

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Aplicación de guías internacionales en el montaje de equipos de gran magnitud con grúas de 1,200 y 600 toneladas en un proyecto de construcción dentro de una refinería

Para obtener el título profesional de Ingeniera de Higiene y Seguridad Industrial

Elaborado por

Rosa Isabel Puell Alamo

 [0009-0006-8014-3395](https://orcid.org/0009-0006-8014-3395)

Asesor

Ing. Javier Enrique Taipe Rojas

 [0000-0002-9488-5836](https://orcid.org/0000-0002-9488-5836)

LIMA – PERÚ

2023

Citar/How to cite	Puell Alamo [1]
Referencia/Reference	[1] R. Puell Alamo, <i>“Aplicación de guías internacionales en el montaje de equipos de gran magnitud con grúas de 1,200 y 600 toneladas en un proyecto de construcción dentro de una refinería”</i> [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2023
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Puell, 2023)
Referencia/Reference	Puell, R. (2023), <i>“Aplicación de guías internacionales en el montaje de equipos de gran magnitud con grúas de 1,200 y 600 toneladas en un proyecto de construcción dentro de una refinería”</i> [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

Al motor que impulsa mis días, mi familia.

Agradecimientos

Queridos padres y hermanos; amado novio, muchas gracias; este objetivo se cumplió gracias a ustedes y su apoyo incondicional.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	17
1.1 Antecedentes investigados	17
1.2 Planteamiento de la realidad problemática	18
1.2.1 Problema general	19
1.2.2 Problema específico	19
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivos generales	19
1.3.2 Objetivos específicos	20
Capítulo II. Marco teórico y legal	21
2.1 Marco teórico	21
2.2 Marco legal	35
2.2.1 Marco legal en Perú	35
2.2.2 Marco legal internacional	52
Capítulo III. Desarrollo del informe	54
3.1 Contexto	54
3.1.1 Estructura del Proyecto	55
3.1.2 Mano de obra y tiempo de ejecución	58
3.1.3 Etapas de construcción	58
3.2 Descripción del trabajo	60
3.2.1 Descripción de la carga a izar (equipo)	61

3.2.2	Descripción de las grúas a usar	64
3.2.3	Requisitos para admitir a las grúas, operador de grúa y rigger.	72
3.2.4	Permisos y documentos requeridos para el trabajo	74
3.2.5	Detalle de la maniobra a emplear (aparejos de izaje)	75
3.2.6	Riesgos a la seguridad	78
3.2.7	Descripción del montaje del equipo	80
3.2.8	Descripción del empleo de la canastilla elevadora de personal con grúa	108
	Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados	124
	Conclusiones	126
	Recomendaciones	128
	Referencias bibliográficas	129
	Anexos	132

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Mano de obra y tiempo de ejecución detallado según bloque	58
Tabla 2: Mano de obra y tiempo de ejecución en general	58
Tabla 3: Detalles del equipo a montar	61
Tabla 4: Elementos de izaje a emplear en la maniobra	76
Tabla 5: Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200	87
Tabla 6: Datos y configuración inicial y final de la grúa de retenida Demag CC2800	89
Tabla 7: Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200 durante la verticalización del equipo	92
Tabla 8: Datos y configuración inicial y final de la grúa de retenida Demag CC2800 durante la verticalización del equipo	94
Tabla 9: Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200 de la colocación del equipo 20C-004 en su posición establecida	102
Tabla 10: Elementos de izaje usados con la canastilla 2	118
Tabla 11: Datos y configuración final de la grúa LTM1500 en el izaje de la canastilla 2	119
Tabla 12: Porcentajes de trabajo de las grúas involucradas en el montaje del equipo 20C-004	125

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Ejemplo de eslinga	21
Figura 2: Ejemplo de estrobo de acero simple y ramificada	22
Figura 3: Ejemplos de ganchos	22
Figura 4: Ejemplos de cable de acero	23
Figura 5: Ejemplo de grilletes	23
Figura 6: Ejemplo del uso de los vientos	24
Figura 7: Funcionamiento básico de una grúa móvil	25
Figura 8: Ejemplo de grúa de celosía	26
Figura 9: Ejemplo de una grúa telescópica sobre ruedas	29
Figura 10: Ejemplo de una grúa de celosía	30
Figura 11: Ejemplo de una tabla de cargas	30
Figura 12: Ejemplo del sistema de control de una grúa telescópica	31
Figura 13: Momento de vuelco de una grúa	34
Figura 14: Plano de la Refinería y zonas cedidas a la construcción del Proyecto	57
Figura 15: Vistas laterales del equipo 20C-004	62
Figura 16: Dimensionamiento del equipo 20C-004	63
Figura 17: Detalles de los puntos de izado de equipo 20C-004	64
Figura 18: Traslado de los elementos que componen la grúa LR 11200	65
Figura 19: Operación de montaje de la grúa LR 11200	66
Figura 20: Dimensionamiento de la grúa LR 11200	66
Figura 21: Grúa principal LR 11200 totalmente ensamblada	68

