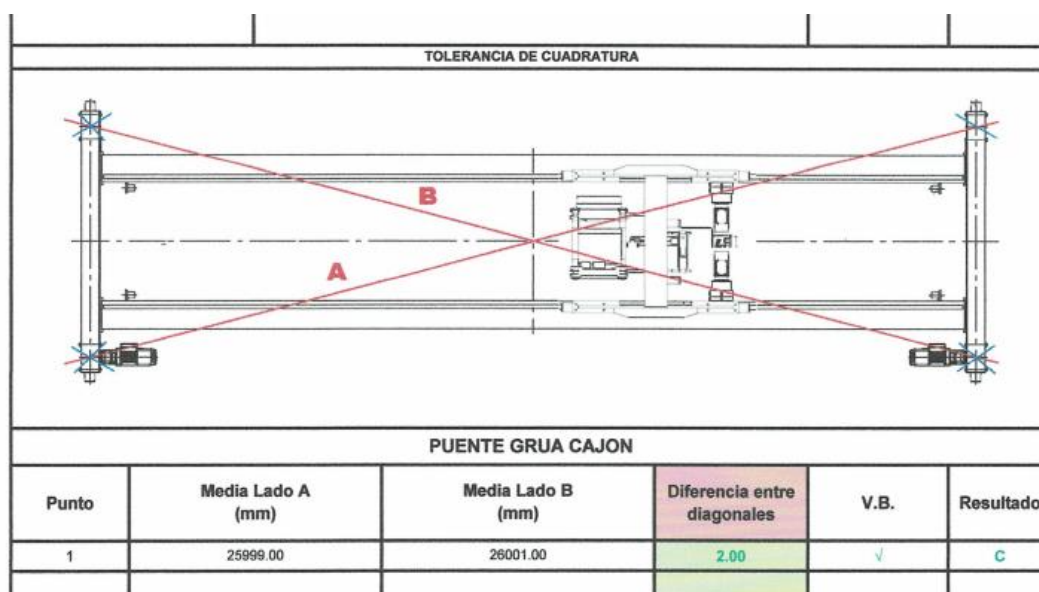
Figura 51 Registro de control dimensional en el preensamble de puente grúa



Fuente: Precor

Medición de diagonales, para verificar cuadratura del puente grúa y evitar desviaciones en el montaje.

Figura 52 Registro de control dimensional de diagonales en el preensamble



Fuente: Precor

- Trabajos de recubrimiento superficial

En este proceso se supervisó al contratista tanto la limpieza superficial de la estructura metálica como la aplicación del recubrimiento superficial acorde a los parámetros contractuales.

Limpieza superficial: Según contrato el nivel de limpieza de la limpieza superficial según norma SSPC era de SP-10, esto quiere decir que la estructura será granallada eliminando escamas de laminación, óxido y cualquier material contaminante.

Figura 53 Control de limpieza superficial de viga puente grúa




Fuente: Precor

Como herramienta utilizamos el registro de preparación de superficie en el cuál detalla las condiciones ambientales en las cuales se realizó el proceso. Las condiciones son humedad relativa, temperatura ambiente, temperatura de superficie del metal. Así como también el perfil de rugosidad que se está dejando en la superficie medido en mills.

Según procedimiento de pintado y ficha técnica de pintado las condiciones de pintado son según imagen:

Figura 54 Condiciones ambientales para recubrimiento superficial


	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-005 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	SISTEMA DE PINTADO	Página: 8 de 12

- Los parámetros para controlar son:
 - Humedad relativa no mayor 85%
 - La temperatura de la superficie de ser mínimo 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.
 - La temperatura de la superficie metálica debe estar en el rango de 4°C a 49°C.

Fuente: Precor

Según lo supervisado en campo y registro de contratista, se cumplen las condiciones ambientales, así como el perfil de rugosidad de 3.8 el cual permite una buena adherencia del recubrimiento superficial.

Figura 55 Registro de recubrimiento superficial de viga puente grúa

		PREPARACIÓN DE SUPERFICIE			Código: UGP-FR-014 Versión : 00 Fecha: 22/03/2021
ESTRUCTURA METÁLICA: VIGA DE PUENTE GRUA BIRRIEL 15TON - 364FT6886 002 CLIENTE: PRECOR					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
PREPARACION DE SUPERFICIE:		LIMPIEZA SEGÚN NORMA SSPC-SP10.		FECHA: 7/06/2021	
SISTEMA DE PINTADO					
1ªCAPA: PINTURA EPOXICA	MARCA: MACROPOXY 646	ESPESOR DE PELICULA SECA:	4.0 mils		
2ªCAPA: PINTURA EPOXICA	MARCA: MACROPOXY 646	ESPESOR DE PELICULA SECA:	4.0 mils		
ESPESOR TOTAL:			8.0 mils		
REGISTRO DE INSPECCION TECNICA					
CONDICIONES AMBIENTALES					
HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA SUPERFICIE	PUNTO DE ROCIO	HORA DE PREPARACION DE SUPERFICIE	
79%	20°C	19°C	9°C	12:20pm	
LIMPIEZA DE SUPERFICIE		DESCRIPCION			
		CHORRO ABRASIVO			
LIMPIEZA CON CHORRO ABRASIVO		DESCRIPCION			
		GRADO DE OXIDACIÓN	ABRASIVO	RUGOSIDAD	
		AMBIENTAL	GRANALLA	3.8 MILS	

Fuente: Precor

Recubrimiento superficial: Según contrato, el recubrimiento superficial consta de dos capas, una capa de epóxico base a 4 mills y un epóxico acabado a 4 mills, teniendo finalmente un recubrimiento total de 8 mills. En este proceso también se supervisa al contratista que cumpla las condiciones ambientales de aplicación y medición de espesores de película seca bajo norma SSPC-PA2

Figura 56 Sistema de recubrimiento superficial del proyecto

Esquema de Pintado	Producto	Preparación de superficie	Nº de Capas	Ambiente Moderado Espesor	Color recomendado
Base	Macropoxy 646	SSPC-SP10	2	4 mills	Gris 7040
Acabado	Macropoxy 646		2	4 mills	Amarillo 1028
TOTAL				8 mills o 203.20 micrones	

Fuente: Precor

Figura 57 Registro de medición de spots de recubrimiento superficial

DETALLE DE CONDICIONES AMBIENTALES									
HUMEDAD RELATIVA:					81%				
TEMP. AMBIENTE:					22°C				
TEMP. SUPERFICIE:					20%				
PUNTO DE ROCIO:					16°C				
HORA DE TOMA:					3:10pm				
ESPECIFICACION DE PINTURA									
PRODUCTO: <u>MACROPOXY 646</u>			PRODUCTO: CATALIZADOR			PRODUCTO: DILUYENTE			
LOTE 48010			LOTE EK1121AN1			LOTE 0414211G			
ESPESOR A APLICAR: 4 mills			ESPESOR A APLICAR:			ESPESOR A APLICAR:			
PRERAPACION DE PINTURA									
TIPO DE PINTURA: EPOXICO					CAPA: BASE				
MARCA: SHERWIN WILLIAMS					RAL: 7040				
ESPESOR A APLICAR: 4 mills					HORA DE PREP.: 2:31pm		FECHA DE PREP.: 6/06/2021		
APLICACION DE PINTURA									
MODO DE APLICACION: PULVERIZACION					NOMBRE DE PINTOR: VICENTE GREGORIO RAMIREZ LIÑAN				
EQUIPO DE APLICACION: AIRELESS					CODIGO DE PINTOR: VGRL-001-2021				
CERTIFICADO DE EQUIPO: CPQ-015-052020					HORA DE APLICACION: 3:05pm				
CONTROL DE PINTURA									
DESCRIPCION		MEDICION SPOT (MILS)						PROMEDIO	OBSERVACION
ELEMENTO	CODIGO	1	2	3	4	5	6		
PLACA SUPERIOR	PREC_PG15T_V1_A_1	5.50	4.88	4.97	4.25	4.34	4.16	4.68	
PLACA INFERIOR	PREC_PG15T_V1_A_2	5.01	4.78	4.70	4.61	4.55	4.63	4.71	
PLACA LATERAL (ALMA)	PREC_PG15T_V1_A_3	4.95	4.38	4.75	4.59	4.85	4.33	4.64	
PLACA LATERAL (TESTERO)	-	4.61	4.25	4.75	4.88	5.00	5.05	4.76	
TAPA CIRCULARES	PREC_PG15T_V1_A_8	4.85	4.66	4.55	4.65	4.44	4.49	4.61	
PLACA EXTREMO	PREC_PG15T_V1_A_7	5.05	5.70	4.99	5.15	4.85	4.77	5.09	
REGISTRO FOTOGRAFICO									

Fuente: Precor

Según las mediciones realizadas y comprobadas por Precor, se da la conformidad al proceso de recubrimiento superficial.

Figura 58 Recubrimiento superficial base de viga puente grúa



Fuente: Precor

Figura 59 Medición de recubrimiento superficial en campo



Fuente: Precor

3.2.2. Supervisar instalación de rieles

En esta actividad se supervisó al contratista lo siguiente:

Verificación de planimetría de placas base de rieles: El contratista realizó el levantamiento topográfico dónde se instalaron los rieles y posteriormente el puente grúa.

Como clientes por nuestra parte también realizamos el levantamiento topográfico para verificar la toma de medidas del contratista y así evitar disconformidades.

Como parte del aseguramiento de calidad se verificaron los certificados de calidad del contratista para el levantamiento topográfico.

Instalación de rieles Esta actividad consiste en inspeccionar la correcta instalación de clips y almohadillas según al procedimiento de instalación del contratista.

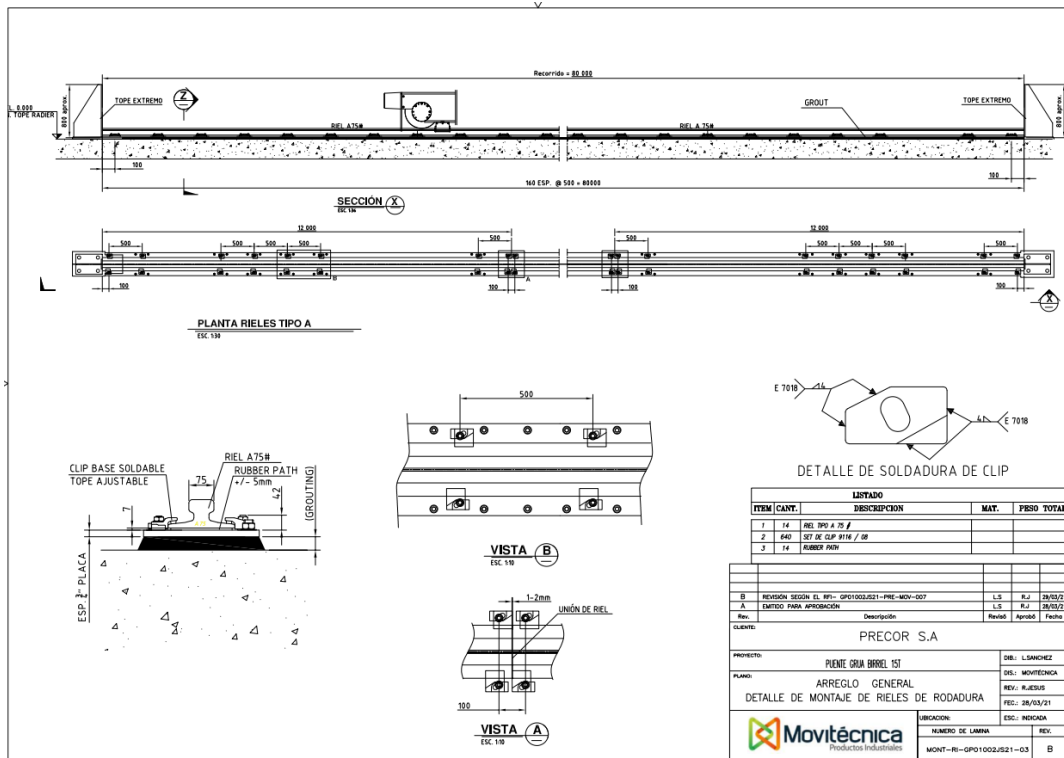
Verificación de trazado de puntos según plano de instalación:

Figura 60 Trazado de punto dónde serán instalados los clips



Fuente: Precor

Figura 61 Plano de instalación rieles de rodadura A75



Fuente: Precor

Luego de haber trazado los puntos según plano de instalación contratista apuntaló los clips de fijación y luego de inspección al proceso de soldeo.