Figura 22: Dimensionamiento de la grúa Demag CC2800	70
Figura 23: Grúa Demag CC2800 totalmente ensamblada	71
Figura 24: Ejemplo de como se muestra a la empresa acredita, en la página de INACAL	74
Figura 25: Detalle de la maniobra (aparejos) a emplear por la grúa principal LR 11200	77
Figura 26: Detalle de separador	77
Figura 27: Detalle del separador usado por la grúa principal LR 11200	78
Figura 28: Plano de ubicación de la maniobra	81
Figura 29: Diagrama de fuerzas del equipo	82
Figura 30: Diagrama de fuerzas del equipo con los datos obtenidos	83
Figura 31: Tabla de cargas de la grúa LR 11200	85
Figura 32: Posición inicial de la grúa LR 11200 según sistema de control	86
Figura 33: Posición final de la grúa LR 11200 según sistema de control	86
Figura 34: Tabla de cargas de la grúa CC2800	88
Figura 35: Plano de la posición inicial del equipo durante la maniobra de ingreso a la plataforma de trabajo	90
Figura 36: Plano de la posición final del equipo durante la maniobra de ingreso a la plataforma de trabajo	90
Figura 37: Posición inicial de la verticalización según sistema operativo de grúa LR11200	91
Figura 38: Posición final de la verticalización según sistema operativo de la grúa LR11200	91

Figura 39: Tabla de cargas de la grúa CC2800	93
Figura 40: Secuencia de la verticalización del equipo 20C-004	95
Figura 41: Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición inicial) del equipo 20C-004	96
Figura 42: Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición inicial) del equipo 20C-004	96
Figura 43: Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición media) del equipo 20C-004	97
Figura 44: Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición media) del equipo 20C-004	97
Figura 45: Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición final) del equipo 20C-004	98
Figura 46: Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición final) del equipo 20C-004	98
Figura 47: Cesta aun sin contrapesos cargados	100
Figura 48: Cesta ya cargada con contrapesos adicionales	100
Figura 49: Software de la grúa LR 11200 durante su configuración inicial	101
Figura 50: Software de la grúa LR 11200 durante su configuración final	101
Figura 51: Plano de ubicación de la grúa principal y el contrapeso adicional (cesta) previo al posicionamiento final del equipo 20C-004	103
Figura 52: Plano de ubicación de la grúa principal y su desplazamiento hasta posicionar el equipo 20C-004 en su cimentación	103

Figura 53: Foto real del equipo 20C-004 posicionado sobre su cimentación	104
Figura 54: Software de la grúa LR 11200 mostrando la presión ejercida sobre el terreno	105
Figura 55: Software de la grúa Demag CC2800 mostrando la presión ejercida sobre el terreno en el momento su momento más desfavorable	106
Figura 56: Bases de concreto armado que se colocaron para la movilización de la grúa LR11200	107
Figura 57: Bases de concreto armado (completadas) que se colocaron para la movilización de la grúa LR11200	107
Figura 58: Dimensionamiento de la grúa LTM 1500 (vista frontal)	113
Figura 59: Dimensionamiento de la grúa LTM 1500 (vista de planta)	113
Figura 60: Fotografía real de la grúa LTM 1500 durante un montaje de estructuras	114
Figura 61: Canastilla Altes 001 y sus cuatro puntos de anclaje	115
Figura 62: Placa de identificación de la canastilla Altes 001	115
Figura 63: Protecciones perimetrales y puerta de ingreso a la canastilla Altes 001	116
Figura 64: Rejilla en la parte inferior de la canastilla Altes 001	116
Figura 65: Vista general de la canastilla J31	117
Figura 66: Placa de identificación de la canastilla J31	117
Figura 67: Puerta de acceso y protecciones perimetrales de la canastilla J31	118
Figura 68: Tabla de cargas de la grúa LTM1500 (esta tabla incluye el contrapeso adicional de 30TN)	120

Figura 69: Esquema del izaje de la canastilla elevadora de personal	121
Figura 70: Preparación de la maniobra de izaje de canastilla N°1 con la grúa LTM1500	122
Figura 71: Izado de la canastilla N°1 con la grúa LTM1500	122
Figura 72: <i>Izaje de la canastilla N°2 durante el desestrobado de un equipo</i>	123
Figura 73: <i>Izaje de la canastilla N°2</i>	123

Resumen

Este informe comprende la aplicación de normas internacionales, a modo de guías de buenas prácticas, en el proceso de montaje de un equipo de gran magnitud: más de 222Tn de peso y 58m de altura, aproximadamente; dentro de un área destinada para construcción en una Refinería en operación. Durante todo el proceso de montaje se usaron tres grúas: dos grúas de celosía involucradas en el montaje del equipo en sí, y una adicional, grúa móvil, para el desestrobado de este equipo. Ésta última fue la encargada de izar una canastilla con operarios en su interior quiénes fueron los encargados de la liberación de la maniobra.

Los documentos internacionales que se usaron como referencia fueron las Notas Técnicas de Prevención españolas NTP 955, NTP 956 “Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas, NTP 208 “Grúas Móviles” y la americana Sistema de elevación de personas – Norma ASME B.30.23, las cuales complementaron los vacíos legales de la Normativa Peruana y aspectos de seguridad no contemplados dentro de los estándares del Cliente favoreciendo la realización del trabajo de montaje, pues daban un mayor margen de seguridad dando garantía que esta operación, considerada altamente crítica, sea segura; controlando de este modo, cualquier tipo de pérdida en contraposición a las carencias encontradas en la normativa nacional.

El objetivo fue cumplido, ejecutándose el trabajo sin pérdidas de ninguna índole.

Palabras claves: izaje, grúa, montaje, canastilla elevadora de personal con grúa

Abstract

This report includes the application of international standards, as good practice guides, in the assembly process of a large piece of equipment: more than 222T in weight and 58m in height, approximately; within an area designated for construction in a Refinery in operation. During the entire assembly process, three cranes were used: two lattice cranes involved in the assembly of the equipment itself, and an additional one, a mobile crane, for unclamping this equipment. The latter was in charge of hoisting a basket with operators inside who were in charge of releasing the maneuver.

The international documents that were used as reference were the Spanish Technical Notes on Prevention NTP 955, NTP 956 "Platforms for lifting people coupled to lifting equipment, NTP 208 "Mobile Cranes" and the American System for lifting people - Standard ASME B.30.23, which complemented the legal gaps of the Peruvian Regulations and safety aspects not contemplated within the Client's standards, favoring the performance of the assembly work, since they gave a greater margin of safety, guaranteeing that this operation, considered highly critical, be safe; thus controlling any type of loss as opposed to the deficiencies found in national regulations.

The objective was fulfilled, executing the work without losses of any kind.

Keywords: hoisting, crane, assembly, lifting basket for personnel with a crane.

Introducción

El desarrollo y la necesidad de avance de nuestro país están estrechamente ligados con la ejecución de proyectos de inversión pública y privada. Si bien es cierto, el objetivo primordial de un proyecto es su funcionalidad y utilidad final; no debemos dejar de lado el proceso de ejecución en sí, el paso a paso que dará a luz una obra que traerá prosperidad y desarrollo. Es de vital importancia el proceso de planificación, logística, selección de materiales, tecnologías a emplear y sobre todo la mano de obra, recurso más importante de cualquier empresa. Y como egresada de la Escuela de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, la protección y el bienestar del trabajador en cada proceso constructivo, son los pilares del despliegue de mis actividades.

Con una inversión de 741 millones de dólares, casi 6 años de ejecución y un logro de más de 10 millones de HHT sin accidentes incapacitantes, este informe busca desarrollar una de las tantas actividades desarrollados en el Proyecto de construcción dentro de una Refinería en actividad. Específicamente, se describirá el proceso de montaje de un equipo llamado Splitter 20C-004 con un peso aproximado de 222 toneladas y 58 metros de longitud aplicando para ello normativa internacional a modo de guías ante la carencia de normativa específica en nuestro país.

Para el izado de este equipo se hicieron uso de dos grúas tipo oruga, una de 1000 TN y otra de 600 TN de capacidad y para el desestrobado de la carga fue necesario el uso de una canastilla elevadora de personal la cual fue suspendida por una grúa de 500 TN. Este trabajo conllevó una serie de controles operativos y planificación minuciosa para ejecutarlo sin pérdidas de ningún tipo por lo que este

informe espera dejar un legado importante, buscando promover la continuidad del desarrollo de estudios y análisis sobre el tema; como puede ser la propuesta de guías para trabajos de izaje de gran tonelaje en Perú.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1. Antecedentes investigados

- a. Informe de Competencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima 2012

Título: Seguridad en operaciones con grúas móviles durante la construcción

Autor: Tapia Avendaño, Gustavo

Este trabajo presenta los requerimientos necesarios para implementar un modelo de gestión de riesgos en operaciones con grúas móviles, cuando se requiera realizar un proyecto de construcción donde se involucre el uso de este tipo de equipos de levantamiento. En modelo descrito está basado en el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales (OSHA y ASME- ANSI) los cuales aportaran a una mejor gestión de los riesgos. Lo más peligroso que podría ocurrir al utilizar una grúa es improvisar. Cualquier uso no planificado de una grúa constituye un peligro de seguridad con alto potencial de generar pérdidas. La condición o estado general en que se encuentra la grúa también es responsabilidad del operador. La única manera de conocer la condición de una máquina es mediante una inspección regular basada en el conocimiento detallado del manual de operaciones. El mantenimiento es lo que permite que una grúa siga siendo productiva. Únicamente estableciendo y siguiendo un cronograma de mantenimiento preventivo se puede garantizar la seguridad de la máquina. Se requiere de un programa de mantenimiento preventivo de grúas. En el que se tendrá en cuenta la frecuencia del número de levantamientos posibles de una grúa, éste debe planificarse y establecerse en cada lugar de trabajo.

b. Trabajo de grado Modalidad Monografía para optar al Título de Ingeniero Electromecánico. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, año 2015

Título: Elaboración de un Manual de Operación para Izaje de Carga de la Empresa Colombia Crane & Service

Autor: Rafael Ricardo Ruda Suarez

El presente trabajo contiene la elaboración de un manual de operación de izaje de carga para la empresa Colombia Crane & Service. El desarrollo de la monografía está basado en el tema de levantamiento de carga, características, aplicaciones de los equipos y los elementos que intervienen dentro de los cuales se encuentran: Grúas móviles, brazos articulados, puente grúas, eslingas, eslabones, entre otros. Se realizó el análisis e investigación de las empresas a las cuales Colombia Crane & Service le presta los servicios de certificación e inspección denotando el tipo de maquinaria utilizado. Para el desarrollo de este trabajo Se llevó a cabo un análisis de tablas de carga evaluando las capacidades de los elementos y equipos. Se obtuvieron cálculos para el levantamiento de la carga. Se obtuvieron criterios de rechazo y cuidados de los elementos de izaje.