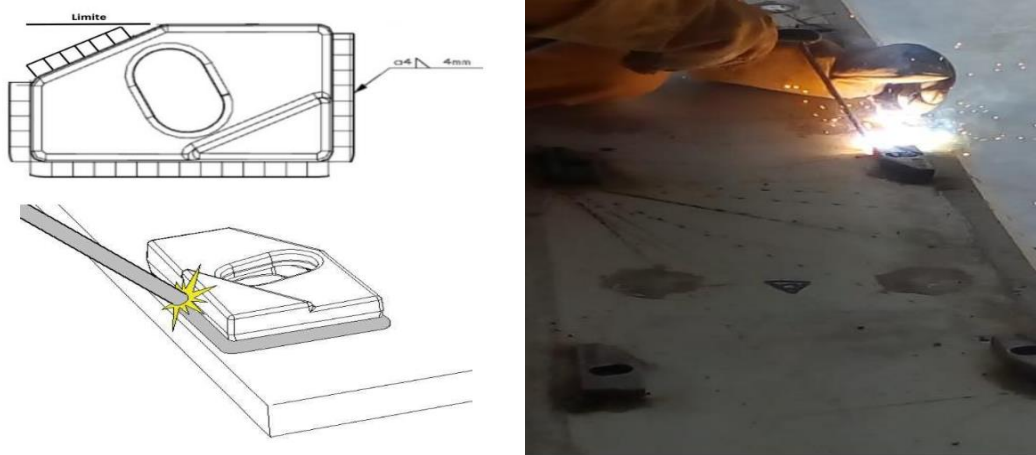
Figura 62 Clips de fijación apuntalados



Fuente: Precor

Se verificó que el operario realice la soldadura alrededor de la base del clip, excepto el lado más cercano y paralelo al riel.

Figura 63 Proceso de soldadura de clips de fijación



Fuente: Precor

Para asegurar el correcto proceso de soldeo como parte del control de calidad se superviso al contratista que se realice la inspección por tintes penetrantes previa limpieza según procedimiento de inspección.

Figura 64 Inspección de soldadura por líquidos penetrantes



Fuente: Precor

Luego se procede a recubrir superficialmente el clip para protegerlo de condiciones ambientales según sistema de recubrimiento superficial del proyecto.

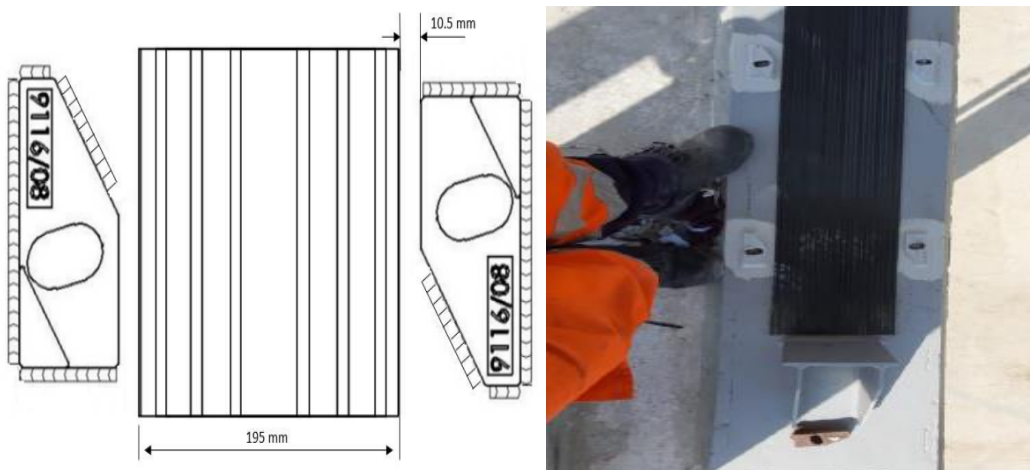
Figura 65 Recubrimiento superficial de clips de fijación



Fuente: Precor

Una vez realizado el recubrimiento se colocan las almohadillas según plano de instalación es decir a 10.5 mm del lado de la base del clip de fijación.

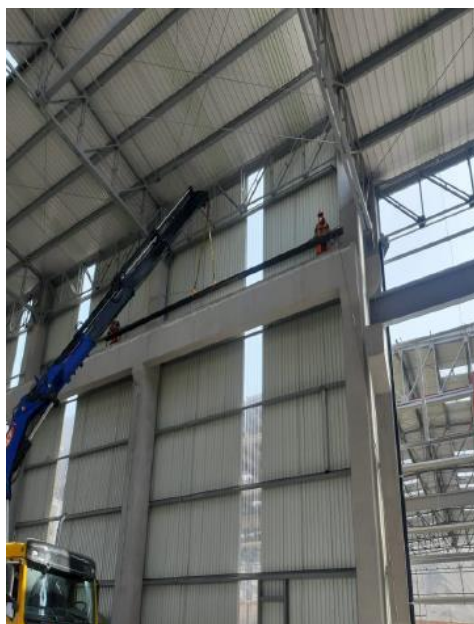
Figura 66 Instalación de almohadilla



Fuente: Precor

Se supervisó el izamiento de rieles teniendo en cuenta la seguridad de las operaciones.

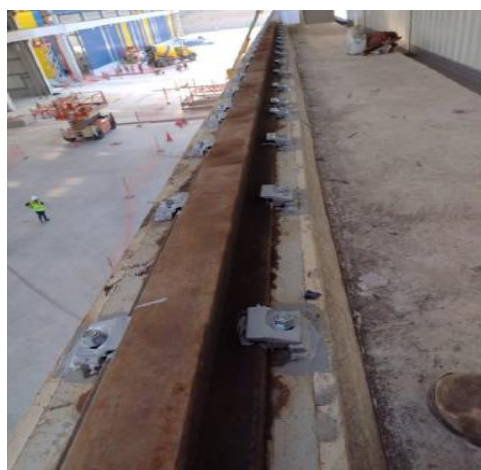
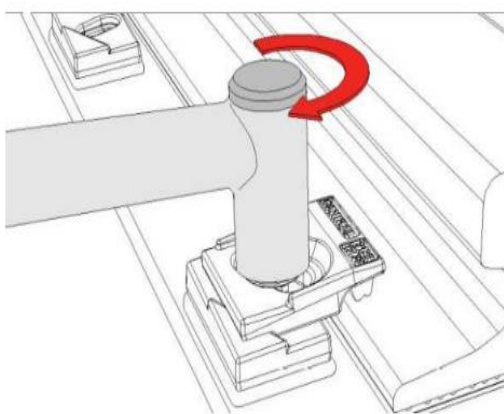
Figura 67 Izaje de rieles A75



Fuente: Precor

Contratista aseguró los clips de fijación colocando un perno cautivo en cada uno de ellos y la contraparte de clip. Se verificó que los torques para los pernos sean de 125Nm.

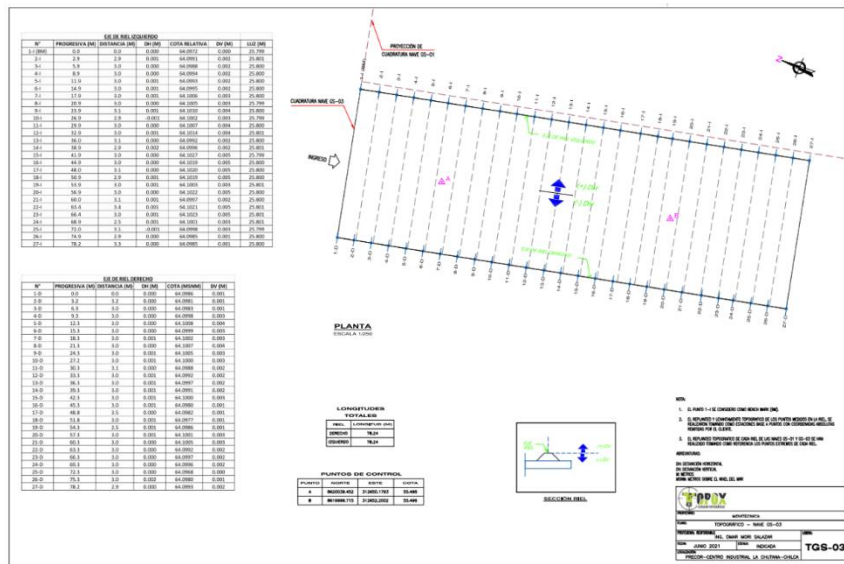
Figura 68 Torqueo de pernos clips de fijación



Fuente: Precor

Luego contratista realizó el levantamiento topográfico de rieles instalados, teniendo en algunas zonas observaciones motivo por el cual se procedió a realizar alineamientos para dar una conformidad final. Como clientes también aseguramos las medidas informadas por parte del contratista, es por ello que subcontratamos el servicio de planimetría dando conformidad a la instalación.

Figura 69 Revalidación de topografía post instalación de rieles de rodadura



Fuente: Precor

3.2.3. Supervisar montaje de puente grúa

- Habilitación de acometida

Como primera actividad se realizó la verificación de la instalación de la acometida del puente grúa y poder visualizar si estaba dentro del rango de potencia instalada vs la potencia demandada por el puente grúa.

Figura 70 Cuadro de cargas de puente grúa 15TN



Pos.	Com.-No.	Crane type	Capacity	Span	Max. total deflection	Crane weight	Max. wheel pressure	Min. wheel pressure	No. Of wheels	Wheel base
1	364FT6682	DG EOT	6,0 t	27,00 m	1 / 1250	24.540 kg	11.546 kg	7.269 kg	4	6.000 mm
2	364FT6683	DG EOT	6,0 t	27,00 m	1 / 1250	24.540 kg	11.546 kg	7.269 kg	4	6.000 mm
3	364FT6684	DG EOT	20,0 t	25,75 m	1 / 1000	22.330 kg	16.629 kg	6.561 kg	4	4.000 mm
5	364FT6686	DG EOT	15,0 t	25,75 m	1 / 1000	19.436 kg	13.433 kg	5.660 kg	4	3.600 mm
7	364FT6692	SG EOT	5,0 t	27,00 m	1 / 750	9.643 kg	5.121 kg	2.501 kg	4	4.000 mm

Pos.	Com.No.	Crane			Trolley			Hoist			Others	total max
		Motors	Current	Inverter	Motors	Current	Inverter	Motors	Current	Inverter	Current	Current
1	364FT6682	4	65,1 A	37,0 kW	2	15,1 A	7,5 kW	1	102,0 A	75,0 kW	39,0 A	141,0 A
2	364FT6683	4	65,1 A	37,0 kW	2	15,1 A	7,5 kW	1	102,0 A	75,0 kW	39,0 A	141,0 A
3	364FT6684	2	29,1 A	15,0 kW	2	15,2 A	7,5 kW	1	85,0 A	45,0 kW	3,0 A	117,1 A
5	364FT6686	2	23,7 A	11,0 kW	2	11,2 A	5,5 kW	1	47,0 A	30,0 kW	3,0 A	73,7 A
9	364FT6692	2	14,4 A	7,5 kW	2	5,0 A	3,0 kW	1	20,5 A	11,0 kW	2,0 A	36,9 A

All values are approximately and matter of change until final technical clarification

Fuente: Precor

- Ensamble estructural de puente grúa

Se realizó el traslado del puente grúa a obra para luego proceder con el ensamble del mismo en sitio.