1.2. Planteamiento de la realidad problemática

La ejecución de un proyecto de construcción consta de varias etapas, una de ellas es el montaje y en este caso en particular, el montaje de equipos. Cuando se estuvo ante este escenario, y considerando que estamos tratando con equipos de gran magnitud, saltó la problemática que tiene nuestro país al tener vacíos legales y falta de guías específicas para trabajos de alto riesgo como lo es un izaje de cargas.

Conforme se iba avanzando en la planificación del montaje, surgió una nueva interrogante: ¿Cómo se desestrobará este equipo una vez montado, al ser éste de gran altura y sin existir en el mercado un manlift o elevador de personas que llegue a esa altura de trabajo? Cabe señalar que, en aquel entonces, los manlifts tenían como máxima altura de trabajo 175 pies, es decir poco más de 53 metros, altura insuficiente para el trabajo requerido.

Este informe pretende describir la aplicación de guías internacionales que han servido como orientación para llevar a cabo el montaje seguro de un equipo de 222 toneladas y 58m de longitud en el Bloque 2 del Proyecto desarrollado dentro de una Refinería en operación.

1.2.1. Problema general

¿Existen guías nacionales de seguridad, referente a trabajos de izaje de cargas de gran magnitud o en el uso de canastillas elevadoras de personal suspendida por una grúa?

1.2.2. Problema específico

¿En qué medida favorece el aplicarse guías internacionales al trabajo de izaje de cargas de gran magnitud y en el uso de canastillas elevadoras de personal suspendida por una grúa?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos generales

- Constatar la existencia de guías específicas de seguridad, en el Perú, referente a trabajos de izaje de cargas de gran magnitud.
- Constatar la existencia de guías nacionales en materia de seguridad para el uso de canastillas elevadoras de personal suspendida de grúa.

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir el trabajo de izaje de cargas al aplicar guías internacionales y normas internas del cliente.
- Describir el trabajo en el uso de canastillas elevadoras de personal suspendida de grúa aplicando guías internacionales y normas internas del cliente.

Capítulo II. Marco teórico y legal

2.1. Marco teórico

2.1.1. Definición de términos

a) Izaje

Un izaje es la operación que permite el levantamiento y suspensión de cargas de gran tamaño y peso. Un izaje permite elevar o bajar cargas de manera segura, ya que previamente se realiza una planeación y cálculos precisos que involucran tablas de carga de los equipos, resistencia de accesorios, espacio, clima, entre otros aspectos.

b) Accesorios de izaje

Son todos los elementos de izaje necesarios para poder realizar una maniobra de elevación o descarga. Debido a la complejidad de las maniobras de izaje, se requiere de una serie de implementos que hacen posible llevar a cabo estos trabajos. Por mencionar algunos de ellos tenemos:

- ✓ **Eslingas:** es un accesorio de izaje que se utiliza para enganchar una carga que será elevada, transportada y/o arrastrada. Se fabrican en acero y materiales sintéticos como el nylon o poliéster.

Figura 1

Ejemplo de eslinga



Nota: tomado de *Eslinga plana*, AIMTEC, 2019, fuente <https://aimtec.cl/producto/eslingas-planas/>

- ✓ **Estrobo:** Un estrobo es un pedazo de cable corto de un material flexible y resistente (típicamente cable de acero), cuenta con ojales en sus extremos debidamente preparados para sujetar una carga y unirla con el equipo de izaje que va a levantarla.

Figura 2

Ejemplo de estrobo



Nota: Tomado de *Estrobo*, GELCO, 2019, fuente <https://gelco.pe/producto/estrobos/estrobos/>

- ✓ **Ganchos:** Los ganchos de izaje son uno de los elementos más importante, ya que es el encargado de conectar la maquinaria con la carga. Tienen un diseño especial para tener un enganche rápido y están hechos de acero forjado.

Figura 3

Ejemplos de ganchos

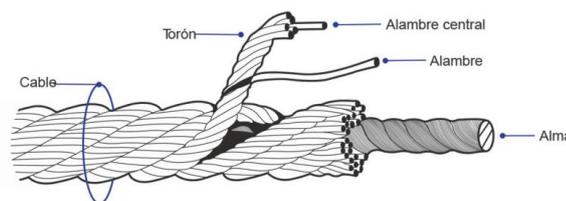


Nota: tomado de *Ganchos de izaje*, Corporación Jabin, 2021, fuente: <https://www.corporacionjabin.com/productos/ganchos-de-izaje/>

- ✓ **Cables de acero:** consta de un conjunto de cordones fabricados de alambre y colocados helicoidalmente alrededor del núcleo central del cable. Los alambres se arrollan alrededor de un centro en un modo específico en una o más capas, de manera de formar lo que se denomina un cordón o torón. Los cordones se arrollan alrededor de otro centro llamado ala y de esta manera se conforma el cable de acero.

Figura 4

Ejemplos de cable de acero



Nota: tomado de *Construcción de un cable de acero*, CF Sling, 2017, fuente: <https://cfsling.pe/CABLES%20DE%20ACERO.html>

- ✓ **Grilletes:** Son elementos metálicos que permiten operar entre la carga y los equipos de izaje. Los grilletes están fabricados de acero y consisten en una pieza en forma de “U” con un pasador de acero forjado que atraviesa sus dos extremos, que sirve para conectar en forma permanente un ojal con otros elementos de sujeción como, por ejemplo, un gancho de izaje.