Figura 71 Traslado de puente grúa



Fuente: Precor

El preensamble realizado en la sub fase de fabricación de las vigas tipo cajón con las demás partes del puente grúa, ayudó de gran manera a disminuir tiempos en esta actividad.

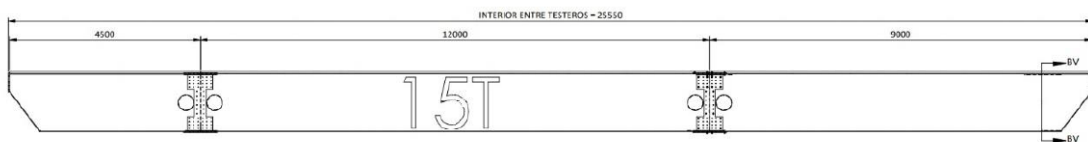
Ensamble estructural, se realizó de acuerdo a planos de fabricación dando como importancia principal el torqueo de la unión entre las 3 partes de las vigas tipo cajón.

Figura 72 Ensamble estructural de vigas tipo cajón



Fuente: Precor

Figura 73 Esquema de ensamble estructural de vigas tipo cajón



Fuente: Precor

Ensamble de equipos, se verificará nuevamente que las marcas correspondientes al preensamble en la subfase de fabricación de cada una de las partes coincidan correctamente.

Se verificará el torque de pernos con un torque de apriete de 450 Nm. Verificando que el contratista cumpla con la luz y cuadratura del conjunto completo según planos de construcción.

Figura 74 Ensamble de equipos



Fuente: Precor

Como herramienta de supervisión utilizamos el protocolo de ensamble mecánico el cual contiene las medidas del puente grúa verificadas.

Figura 75 Registro ensamble puente grúa

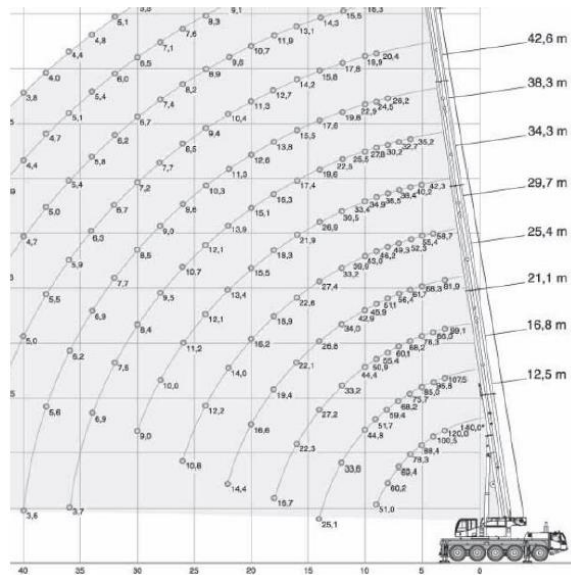
Movitécnica Producción Industrial		Unidad de Grúas y Proyectos LGP		CÓDIGO: PE-EM-18-70 FECHA: 01/11/2017 REVISIÓN: 01 Página 3 de 5																																					
PROTOCOLO DE ENSAMBLE MECÁNICO																																									
1.- DATOS GENERALES																																									
Proyecto	DISEÑO Y MONTAJE DE VIGAS PUENTE		Fecha Inspección	01/08/2013																																					
Cliente	PRECOR S.A.		Lugar de Inspección	Precor - Chile																																					
Código de Proyecto	GP-01-002-021		Orden de Compra	480002172																																					
2.- DATOS GENERALES DE PUENTE GRÚA																																									
CAPACIDAD DE CARGA	15 TONELADAS		TIPO	Puente Grúa Biorif																																					
LUZ	25.8 m		TAB / RS	Nave 6																																					
ALTURA DE ISQUE	8 m		PLANO REF	GP-0180021-03																																					
3.- INSPECCIÓN DE TORQUE DE PERROS																																									
UBICACION DE SUECION	TIPO DE PERRO	TORQUE RECOMENDADO		RESULTADO																																					
PLACAS SUPERIORES DE UNION VIGA	ASTM A325 - 7/8" x 3"	405 Nm/psi		500 180/110																																					
PLACAS CENTRALES DE UNION VIGA	ASTM A325 - 5/8" x 3"	340 Nm/psi		180 180/110																																					
PLACAS INFERIORES DE UNION VIGA	ASTM A325 - 5/8" x 2 1/4"	340 Nm/psi		180 180/110																																					
PLACAS DE UNION VIGA TESTERA	-	300 - 600 Nm/psi		330 180/110																																					
PLATAFORMAS	Ø211 4X25 5/8"	130 Nm/psi		150 180/110																																					
4.- INSPECCIÓN DE BIVELACION Y CUADRATURA																																									
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">MEDICIÓN (S-Y)</th> </tr> <tr> <th>DE</th> <th>A</th> <th>SAB</th> <th>SIAG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>A2</td> <td>3215</td> <td>3301</td> </tr> <tr> <td>A5</td> <td>A4</td> <td>3215</td> <td>3300</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>A5</td> <td>25789</td> <td>25749</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>A6</td> <td>25800</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>A4</td> <td>25800</td> <td>25804</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>A2</td> <td>25800</td> <td>26013</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>A1</td> <td>26001</td> <td>26011</td> </tr> </tbody> </table>			MEDICIÓN (S-Y)				DE	A	SAB	SIAG	A1	A2	3215	3301	A5	A4	3215	3300	A1	A5	25789	25749	A3	A6	25800	-	A2	A4	25800	25804	A3	A2	25800	26013	A4	A1	26001	26011
MEDICIÓN (S-Y)																																									
DE	A	SAB	SIAG																																						
A1	A2	3215	3301																																						
A5	A4	3215	3300																																						
A1	A5	25789	25749																																						
A3	A6	25800	-																																						
A2	A4	25800	25804																																						
A3	A2	25800	26013																																						
A4	A1	26001	26011																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CONTRA FLECHA</th> <th>NOMINAL</th> <th>REAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>42 mm</td> <td>40 mm / 42 mm</td> </tr> </tbody> </table>			CONTRA FLECHA	NOMINAL	REAL		42 mm	40 mm / 42 mm	<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRABE</th> <th>G max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1450</td> <td>1432</td> </tr> <tr> <th>G min</th> <td>1477</td> </tr> </tbody> </table>			GRABE	G max	1450	1432	G min	1477																								
CONTRA FLECHA	NOMINAL	REAL																																							
	42 mm	40 mm / 42 mm																																							
GRABE	G max																																								
1450	1432																																								
G min	1477																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MEDICIÓN VERTICAL (E-E)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1 101.616</td> <td>A2 101.616</td> <td>A7 101.670</td> </tr> <tr> <td>A5 101.677</td> <td>A6 101.616</td> <td>A8 101.677</td> </tr> <tr> <td>DELTA 0 mm</td> <td>DELTA 0</td> <td>DELTA 3 mm</td> </tr> </tbody> </table>			MEDICIÓN VERTICAL (E-E)			A1 101.616	A2 101.616	A7 101.670	A5 101.677	A6 101.616	A8 101.677	DELTA 0 mm	DELTA 0	DELTA 3 mm	OBSERVACIONES																										
MEDICIÓN VERTICAL (E-E)																																									
A1 101.616	A2 101.616	A7 101.670																																							
A5 101.677	A6 101.616	A8 101.677																																							
DELTA 0 mm	DELTA 0	DELTA 3 mm																																							
5.- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN TORCIBARRIDO : Stanley 75-643 / 150-710 Nm ESTACION TOTAL : Leica TNS1Plus RE363 134			OBSERVACION																																						

Fuente: Precor

- Montaje de grúa

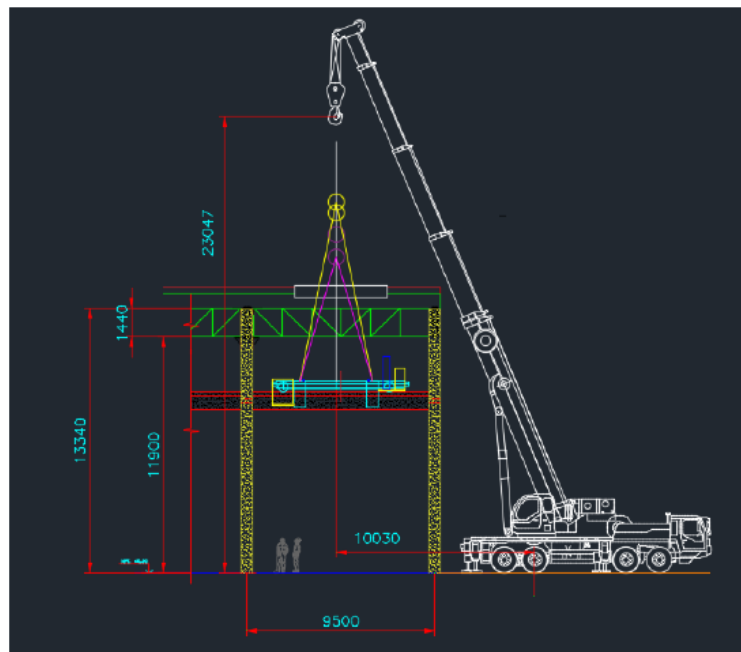
Una vez ensamblado el puente grúa se procedió a izar en los rieles instalados previamente de acuerdo a orientación. Para esto se revisó y aprobaron los cálculos del contratista que utilizó un camión grúa de 160TN.

Figura 76 Tabla de carga de camión grúa de 160TN



Fuente: Contratista Movitécnica

Figura 77 Esquema de izaje de puente grúa



Fuente: Contratista Movitécnica

Figura 78 Izaje de puente grúa



Fuente: Precor

Una vez montado el puente grúa se procedió a realizar el montaje del polipasto, tableros eléctricos y conexiones.

Figura 79 Polipasto izado



Fuente: Precor

- Conexión y pruebas iniciales de funcionamiento

Una vez realizadas las conexiones eléctricas, contratista procedió a realizar las pruebas en vacío.

3.2.4. Pruebas y puesta en marcha

Finalmente, para esta actividad se subcontrataron los servicios de la empresa certificadora TUV RHEINLAND, así como también la presencia de la contratista MOVITECNICA encargada del montaje del puente grúa en caso de alguna observación.

Figura 80 Pruebas con carga al 100%



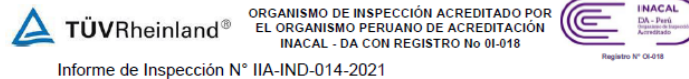
Fuente: Precor

En esta fase se utilizaron como pruebas de carga pesas certificadas por INACAL. Las cargas fueron parciales en un rango de 1.5TN a 16TN.