Figura 5

Ejemplo de grilletes



Nota: tomado de *Siete reglas que debes seguir al usar grilletes*, CSBeaver, 2017, fuente: <https://csbeaver.com/blog/reglas-usar-grilletes/>

- ✓ **Cuerda guía (viento):** Cuerda usada para controlar la posición de la carga a fin de evitar que los trabajadores entren en contacto con esta.

Figura 6

Ejemplo del uso de los vientos



Nota: tomado de *Izaje de cargas, Grúas y Maniobras*, 2022, fuente: <https://gruasymaniobras.com/izaje-de-cargas/>

c) Grúas

Las grúas han sido parte de los procesos de construcción desde su invención en Grecia. Las grúas son esencialmente para trabajos de construcción pesada (aunque también están las grúas de taller que son a menor escala) y para tareas de todo tipo de levantamiento. Equipada con cables y poleas y basándose en la aplicación de principios mecánicos fundamentales, una grúa puede levantar y bajar cargas que ninguna capacidad trabajadora humana podría.

El diseño de las grúas ha evolucionado para cumplir las demandas de una gran variedad de necesidades industriales, y las grúas modernas a menudo coordinan simples sistemas para lograr trabajos complejos de levantamiento – a veces en entornos que serían peligrosos para los trabajadores humanos.

d) Funcionamiento de las grúas

Para operar eficientemente y mantener su estabilidad vital, todas las grúas deben obedecer las leyes de la física. Las dos consideraciones más importantes en este aspecto es que la grúa no debe mover pesos que excedan su capacidad, y que cualquier movimiento brusco que ocurra por encima de lo soportado de la maquina se debe eliminar como sea. Una grúa es capaz de levantar objetos porque la carga se compensa con el contrapeso y resulta en la estabilización de la grúa, lo que le permite levantar y mover su carga.

Figura 7

Funcionamiento básico de una grúa móvil

FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UNA GRÚA MÓVIL
Ley de la palanca en una Grúa



Una grúa es física pura que utiliza fuerzas y momentos.

LEY DE LA PALANCA

Para que un cuerpo esté en equilibrio es necesario que el resultante de todas las fuerzas exteriores que actúan sobre él, sea nula y que el momento resultante de ellas, también sea nulo.

Nota: tomado de Formación en maniobras–supervisión. Gestiolift (s.f).

e) Tipos de grúas

Existen diversidad de tipos de grúas y su selección depende del lugar donde trabajen, de las dimensiones de las cargas que se vayan a izar y de las toneladas que soporten, así como de los mecanismos que empleen (poleas, contrapesos, rieles, ruedas, etc.). Entre los diferentes tipos de grúas podemos

diferenciar los tipos de grúas en fijas y móviles. Vamos a centrarnos en las grúas móviles para el desarrollo de este informe.

- ✓ **Grúas móviles:** Las grúas móviles pueden ejercer movimiento sobre ruedas o camión, sobre vehículos especiales (auto grúas), o sobre cadenas u orugas. Entre las grúas móviles distinguimos normalmente dos tipos de modelos, aquellos que podrían enmarcarse en la tipología de **Grúas Telescópicas** y, por otro lado, las grúas móviles que se circunscriben a la tipología denominada **Grúas de Celosía**.
- ✓ **Grúas de celosía:** En ingeniería, es una estructura reticular de barras rectas interconectadas en nodos, formando triángulos planos o pirámides tridimensionales, las cuales pueden ser construidas con materiales diversos: acero, madera, aluminio, etc.

Figura 8

Ejemplo de grúa de celosía



Nota: tomado de *¿Qué son las grúas de celosía?*. Alfo (s.f). Fuente: <https://www.alfo.com.mx/blog/1467-que-son-las-gruas-de-celosia>

Las uniones pueden ser articuladas o rígidas. En las celosías de nudos articulados, la flexión es despreciable siempre y cuando las cargas que debe soportar la celosía estén aplicadas en los nudos de unión de las barras.

El material utilizado principalmente es acero, aunque para su fabricación se pueden utilizar otros materiales adicionales como fibras naturales o polipropileno. Los aspectos para valorar son: longitud (normalmente son de 90m), diámetro, el arrollamiento (a derechas o izquierdas), carga de rotura, acabado (ej.: galvanizado), etc.

Las grúas sobre orugas con pluma de celosía mueven las cargas más pesadas de forma segura.

Equipo de trabajo instalado en una plataforma sobre ruedas o cadenas, destinado a elevar cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión, suspendido a la vez de un brazo de celosía.

La grúa móvil de celosía es un tipo de grúa móvil autopropulsada, por lo que se trata de una máquina de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión, dotado de medios de propulsión y conducción propios, o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos, puede estar montada sobre orugas o cadenas, y el aparato de elevación es una pluma tipo celosía.

Las grúas de celosía proporcionan excelentes capacidades y momentos de carga, así como grandes alturas de elevación y radios de alcance. Mediante sistemas de pluma muy variables las grúas sobre orugas ofrecen una gama de aplicaciones especialmente amplia.

Dependiendo de los requisitos se pueden formar combinaciones óptimas gracias a una amplia variedad de elementos de pluma. Al final gira la pluma.

La pluma tiene unos contrapesos en el lado opuesto para tener una firmeza y estacionada correctamente para conseguir la mejor estabilidad posible necesario para funcionar. Para el correcto funcionamiento de la grúa deben existir controladores de pares de fuerza, de distancia, etc., para no someter a la grúa a mayores tensiones de la necesaria.