La certificadora inspeccionó con resultados favorables lo siguiente de manera general:

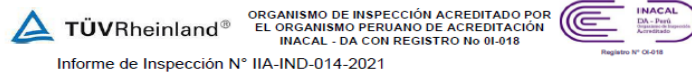
- Levantamiento y mantenimiento de carga
- Traslado transversal de carga
- Traslado longitudinal de carga
- Fabricación general
- Contrucción de edificación de puente grúa

Figura 81 Inspecciones de certificadora TUV RHEINLAND



Informe de Inspección N° IIA-IND-014-2021

Evaluación	Resultado de la Inspección
Revisión Documental	CUMPLE - Se verificó la documentación entregada por el encargado del equipo la cual consistió en: Dossier del fabricante, datos de cable y equipo, As Built.
Marcas	CUMPLE - El Puente Grúa presenta las marcas de identificación de capacidad del equipo legibles desde el suelo. - El gancho presenta marca de identificación de capacidad de gancho 20t. - El equipo presenta marca de identificación del fabricante del equipo indicando, modelo y número de serie.
Advertencias	CUMPLE - Presenta etiquetas de advertencia de acuerdo al ANSI Z535.4 para la operación del puente grúa. - Presenta etiquetas de peligro eléctrico en equipamiento eléctrico.
Controles	CUMPLE - Las identificaciones de los movimientos se encuentran legibles.
Espacios Libres	CUMPLE - Presenta espacio libre entre edificio y puente grúa. - Los pasillos de las estructuras de apoyo de la grúa no presentan obstrucciones que pongan en peligro al personal por los movimientos de la grúa.
Construcción General – Corredores y estructuras de apoyo.	CUMPLE - Los corredores de acero y soportes estructurales se encuentran en buenas condiciones. - Los rieles se encuentran en buenas condiciones y presentan todos los pernos de fijación instalados. - Presenta Topes (stop) de carrera en los corredores, los bumpers se acoplan en contacto con los stop de las correderas. - No se encontraron fisuras.
Edificación de la Grúa	CUMPLE - Por medio de inspección visual se determinó que





Informe de Inspección N° IIA-IND-014-2021

	<p>todas las soldaduras se encuentran en buen estado, no presentan discontinuidades ni fisuras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los componentes estructurales Vigas principales, end truck, end ties, correderas, rails cumplen su diseño con CMAA 70. - No presenta modificaciones. - Se realiza prueba de Carga y se verifica medición de deflexión en el punto medio de la viga. <p>Valores de acuerdo a la medición de nivel</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Vigas</th> <th>Carga (kg)</th> <th>Deflexión máxima</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">01</td> <td>Viga principal (A)</td> <td rowspan="2">18764</td> <td>-15mm</td> </tr> <tr> <td>Viga principal (B) Lado pasarela</td> <td>-13mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores se encuentran dentro de la tolerancia CMAA70 para una longitud de Span: 25800mmm.</p> <p>Nota: Se evidencio en campo que la diferencia de cotas entre vigas A y B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin carga en la parte central fue de 1mm • Con carga en la parte central fue de 5mm 	Item	Vigas	Carga (kg)	Deflexión máxima	01	Viga principal (A)	18764	-15mm	Viga principal (B) Lado pasarela	-13mm
Item	Vigas	Carga (kg)	Deflexión máxima								
01	Viga principal (A)	18764	-15mm								
	Viga principal (B) Lado pasarela		-13mm								

Fuente: Precor

Figura 82 Certificado de operatividad de puente grúa

Certificado		ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO No 01-018			
N° Certificado TÜV	: CIA-IND-004-2021				
Cliente	: PRECOR S.A. Av. Manuel Olguín 373 Santiago de Surco – Lima,				
Fecha de Inspección	: 20; 21; 22; 27; 29-09-2021 05-11-2021	Fecha de Emisión	: 22-11-2021		
		Normas de referencia	: ASME B30.2 - 2016 ASME B30.9 -2018 ASME B30.10 - 2014		
Lugar de Inspección	: NAVE 4 - Planta Chilca – Centro Industrial La Chutana, Chilca – Lima				
Objeto Inspeccionado	: PUENTE GRUA 15t				
Datos Técnicos	:				
Span	: 25800	Tipo	: Birriel – Viga tipo Cajón Empernado		
Fabricante de viga	: MOVITECNICA	Código	: GS-03		
Clase de Servicio	: FEM 3M	Modelo de Polipasto Principal	: KVFU732T2SEZK		
Marca del polipasto	: KÜHNEZUG	Serie de Polipasto	: 364FT6686		
Capacidad de polipasto	: 15t	Diámetro Cable	: 15mm		
Tipo de Riel	: A75	Año de fabricación	: 2021		
N° OI	: IND-014-2021	N° de Informe de Inspección	: IIA-IND-014-2021		
Fecha Próxima Inspección	: 23-11-2022				
TÜV Rheinland Perú S.A.C certifica que: El objeto descrito cumple con las normas de referencias aplicable.					
Este certificado pierde validez en caso de producirse reparaciones mayores o modificaciones sustanciales luego de la fecha de inspección.					
Este certificado no incluye accesorios opcionales que no hayan sido mencionados explícitamente en el correspondiente informe de inspección.					
					
					Hildebrando Sepúlveda Coordinador Técnico de Servicios Industriales

© TÜV Rheinland es una marca registrada. Cualquier uso o aplicación requiere aprobación previa.

www.tuv.com

TÜV Rheinland Perú S.A.C.
Av. Pardo y Allaga 675 – Of. 203 www.tuv.com
Lima +511 221 5990

 **TÜVRheinland®**
Precisely Right.

Fuente: Precor

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

A partir del informe y los resultados del proyecto se corrobora lo obtenido en el informe tomado como antecedente **Supervisión efectiva y la calidad de obras civiles multifamiliares** que realizar una supervisión efectiva da como resultado una buena calidad del proyecto. Así mismo que ambas variables guardan relación.

También que, según el informe tomado como antecedente **Supervisión de la instalación y montaje mecánico de un molino semiautógeno de 15 FT por 16FT: Unidad Minera Tambomayo – Arequipa** revisar la documentación antes de iniciar actividades, tanto planificaciones como procedimientos, permitieron detectar incongruencias y realizar nuevas actualizaciones.

Sin embargo, según los textos tomados como referencia no mencionan que la planificación y verificación de la información se tiene que realizar entre el contratista y el cliente, para que no exista una mala comunicación e interpretación entre ambas partes.

4.2. Conclusiones

- Se supervisó la fabricación y el montaje de un puente grúa con capacidad de 15TN logrando que el equipo este instalado correctamente, esto fue corroborado mediante una certificación avalado por TUV-RHEINLAND-INACAL. En adición, se debe señalar que el equipo viene operando en la actualidad de acuerdo a lo diseñado durante más de un año y medio sin mayores problemas.

- Se supervisó la fabricación de las vigas tipo cajón del puente grúa con capacidad de 15TN logrando que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas del alcance del proyecto. Así como también el cumplimiento de buenas prácticas de los planos de fabricación, procesos constructivos y estudios de ingeniería.
- Se supervisó el montaje del puente grúa con capacidad de 15TN, logrando que se cumplan los procedimientos de instalación del equipo cumpliendo las normas expuestas en el informe. Así como también velar por la seguridad del proyecto verificando los cálculos del contratista en el izaje del equipo.
- Realizar el cumplimiento de calidad en el proyecto de acuerdo a estándares internacionales dio como resultado el éxito del proyecto siendo esto beneficioso para la empresa. Esto se comprueba de acuerdo al certificado de operatividad emitido por la empresa certificadora TUV RHEINLAND y con la operación del equipo después de la puesta en servicio por más 18 meses en forma continua.

V. RECOMENDACIONES

- Dar mantenimiento preventivo al equipo instalado según manual de mantenimientos para minimizar el riesgo de averías no programadas y reducir la necesidad de realizar mantenimientos correctivos. Así como también prolongar la vida útil del equipo y el rendimiento.
- Capacitar al personal que realiza las maniobras del puente grúa para mejorar la eficiencia de las operaciones, reduciendo tiempos y evitar accidentes de trabajo. Seguir el manual de operatividad para dar un buen uso al equipo y así evitar daños en el puente grúa en la manipulación o en caso se requiera realizar mantenimientos correctivos o preventivos. El manual ayuda al personal nuevo en caso se requiera realizar la manipulación del puente grúa.
- No se debe sobrepasar la carga a la que está diseñada debido a que puede causar daños a nivel estructural y de equipos e incluso irreparables ocasionando sobrecostos en el equipo por correctivos, así como es importante resguardar la seguridad del personal y la infraestructura de la planta para evitar ocasionar:
 - *Caída de cargas (bobinas)
 - *Daños estructurales
 - *Colisión con otras cargas (bobinas)

VI. BIBLIOGRAFIA

[1] ASME. Grúas aéreas y grúas pórtico. Normas de seguridad para cables transportadores, grúas, torres elevadoras, polipastos, ganchos, gatas hidráulicas y eslingas. ASME B30.2:2016. Nueva York: EEUU, 2017.

[2] AWS. Especificación para la soldadura de grúas industriales y de planta y otros equipos de manipulación de materiales. AWS D14.1:2005. Miami: EEUU, 2005.

[3] AWS. Términos y definiciones estándar de soldadura. Incluye Términos para la unión adhesiva, la soldadura fuerte, la soldadura, el corte térmico y la pulverización térmica. AWS A3.0:2020, EEUU.

[4] COLINA ASECIO, Mariagracia. *Supervisión efectiva y la calidad de obras civiles multifamiliares, Cercado de Lima 2020*, Tesis [Magister Ingeniería Civil]. Universidad Cesar Vallejo, LIMA-PERÚ, 2020.

[5] HUAYCHO GUTIERREZ, Cesar Eduardo. *Supervisión del montaje mecánico y puesta en servicio de una grúa portuaria tipo STS SUPER POST Panamax de 60 toneladas-Puerto Marítimo de Paíta*. Informe de trabajo de Suficiencia profesional [Título Profesional en Ingeniería Mecánica]. Universidad Nacional del Callao, Piura-Perú, 2017.


[6] ISO. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. ISO 9000:2005, Suiza.

[7] MONTERO MOREYRA, Martín Rey. *Supervisión de la instalación y montaje mecánico de un molino semiautógeno de 15 FT por 16FT: Unidad Minera Tambomayo - Arequipa*, Informe de trabajo de Suficiencia profesional [Título Profesional en Ingeniería Mecánica], Universidad Nacional del Callao, AREQUIPA-PERÚ, 2018.

ANEXOS

ANEXO 1 Plan de calidad de fabricación.....	97
ANEXO 2 Plan de instalación y montaje.....	107
ANEXO 3 Planos de montaje	128

ANEXO 1 Plan de calidad de fabricación

 Movitécnica Productos Industriales	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 1 de 9


PLAN DE CALIDAD:

**FABRICACION DE VIGAS DE PUENTES
GRUAS**

CODIGO DE PROYECTO:
GP-01-002-JS21


PROYECTO:
SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGAS PUENTE

ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Johnny Lujan Ing. de Proyectos	Rodolfo Jesus Jefe de Proyectos	Maicol Lopez Sub-Gerente de Proyectos y Servicios	Roxana Burgos Gerente General
Fecha: 20/03/2021	Fecha: 22/03/2021	Fecha: 22/03/2021	Fecha: 22/03/2021
Firma:  Ing. Johnny Lujan Salazar Overhead Crane Inspector CQD. ASME: EL 2017-03 Z1641	Firma:  MOVITECNICA S.A Rodolfo, Jesus Bravo Jefe de Proyectos	Firma:  MOVITECNICA Maicol Lopez Indaligo SUB GERENTE DE PROYECTOS Y SERVICIOS	Firma:  MOVITECNICA Roxana Burgos Garcia GERENTE GENERAL

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 2 de 9

INDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. ALCANCE.....	3
3. RESPONSABILIDADES	3
3.1 Gerente General.....	3
3.2 Sub Gerente de Proyectos y Servicios.....	3
3.3 Jefe de Proyectos.....	3
3.4 Ingeniero de proyectos.....	3
3.5 Supervisor de Seguridad.....	4
3.6 Supervisor de fabricación.....	4
3.7 Trabajadores operativos.....	4
4. NORMATIVA.....	4
5. DEFINICIONES.....	4
4.1 Política de calidad.....	4
4.2 Calidad.....	4
4.3 Aseguramiento de la Calidad.....	5
4.4 Control de Calidad.....	5
6. DESARROLLO:.....	5
6.1 Etapa 1 - Revisión de planos de diseño.....	5
6.2 Etapa 2 - Logística de Materiales.....	6
6.3 Etapa 3 - Fabricación de estructuras.....	6
6.4 Etapa 4 - Preensamble de puente grúa.....	7
6.5 Etapa 5 - Granallado y Aplicación de pintura.....	7
7. PERSONAL:.....	8
8. EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS:.....	8
9. LABORES DE INSPECCIÓN:.....	8
10. NO CONFORMIDADES:.....	8
11. CONTROL DE DOCUMENTACIÓN:.....	9
12. ANEXOS.....	9

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 3 de 9

1. OBJETIVO

Determinar las actividades a desarrollarse antes, durante y después para garantizar la calidad en la fabricación de vigas de puentes grúas automatizadas, puentes grúas estándares.