El control se puede realizar desde el lado inferior o también desde la cabina del operador para una maniobrabilidad correcta, en la punta de la torre. El operador debe ser una persona con bastante experiencia y responsabilidad, ya que puede generar accidentes muy serios.

f) **Tabla de cargas de una grúa**

Cada equipo tiene sus características ideales para una operación segura y la tabla de carga es específica de la marca y el modelo. Esta información muestra como varía la capacidad de la grúa con la altura (o la distancia), el ángulo y otros parámetros. Por tanto, antes de hacer a planificación del trabajo, todas las personas involucradas (operador de la máquina, supervisor de la obra, etc.) deben haberla consultado. Saber leer el diagrama o tabla de carga de una grúa sobre camión o autopropulsada es de vital importancia, más aún cuando se trabaja con cargas pesadas y se realiza maniobras a gran altura.

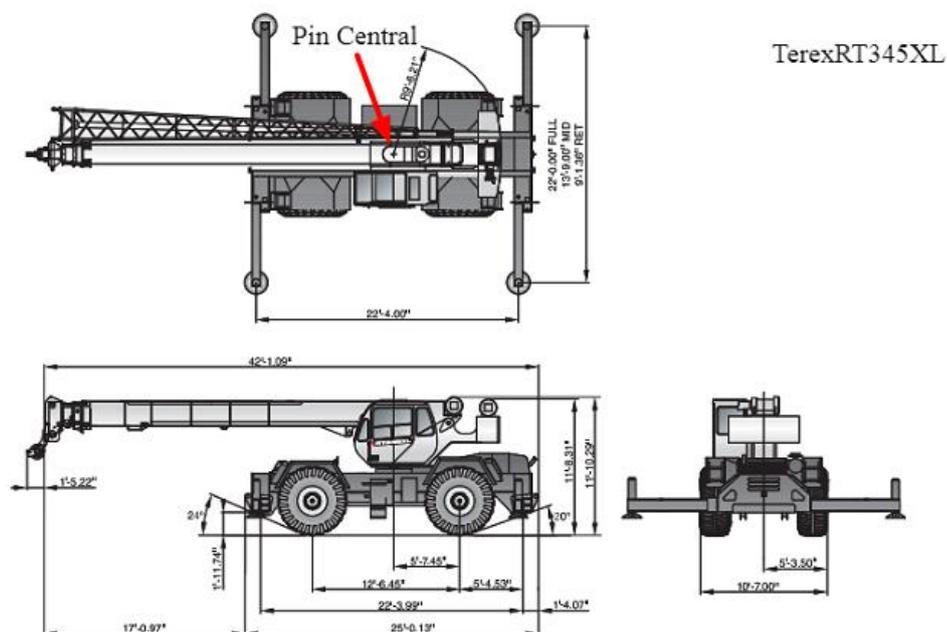
De la tabla de cargas se obtiene:

- ✓ **Dimensiones y peso de la grúa:** estos datos son necesarios para movilizarla; también incluye la información correspondiente a una operación con los estabilizadores (largueros horizontales) extendidos, radios de giro y espacio de maniobra requerido, lo cual es muy importante cuando se trabaja en un área confinada.

- ✓ **Capacidad de izamiento (CI):** con el peso de la carga y la distancia desde su centro hasta el del equipo, se lee el valor máximo de este parámetro y la longitud a la cual debe extenderse la pluma telescópica.
- ✓ **Alturas de elevación:** este diagrama muestra la longitud que requiere la pluma para izar el objeto a las distancias horizontales y verticales que exige la labor a ejecutar.
- ✓ **Capacidad bruta vs capacidad neta:** Las capacidades que figuran en una tabla de carga de las grúas no son las cargas reales que se pueden levantar en el gancho. Entonces la carga real de la grúa que puede elevar se conoce como la «capacidad neta». Por lo tanto, la carga máxima no debe superar la capacidad neta de la grúa. Ahora, la capacidad bruta debe incluir el peso de cualquier cosa y todo lo que se monta en la pluma de la grúa o colgando de la punta de la pluma.

Figura 9

Ejemplo de una grúa telescópica sobre ruedas



Nota: tomado de Formación en maniobras–supervisión. Gestiolift (s.f).