2. ALCANCE

El presente plan de calidad es aplicable a todo el personal involucrado en el proyecto de "Fabricación de vigas de puentes grúas", así como a todas las actividades que implica la aplicación de esta gestión de calidad.

Instalación de rieles de equipos:

- Puentes grúas automatizadas de 6t
- Puentes grúas estándares de 5, 15 y 20t

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente General.

Aprobar el plan de calidad, asimismo encargar su aplicación y uso al gerente de área.

3.2 Sub Gerente de Proyectos y Servicios.


Difundir al personal clave que participa en el proyecto y dar la directiva del cumplimiento de mismo.

3.3 Jefe de Proyectos.

Hacer seguimiento y realizar inspecciones programadas para asegurar el cumplimiento del plan de calidad.

3.4 Ingeniero de proyectos.

Responsable de planificar, aplicar, supervisar y velar por el cumplimiento del presente plan de calidad.

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 4 de 9

3.5 Supervisor de Seguridad.

Responsable de ejecutar y supervisar el cumplimiento del presente plan de calidad relacionado a los aspectos de seguridad.

3.6 Supervisor de fabricación.

Responsable de ejecutar y supervisar el cumplimiento del presente plan de calidad.

3.7 Trabajadores operativos.

Ejecutar y cumplir con el presente plan de calidad en coordinación con su supervisor e ingeniero de proyectos.

4. NORMATIVA.

El plan de calidad toma como referencia y guía las siguientes normas internacionales de calidad.

- ASME SEC. IX - Welding and Brazing Qualifications (Boiler and Pressure Vessel Code).
- ANSI/ AWS A2.4 - Símbolos Normalizados para soldeo.
- AISC - American Institute of steel construction.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- ASNT - American Society for Nondestructive Testing.
- OSHA - Estándar de la Administración de la Seguridad ocupacional.
- SSPC - The Society for Protective coatings.


5. DEFINICIONES.

4.1 Política de calidad.

Es un documento donde se establece un compromiso y que asume una organización, empresa, entidad, etc. con la calidad de los productos y servicios que ofrece.

4.2 Calidad.

Totalidad de las características de un objeto o servicio que le confieren la aptitud

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 5 de 9

de satisfacer necesidades implícitas y explícitas según parámetros establecidos.

4.3 Aseguramiento de la Calidad.

Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proveer la adecuada confianza de que un producto o servicio cumplirá determinados requerimientos de calidad.

4.4 Control de Calidad.

Parte de la gestión de calidad orientada a la satisfacción de los requisitos de calidad.

6. DESARROLLO:

El presente plan de calidad se divide en varias etapas con la finalidad de llevar un control ordenado y de fácil entendimiento.


6.1 Etapa 1 - Revisión de planos de diseño.

La presente etapa inicia la fabricación de las vigas puente de las grúas, para ello previamente los planos deben estar aprobados por el cliente y área de ingeniería de Movitecnica, en esta etapa se revisarán los planos de arreglo general y los planos de detalle para verificar las especificaciones del diseño, los tipos de material y metrados que deberán solicitarse y los procesos de fabricación que estarán involucrados. Si fuera necesario realizar algún cambio de material, este deberá ser debidamente sustentado mediante una comunicación por escrito con el cliente.

Todo cambio de diseño deberá documentarse, la revisión por parte de las personas involucradas y afectadas deberá registrarse y mostrar la autorización del personal autorizado.

Los planos con los que se fabricaran son:

- GP-01002JS21-01 (364FT6692) - Plano de fabricación de puente grúa monorriel de 5t.
- GP-01002JS21-02 (364FT6684) - Plano de fabricación de puente grúa birriel de 20t.
- GP-01002JS21-03 (364FT6686) - Plano de fabricación de puente grúa birriel de 15t.

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 6 de 9

- GP-01002JS21-04 (364FT6682) - Plano de fabricación de puente grúa birriel automatizada de 6t.
- GP-01002JS21-05 (364FT6683) - Plano de fabricación de puente grúa birriel automatizada de 6t.

6.2 Etapa 2 - Logística de Materiales.

En esta etapa se realizará toda la etapa de logística de materiales que serán incorporados a las fabricaciones del presente proyecto deberán cumplir con las normas internacionales, así como con las dimensiones según los planos. Para lograr este objetivo se controlará desde la solicitud de materiales, selección de proveedores, compra, transporte y recepción, verificación y almacenamiento de los materiales antes del ingreso a nuestro almacén y se generará un reporte que evidencie el cumplimiento de esta actividad.

Todos los materiales como: planchas, vigas, canales ángulos deberán tener su correspondiente certificado de calidad de acuerdo con el número de lote de producción.


Estas actividades se detallan en el UGP-PR-001 "Procedimiento de logística de materiales" la misma que es anexo de este plan de calidad.

6.3 Etapa 3 - Fabricación de estructuras.

Esta etapa contempla el proceso de fabricación de las vigas puente para las grúas automatizadas y estándares la misma que contempla lo siguiente:

- Entrega y recepción de materiales según metrado de plano de fabricación.
- Trazo de material.
- Corte y barrenado de material.
- Acabado de bordes a soldar.
- Armado de estructura - apuntalado.
- Aplicación de soldadura.
- Ensayos no destructivos con tintes penetrantes y partículas magnéticas de forma muestral en las partes críticas.

Estas actividades se detallan en 2 procedimientos:

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 7 de 9

- UGP-PR-002 "Procedimiento de fabricación de vigas puente"
- UGP-PR-003 "Procedimiento de soldadura y ensayos no destructivos"

Estos formatos son anexos de este plan de calidad.

6.4 Etapa 4 - Preensamble de puente grúa.

Esta etapa se realizará como medida de control de calidad para verificar la cuadratura del puente y el amarre de todas las juntas.

- Ubicación de caballetes y nivelación
- Izaje de viga 1 y posicionamiento en caballete.
- Izaje de viga 2 y posicionamiento en caballete.
- Izaje de testero lado derecho y junta con las 2 vigas puente.
- Izaje de testero lado izquierdo y junta con las 2 vigas puente.
- Mediciones y ajuste de pernos de junta.
- Presentación polipasto.
- Desmontaje de polipasto, testers y vigas.


Estas actividades se detallan en el UGP-PR-004 "Procedimiento de preensamble de puente grúa" la misma que es anexo de este plan de calidad.

6.5 Etapa 5 - Granallado y Aplicación de pintura.

Esta etapa final se realizará en un taller especializado en granallado y aplicación de pintura la misma que contemplará lo siguiente.

- Limpieza mecánica con sistema de limpieza tipo granallado SSPC-SP10
- Aplicación de base 4 mils.
- Aplicación de acabado de pintura 4 mils.
- Medición de espesor de pintura.

Estas actividades se detallan en el UGP-PR-005 "Procedimiento de granallado y pintado" la misma que es anexo de este plan de calidad.

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 8 de 9

7. PERSONAL:

Los perfiles del personal a participar se han determinado en cada procedimiento según las etapas a desarrollarse según el punto 6 de este documento, como medida de control los CVs serán revisados antes del inicio de cada actividad para asegurar la calidad de los trabajos a desarrollar.

8. EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS:

Los equipos, herramientas e instrumentos se han determinado en cada procedimiento según las etapas a desarrollarse según el punto 6 de este documento, como medida de control para instrumentos se presentará los certificados de calibración, para los equipos de poder se llenarán los check list de inspección y para herramientas manuales también check list de herramientas, estos formatos son anexos de cada procedimiento.


9. LABORES DE INSPECCIÓN:

Con el fin de asegurar la calidad de las instalaciones de rieles el Supervisor de Montaje y el Ing. De Proyectos verificarán que estas se encuentren de acuerdo a lo establecido en los procedimientos aprobados para la instalación de rieles, como constancia de que esta actividad se efectuó, deberá generar un registro fotográfico e informe de control de calidad, esta inspección se realizará en el punto de trabajo sobre el riel carrilero, estas inspecciones se realizaran desde el inicio hasta el final de este plan de calidad.

10. NO CONFORMIDADES:

Todo material o servicio fuera de especificación o procedimiento será separado u observado, quedando como material o servicio no conforme, para el levantamiento de estas observaciones se realizará una reunión donde se establecerán plazos y responsables para su levantamiento de observaciones.

El levantamiento de observaciones se sustentará mediante informes con evidencias y se presentará en una reunión con los involucrados quienes generaron las observaciones, de levantarse la observación se realizará un acta de reunión con los puntos levantados, caso contrario se rechaza y se volverá a presentar un nuevo sustento.

	PLAN DE CALIDAD	Código: UGP-PC-001 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	FABRICACION DE VIGAS DE PUENTE	Página: 9 de 9

11. CONTROL DE DOCUMENTACIÓN:

Toda la documentación que genere el desarrollo del plan de aseguramiento de la calidad será custodiada por el ingeniero de proyectos. Será su responsabilidad conservar dicha documentación por un lapso de tiempo mínimo de duración de la garantía del alcance del proyecto.

Se deberá asegurar un acceso fácil y legible de dicha información al cliente y a la supervisión del proyecto.


El tipo de documentación sujeto a control será:

- Planos de puentes grúas.
- Procedimiento de logística de materiales.
- Procedimiento de fabricación de vigas puente.
- Procedimiento de soldadura y ensayos no destructivos.
- Procedimiento de granallado y pintado.
- Procedimiento de preensamble de puente grúa.

12. ANEXOS.

- GP-01002JS21-01 (364FT6692) - Plano de fabricación de puente grúa monorriel de 5t.
- GP-01002JS21-02 (364FT6684) - Plano de fabricación de puente grúa birriel de 20t.
- GP-01002JS21-03 (364FT6686) - Plano de fabricación de puente grúa birriel de 15t.
- GP-01002JS21-04 (364FT6682) - Plano de fabricación de puente grúa birriel automatizada de 6t.
- GP-01002JS21-05 (364FT6683) - Plano de fabricación de puente grúa birriel automatizada de 6t.
- UGP-PR-001 "Procedimiento de logística de materiales".
- UGP-PR-002 "Procedimiento de fabricación de vigas puente".
- UGP-PR-003 "Procedimiento de soldadura y ensayos no destructivos".
- UGP-PR-005 "Procedimiento de granallado y pintado".
- el UGP-PR-004 "Procedimiento de preensamble de puente grúa".

ANEXO 2 Plan de instalación de rieles

 Movitécnica Productos Industriales	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 1 de 22

PROCEDIMIENTO:

INSTALACION DE RIELES

CODIGO DE PROYECTO:
GP-01-002-JS21


PROYECTO:

SUMINISTRO E INSTALACION DE RIELES DE GRUAS AUTOMATIZADAS Y
GRUAS ESTANDARES

ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Johnny Lujan Ing. de Proyectos	Rodolfo Jesus Jefe de Proyectos	Maicol Lopez Sub-Gerente de Proyectos y Servicios	Roxana Burgos Gerente General
Fecha: 20/03/2021	Fecha: 22/03/2021	Fecha: 22/03/2021	Fecha: 22/03/2021
Firma:  Ing. Johnny Lujan Salazar Overhead Crane Inspector CQD, ASME: EL 2017-03 21641	Firma:  MOVITECNICA S.A Rodolfo, Jesus Bravo Jefe de Proyectos	Firma:  MOVITECNICA Maicol Lopez Hidalgo SUB GERENTE DE PROYECTOS Y SERVICIOS	Firma:  MOVITECNICA Roxana Burgos Garcia GERENTE GENERAL

INDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE.....	3
3. RESPONSABILIDADES	3
3.1 Gerente General.	3
3.2 Sub Gerente de Proyectos y Servicios	3
3.3 Jefe de Proyectos.	3
3.4 Ingeniero de proyectos.....	3
3.5 Supervisor de Seguridad.....	4
3.6 Supervisor de Calidad.....	4
3.7 Trabajadores operativos.....	4
3.8 Soldador.....	4
3.9 Maniobrista	4
4. NORMATIVA.....	4
5. DEFINICIONES.....	5
5.1 Riel DIN "A".....	5
5.2 Clip de fijación.....	6
5.3 Rubber Path.....	6
5.4 Control de Calidad.....	7
6. DESARROLLO:.....	7
6.1 Etapa 1 – Verificación de planimetría de placas base de rieles.....	7
6.2 Etapa 2 – Izaje de rieles sobre las carrileras.....	8
6.3 Etapa 3 – Instalación de rieles en vigas carrileras.....	8
6.3.1- Ubicación de base clips	9
6.3.2- Soldado de base clips	10
6.3.3- Instalación del Rubber Parh.....	11
6.3.4- Instalación del Riel tipo "A".....	12
6.3.5- Instalación de accesorios de clip	13
6.3 Etapa 4 – Planimetría	17
7. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL.....	17
8. EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS:.....	18
9. LABORES DE INSPECCIÓN:.....	19
9.1 Procedimiento	19
9.1 Criterios de aceptación	20
10. CONTROL DE DOCUMENTACIÓN:.....	20
11. ANEXOS.....	20

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 3 de 22

1. OBJETIVO

Determinar las actividades a desarrollarse antes, durante y después en la instalación de rieles tipo A sobre vigas carrileras

2. ALCANCE

El presente plan de calidad es aplicable a todo el personal involucrado en el proyecto de "Suministro e instalación de rieles", así como a todas las actividades que implica la aplicación de esta gestión de calidad.

Instalación de rieles de equipos:

- Puentes grúas automatizadas de 6t
- Puentes grúas estándares de 5, 15 y 20t

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Gerente General.

Aprobar el plan de calidad, asimismo encargar su aplicación y uso al gerente de área.

3.2 Sub Gerente de Proyectos y Servicios.


Difundir al personal clave que participa en el proyecto y dar la directiva del cumplimiento de mismo.

3.3 Jefe de Proyectos.

Hacer seguimiento y realizar inspecciones programadas para asegurar el cumplimiento del plan de calidad.

3.4 Ingeniero de proyectos.

Responsable de planificar, aplicar, supervisar y velar por el cumplimiento del presente plan de calidad.

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 4 de 22

3.5 Supervisor de Seguridad.

Responsable de ejecutar y supervisar el cumplimiento del presente plan de calidad relacionado a los aspectos de seguridad.

3.6 Supervisor de Calidad.

Responsable de ejecutar y supervisar el cumplimiento del presente plan de calidad.

3.7 Trabajadores operativos.

Ejecutar y cumplir con el presente plan de calidad en coordinación con su supervisor e ingeniero de proyectos.

3.8 Soldador.

Ejecutar y cumplir con el presente plan de calidad en coordinación con su supervisor e ingeniero de proyectos.


3.9 Maniobrista

Persona encargada de movilizar los equipos y estructuras según se requiera.

4. NORMATIVA.

El procedimiento toma como referencia y guía las siguientes normas internacionales de calidad.

- DIN 4132, Parte 5.7 "Deutsches Institut für Normung" en español "Instituto Alemán de Normalización"
- ISO 3834 - International Organization for Standardization, en español "Organización Internacional de Estandarización"
- OSHA "Occupational Safety and Health Administration" en español "Administración de Seguridad y Salud Ocupacional"

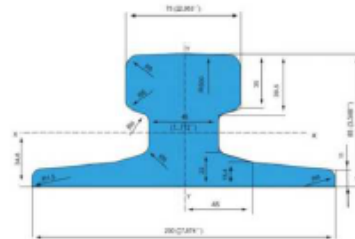
	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 5 de 22

5. DEFINICIONES.

5.1 Riel DIN "A".

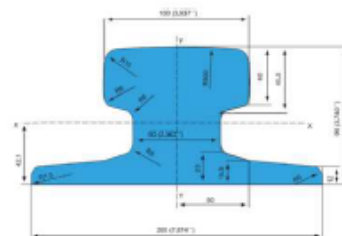
Los rieles de grúa, de tipo A (perfil europeo), son laminados según la norma DIN 536. Estos rieles, con su patín muy ancho, con su centro de gravedad bajo y alma ancha, son ideales para soportar grandes fuerzas laterales. Se encuentran disponibles en varios tamaños de A45 a A150, el número se refiere a la anchura del hongo.

Riel A75



Peso teórico	56.20 kg/m (113.29 lb/yda)
Área (A)	71.60 cm ²
Momento de inercia (I _x)	531.0 cm ⁴
Módulo de resistencia (W) Boleto:	153.6 cm ³
Módulo de resistencia (W) Patim:	105.3 cm ³

Riel A100



Peso teórico	74.30 kg/m (149.78 lb/yda)
Área (A)	94.70 cm ²
Momento de inercia (I _x)	856.0 cm ⁴
Módulo de resistencia (W) Boleto:	203.4 cm ³
Módulo de resistencia (W) Patim:	161.8 cm ³

Figura 1. Riel tipo "A"

5.2 Clip de fijación.

Los clips de riel de grúa son uno de los clips de riel especialmente utilizados para la fijación de rieles de grúa. Los clips de riel de grúa se utilizan normalmente junto con la almohadilla de riel de grúa. Nuestros clips de riel de grúa se suministran para adaptarse a la mayoría de las secciones de riel tipo A

Tipo de clip 9116/08

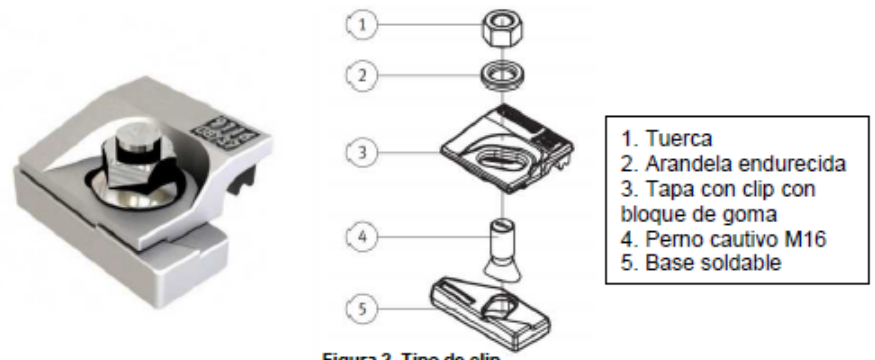



Figura 2. Tipo de clip

5.3 Rubber Path.

Las almohadillas o cojín forman una resistente capa entre el durmiente y el riel de acero, que ayuda a prevenir el corte del durmiente, amortiguan el ruido, amortiguan la vibración, su labor es disminuir las grietas de fatiga en los amarres de concreto, los cuales son acusados por el impacto y la vibración generada por el paso de los trenes. Las almohadillas disminuyen las cargas de choque o impacto y reducen (por el aislamiento y tal vez por la amortiguación)



Figura 3. Rubber Path

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 7 de 22

5.4 Control de Calidad.

Parte de la gestión de calidad orientada a la satisfacción de los requisitos de calidad.

6. DESARROLLO:

El presente plan de calidad se divide en varias etapas con la finalidad de llevar un control ordenado y de fácil entendimiento.

6.1 Etapa 1 – Verificación de planimetría de placas base de rieles.


Con la información topográfica brinda por la empresa encargada de la instalación de las vigas carrileras de las naves, se procederá a ubicar los puntos centros guía requeridos para la instalación de los accesorios y rieles.

Primer Paso

- Reconocer la zona de trabajo.
- El topógrafo identificara la mejor posición para la ubicación de la Estación Total.
Contrastando la data con la información entregada de la constructora.
- Se Calibra la estación y designada los puntos de base.

Segundo Paso

- El ayudante de topografía marca los puntos de los ejes, punto de inicio y final del recorrido con la indicación del Topógrafo.
- El topógrafo verifica nuevamente las medidas entre ejes, distancia de la luz para liberar los puntos marcados.
- Se procede al marcar cada (2.5 m) los puntos de los ejes en todo el recorrido de las vigas carrileras.
- Unión de puntos marcados en viga carrileras, se trazará con una regla de aluminio, dejando marcado el eje en todo su recorrido de.
- Indicando el punto centro que servirá de guía para la instalación de los rieles

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 8 de 22

6.2 Etapa 2 – Izaje de rieles sobre las carrileras.

Esta etapa es progresiva, es decir mientras se avanza, se irá izando los rieles necesarios a ser instalados, esta actividad será desarrollado con un camión grúa, la capacidad de la misma será calculado en base al peso a levantar, radio y altura de izaje y comparado con la tabla de cargas de la grúa

Pasos

- Identificar el peso de cada tipo de riel (A75 y A100)
- identificar los puntos de izaje
- identificar la altura a izaje
- Seleccionar un camión grúa que cumpla con los datos recabados previamente
- Prepara el Rigger plan el cual se detalla en el PETS de instalación de rieles.

6.3 Etapa 3 – Instalación de rieles en vigas carrileras

Se presenta los pasos a seguir para la instalación de los rieles en las vigas carrileras.

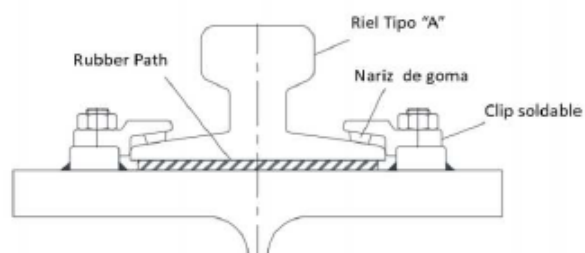


Figura 4. Esquema de instalación

6.3.1- Ubicación de base clips

- Teniendo ya ubicado en punto centro en la viga carrilera nombra punto "V".
- Usando una plantilla patrón que se posicionará en el punto centro "V" la cual servirá para ubicar la base de los clips
- Los cuales deben tener una separación de 218 mm entre ellos.