Figura 10

Ejemplo de una grúa de celosía

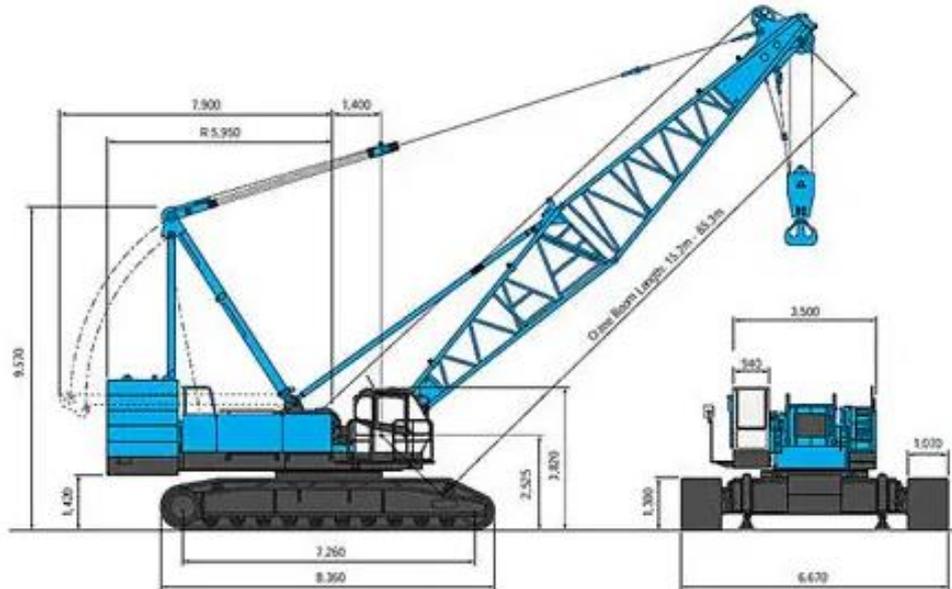
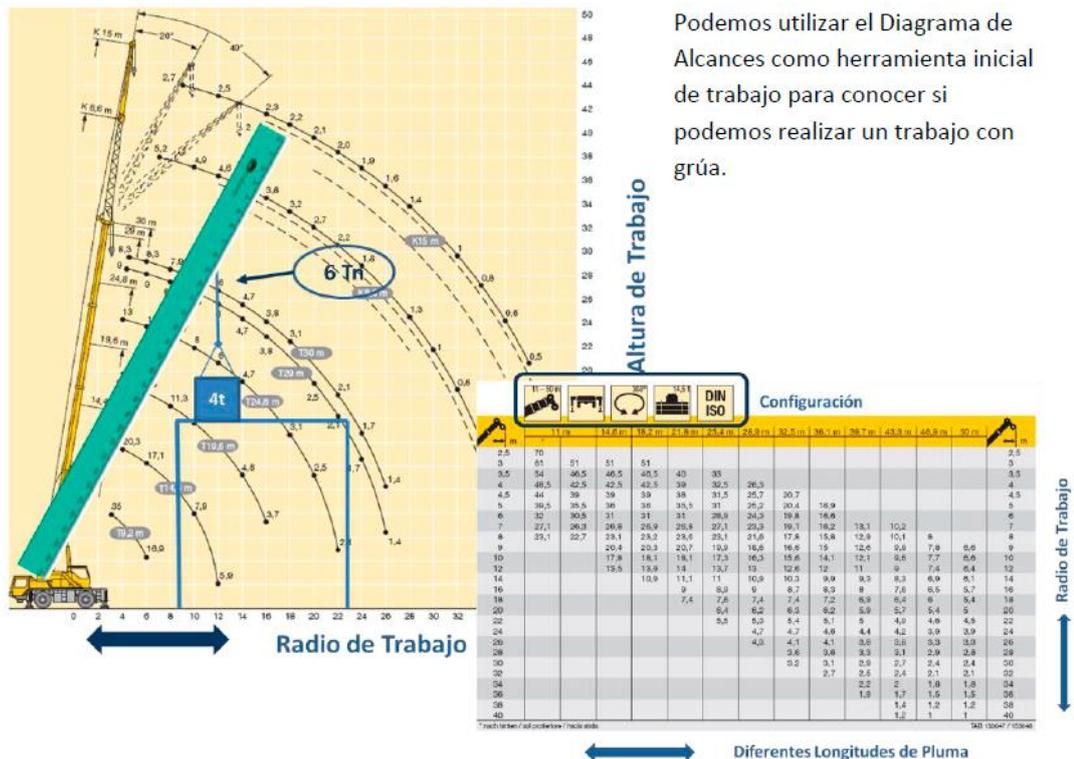