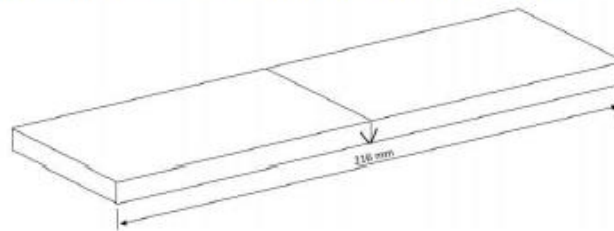


Figura 5. Plantilla patrón distancia base clips

- se marcarán los extremos, lugar donde se instalarán la base de los clips

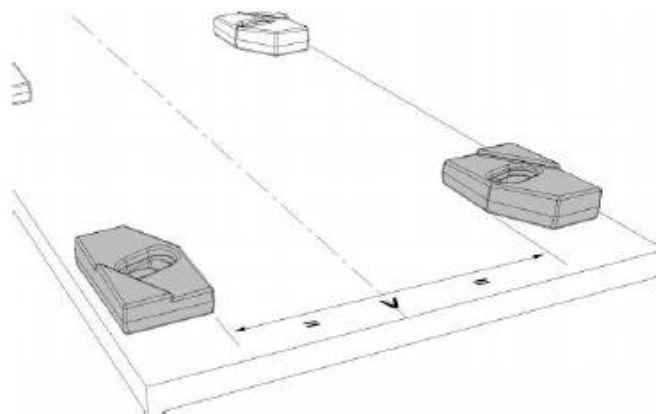



Figura 6. Bse clips ya refrentados y ubicados

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006
	INSTALACION DE RIELES	Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
		Página: 10 de 22

6.3.2- Soldado de base clips

-Se procederá soldar todo alrededor de la base del clip, excepto el lado más cercano y paralelo al riel, con un cateto 4 mm de espesor de garganta, utilizando electrodos de bajo hidrógeno.

Los electrodos para usar será AWS E7018 o E7028.

*La distancia ente los clips a lo largo de la viga carrilera será detallado ene el (Plano de instalación de rieles)

Se realizará un cordón de soldadura en "C" alrededor de la base externa del clip.

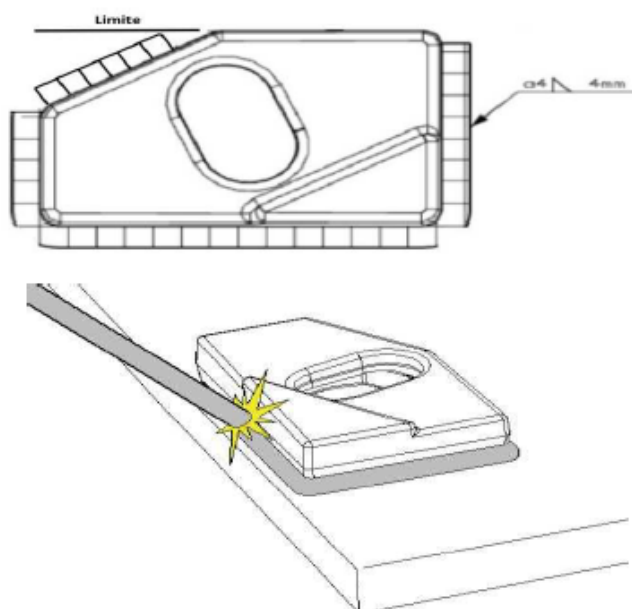



Figura 7 – Soldadura de base clips

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 11 de 22

6.3.3- Instalación del Rubber Path

- Una vez ya soldado las bases de los clips a lo largo de la viga carrilera
- Se usarán plantillas de 10.5 mm a cada lado del centro de la base de los clips que funcionarán como guía para la instalación del Rubber Path.
- Una vez trazada la línea se procede a colocar el Rubber Path sobre la viga carrilera

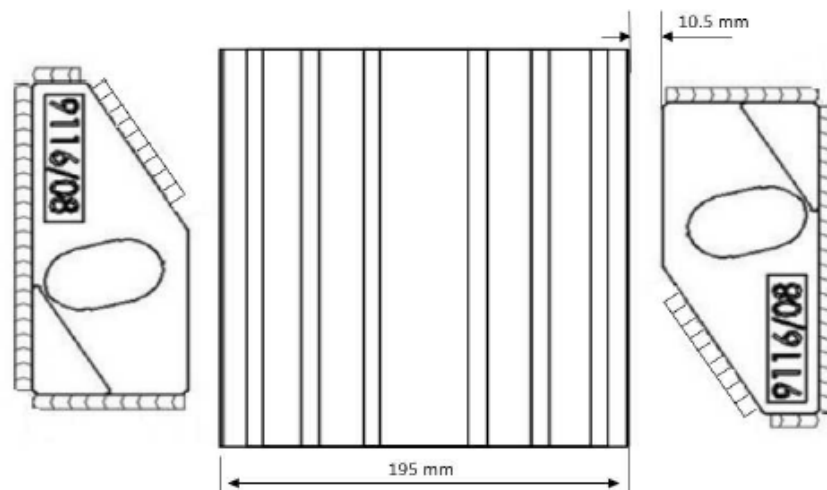


Figura 8 – Rubber Path centrado

6.3.4- Instalación del Riel tipo "A"

- Una vez instalado Rubber Path a lo largo de la viga carrilera
- Se usarán plantillas de 8 mm a cada lado del centro de la base de los clips que funcionara como guía para centrar los rieles

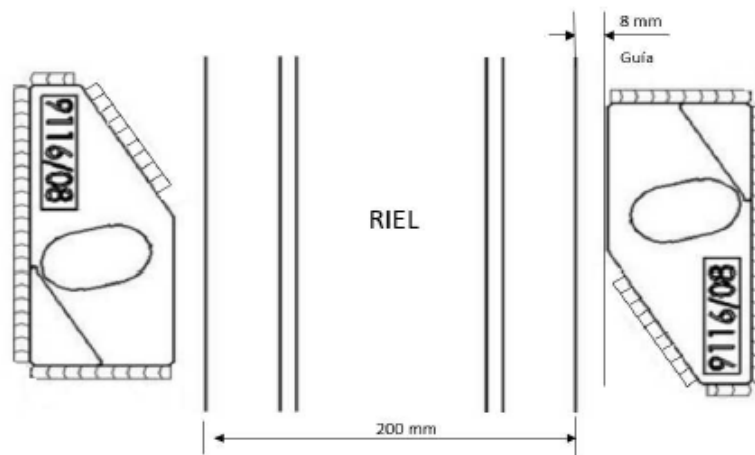



Figura 9 – Instalacion de riel centrado

- El topografo verifica el alinamiento de los rieles

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 15 de 22

6.3.6- Instalación de accesorios de clip

- Una vez instalado Riel a lo largo de la viga carrilera
- Se procederá a instalar los accesorios de sujeción de los clips
- Se inserta un perno cautivo especial en el clip base y gire en el sentido de las agujas del reloj hasta que quede ajustado.

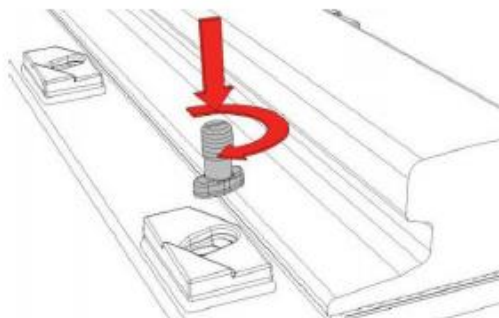


Figura 14 – Posición del perno de fijación de la tapa del clip

- La línea indicadora en la parte superior del perno será de 90 grados para encajar en la base del clip.

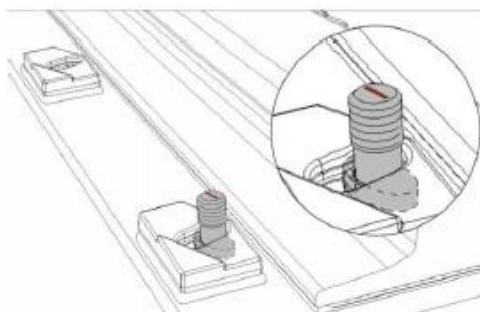


Figura 15 – Posición del perno de fijación de la tapa del clip II

- Coloque la parte superior del clip sobre los pernos cautivos con la punta de goma apoyada superficie superior de la brida inferior del riel. Mueva el clip superior al contacto de metal con metal con el borde inferior del riel

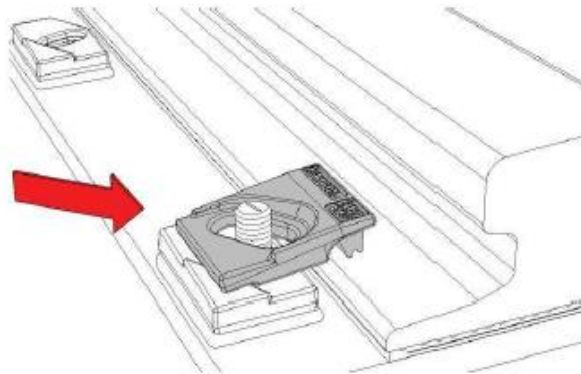


Figura 16 – Posición de la tapa del clip sobre su base.

-La superficie inferior de la parte superior del clip no estará en pleno contacto de metal con metal con base de clip.

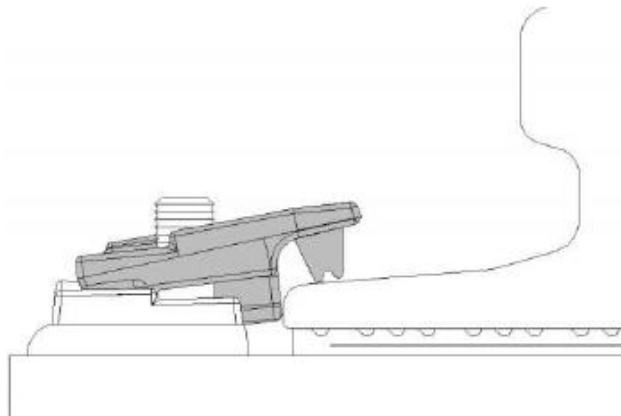



Figura 17 – Posición de la tapa del clip sobre su base II.

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006
	INSTALACION DE RIELES	Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
		Página: 17 de 22

- Pase la (s) tuerca (s) hacia abajo el (los) perno (s)
- Tuerca (s) para hacer contacto con la parte superior del clip

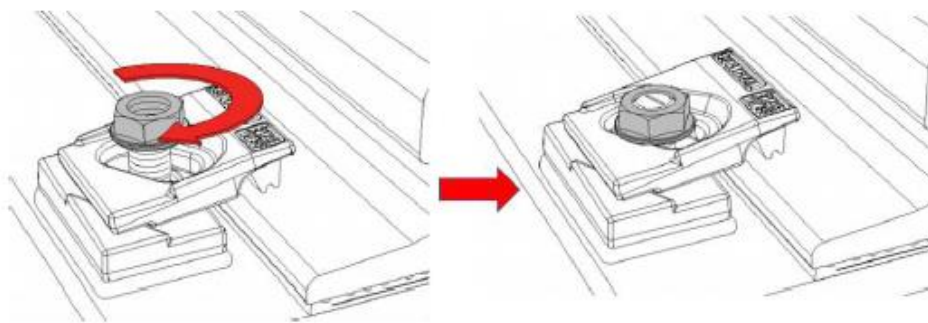


Figura 18 – Instalación de tuerca de fijación de tapa clip

- Apriete la (s) tuerca (s) con una llave sólo hasta que la "nariz" de goma esté comprimida y la superficie inferior de la parte superior del clip está en pleno contacto de metal con metal con la base del clip. No aplique par completo todavía.

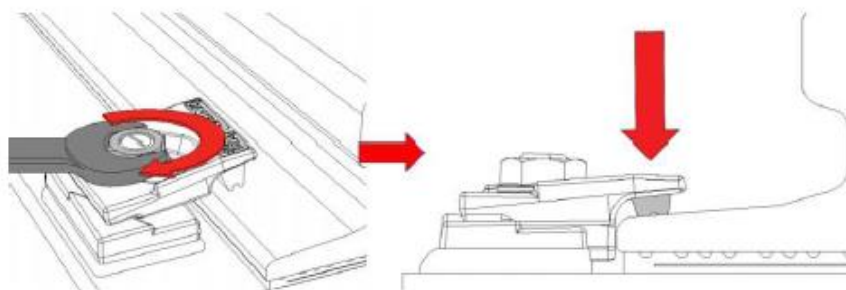



Figura 19 – Ajuste parcial de la tuerca

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 18 de 22

-Con un martillo de aproximadamente 1 kilo, toque la parte superior del clip hacia el riel en la dirección de ranura (s) en la parte superior del clip.

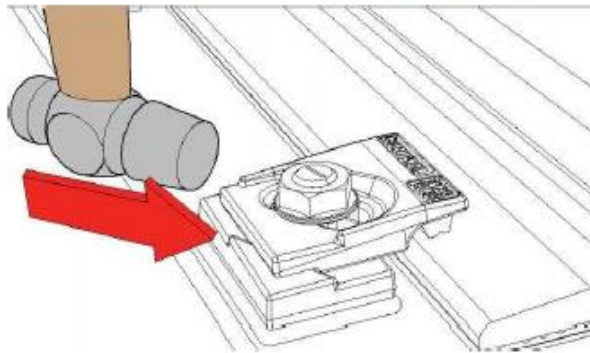


Figura 20 – Ajuste lateral de la tapa del clip

-Apriete la (s) tuerca (s) al par de torsión requerido que se indica en la hoja de datos del clip.

-El toque requerido para el perno M16 es de 125Nm.

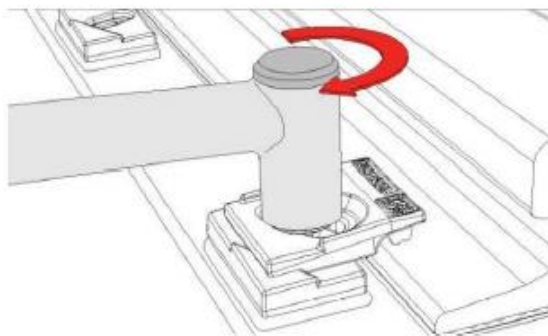



Figura 21 – Torque de la tuerca del clip

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 19 de 22

6.3 Etapa 4 – Planimetría

Esta etapa final se realizará para asegurar el alineamiento y nivelación de rieles hayan quedado dentro de las tolerancias mencionadas por la DIN 4132 parte 5.7, la cual consta de las siguientes actividades.

- Posicionamiento de estación total.
- Ajuste de estación total y coordenadas.
- Toma de coordenadas en el centro de los rieles cada 2 metros.
- Análisis de cotas de luz, desviaciones de nivel y alineamiento.
- Emisión de informe de planimetría.


Estas actividades se detallan en el UGP-PR-007 "procedimiento de planimetría de rieles" la misma que es anexo de este plan.

7. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

Según nuestra matriz de EPPs los elementos de protección personal para el Soldar son:

- Careta de soldar
- Guantes de cuero largos
- Mandil de cuero
- Escarpines de cuero
- Manga de cuero
- Respirador media cara de jebe con filtros
- Capucha Soldador
- Camisa manga larga.
- Pantalón largo anti flama
- Calzado de Seguridad c/puntera de acero.



	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006 Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
	INSTALACION DE RIELES	Página: 20 de 22

Según nuestra matriz de EPPs los elementos de protección personal para el Trabajos en altura son:


- Amortiguador de impacto
- Arnés de cuerpo entero
- Bloque auto-retráctil
- Conector de anclaje
- Freno de sogá
- Línea de advertencia
- Línea de anclaje
- Línea de vida:
- Sistema de anclaje



8. EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS:

Equipo de trabajo.

- Máquina de soldar
- Soldadura de aporte
- Cables con porta electrodo
- Cables con puesta tierra (masa).
- Martillo
- Cíncel
- Cepillo
- Eslingas, grilletes.
- Cepillo de alambre
- Trapos industriales
- Kit de líquido penetrante
- Plantillas patrón
- Torquímetro
- Llaves mixtas
- Martillo


	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006
	INSTALACION DE RIELES	Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
		Página: 21 de 22

9. LABORES DE INSPECCIÓN:

Con el fin de asegurar la calidad de las instalaciones de rieles el Supervisor de Montaje y el Ing. De Proyectos verificarán que estas se encuentren de acuerdo a lo establecido en los procedimientos aprobados para la instalación de rieles, como constancia de que esta actividad se efectuó, deberá generar un registro fotográfico e informe de control de calidad, esta inspección se realizará en el punto de trabajo sobre el riel carrilero, estas inspecciones se realizaran desde el inicio hasta el final de este plan de calidad.

9.1 Procedimiento

- a) La superficie o área a inspeccionar deberá estar libre de escorias, oxido, pintura, grasas y de otro material extraño que no permita la ejecución correcta de la inspección.
- b) Deberá estar seca y contar con una temperatura no superior a los 50° C.
- c) Aplicar el líquido penetrante de modo que cubra toda la junta soldada a inspeccionar el cual penetre en cualquier discontinuidad que pudiera existir. La distancia de roseado del líquido debe ser mínimo de 8" o según lo especifique el fabricante (12" a 20"). No debe ser superior a lo recomendado por el fabricante.
- d) El tiempo mínimo de permanencia del penetrante será de 5 minutos y no máximo de lo recomendado por el fabricante.
- e) Después de un tiempo de permanencia el exceso de penetrante debe ser removido con limpiador de solvente.
- f) El envase del revelador debe ser agitado ante de aplicarse al área o superficie a inspeccionar, aplicar el líquido revelador sobre la superficie de prueba a una distancia de roseado mínimo de 8" o según lo especifique el fabricante (12" a 20"). No debe ser superior a lo recomendado por el fabricante.
- g) Esperar un tiempo de 10 minutos para que absorba el penetrante, el tiempo no debe exceder de lo recomendado por el fabricante.
- h) Realizar la examinación final de la superficie a prueba.

	PROCEDIMIENTO	Código: UGP-PR-006
	INSTALACION DE RIELES	Versión: 00 Fecha: 22/03/2021
		Página: 22 de 22

Esta acción se realizará sobre un muestreo, no aplicable a todos los clips

9.1 Criterios de aceptación

- La soldadura no deberá presentar grietas longitudinales ni transversales.
- Los pros visibles se aceptarán hasta 1/32" (1mm) de diámetro y la suma de los diámetros de los poros no excedan los 3/8" (10mm) en cualquier longitud lineal de 25mm de soldadura y no excederá los 3/4" (19mm) en cualquier 21" (305mm) longitud de soldadura.
- La socavación no excederá 1/32" (1mm) para materiales que tengan un espesor de 1" (25.4mm), no está permitido exceder una longitud acumulada de 2" (50.8mm) en cualquier longitud de 12" (305mm) de soldadura

10. CONTROL DE DOCUMENTACIÓN:

Toda la documentación que genere el desarrollo del plan de aseguramiento de la calidad será custodiada por el ingeniero de proyectos. Será su responsabilidad conservar dicha documentación por un lapso de tiempo mínimo de duración de la garantía del alcance del proyecto.

Se deberá asegurar un acceso fácil y legible de dicha información al cliente y a la supervisión del proyecto.

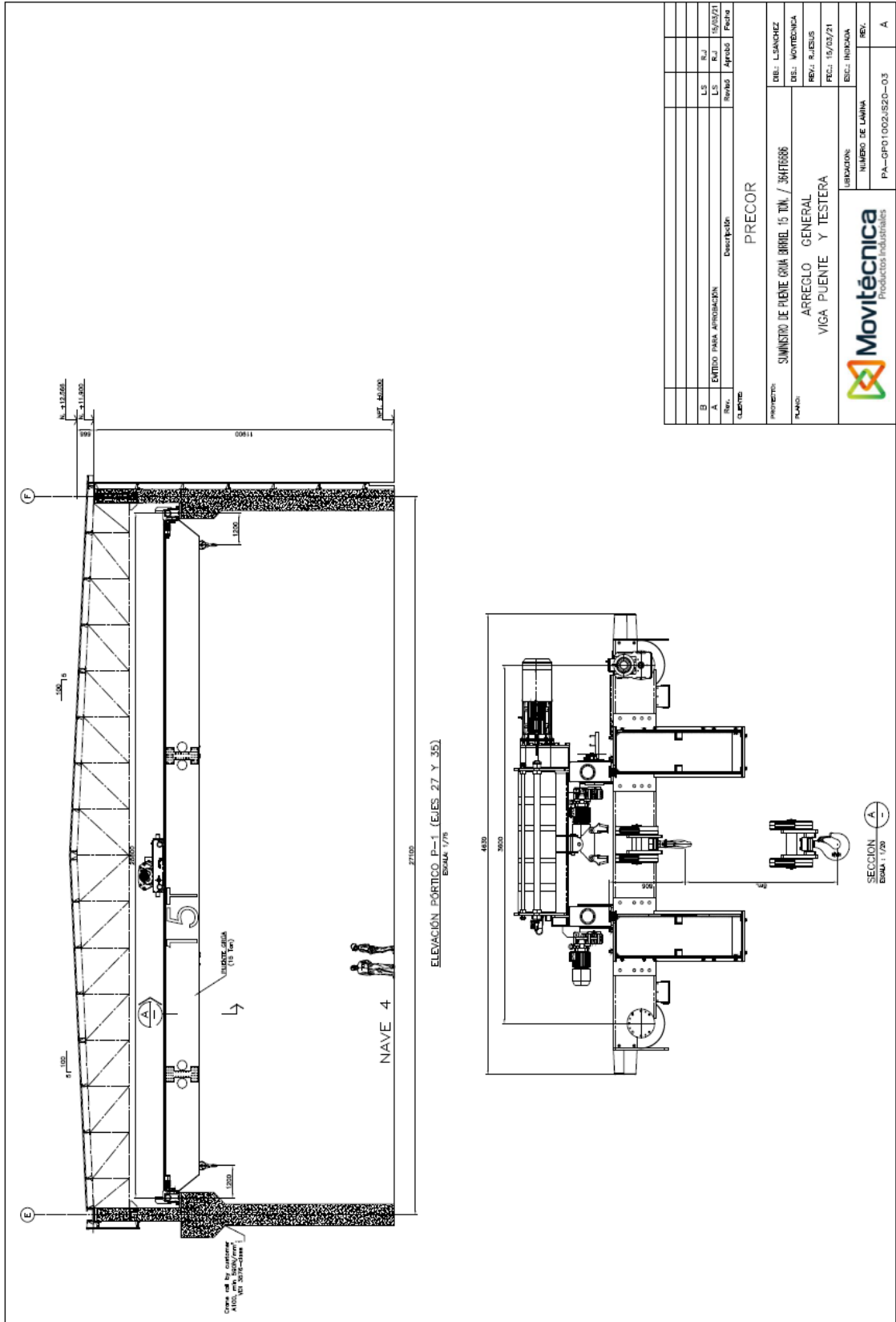
El tipo de documentación sujeto a control será:

- Plano de instalación de rieles

11. ANEXOS.

- UGP-PC-002 - Plan de calidad de instalación de rieles
- UGP-PR-007 - Planimetría de rieles
- Dossier de soldadura de rieles
- Plano de instalación de riel

ANEXO 3 Planos de montaje



ELEVACION PORTICO P-1 (EJES 27 Y 35)
ESCALA 1/75

SECCION
ESCALA 1/200

Rev.	Descripción	Revisado	Aprobado	Fecha
B		LS	RJ	
A	ENTRADA PARA AMPLIACION	LS	RJ	15/03/21
Cliente	PRECOR			
PROYECTO:	SUMINISTRO DE PUENTE GRUA BRINEL 15 TON. / 38470886			
PLANOS:	ARREGLO GENERAL VIGA PUENTE Y TESTERA			
ELABORACION:	ESC.: INDIKAWA			
NUMERO DE LAMINA	PA-GP01002JUS20-03			
REV.	A			