Figura 11

Ejemplo de una tabla de cargas

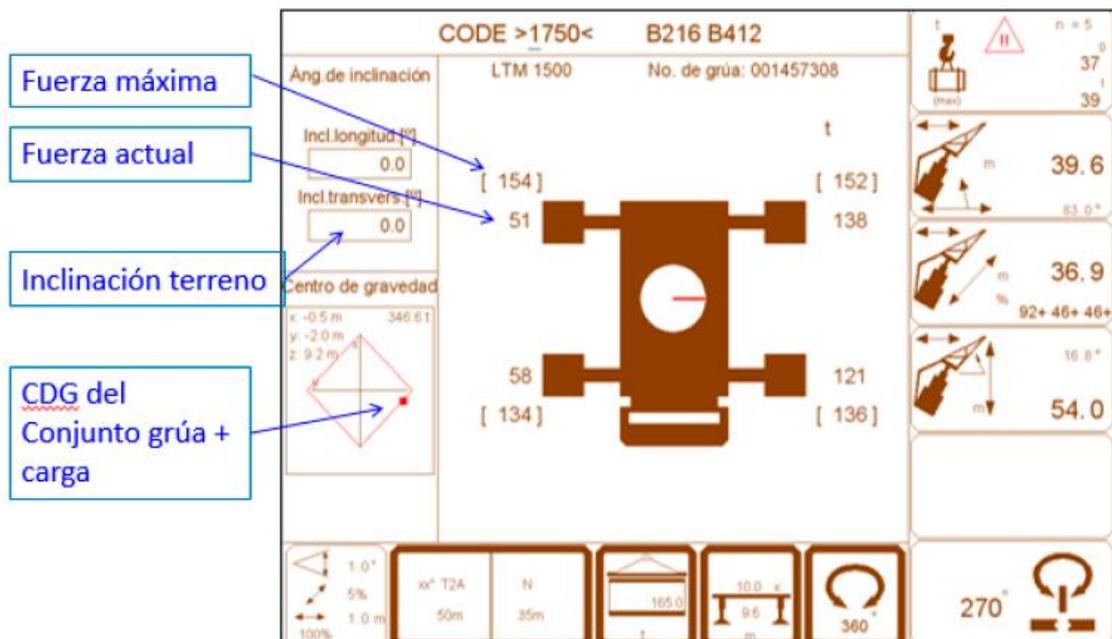
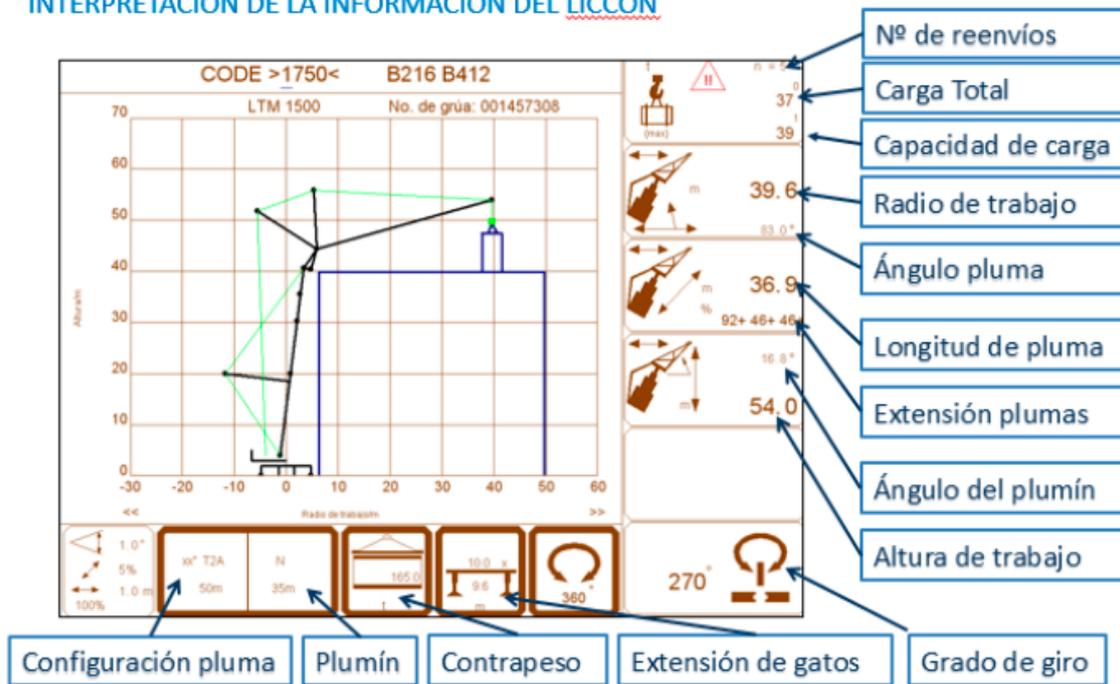


Nota: figuras 10 y 11 tomadas de *Formación en maniobras-supervisión*. Gestilift (s.f).

Figura 12

Ejemplos del sistema de control de una grúa telescópica

INTERPRETACION DE LA INFORMACION DEL LICCON



Nota: tomado de Formación en maniobras–supervisión. Gestiolift (s.f).

g) Estabilidad y capacidad de carga de las grúas móviles

Las capacidades de carga de las grúas móviles se rigen por uno de los dos modos de fallo: Capacidad estructural de la pluma o de los estabilizadores y/o la estabilidad (vuelco).

La carga nominal, o valor de la tabla de cargas, en un radio determinado se basa en un porcentaje de la carga que provocará el fallo de la grúa, ya sea por vuelco o por fallo estructural. El porcentaje, o factor de seguridad, se estipula en la norma ASME B-30.5 cuando el modo de fallo es el vuelco.

- ✓ **Los factores de seguridad por vuelco ASME B30.5:** Los factores de seguridad de vuelco ASME son del 75% para las grúas sobre orugas y del 85% para las grúas sobre estabilizadores. Así pues, para determinar una capacidad de carga (valor de la tabla), hay que determinar primero los dos valores de carga que provocan el fallo, uno por vuelco y otro por fallo estructural.
- ✓ **Carga y condiciones de vuelco:** El método para determinar la carga que provocará el vuelco se describe en la norma SAE J76S y consiste básicamente en cargar peso en el gancho para que la grúa de prueba comience a volcar. Existen condiciones estrictas en las que se debe realizar la prueba de vuelco. En primer lugar, la grúa debe colocarse sobre una base firme y nivelada (dentro del 1%). En segundo lugar, la condición de la carga de prueba debe ser estática. Los efectos dinámicos de la elevación, el descenso o la oscilación deben eliminarse por completo o minimizarse. Asimismo, los efectos del viento deben eliminarse realizando las pruebas en días de calma. Estas condiciones son las de las

pruebas de laboratorio y, como tales, no representan realmente condiciones en el campo. Las condiciones de laboratorio significan un valor constante, repetible y controlado, valor de vuelco.

✓ **Carga de vuelco:** El factor predominante que controla la capacidad de carga de las grúas es la estabilidad frente al vuelco.

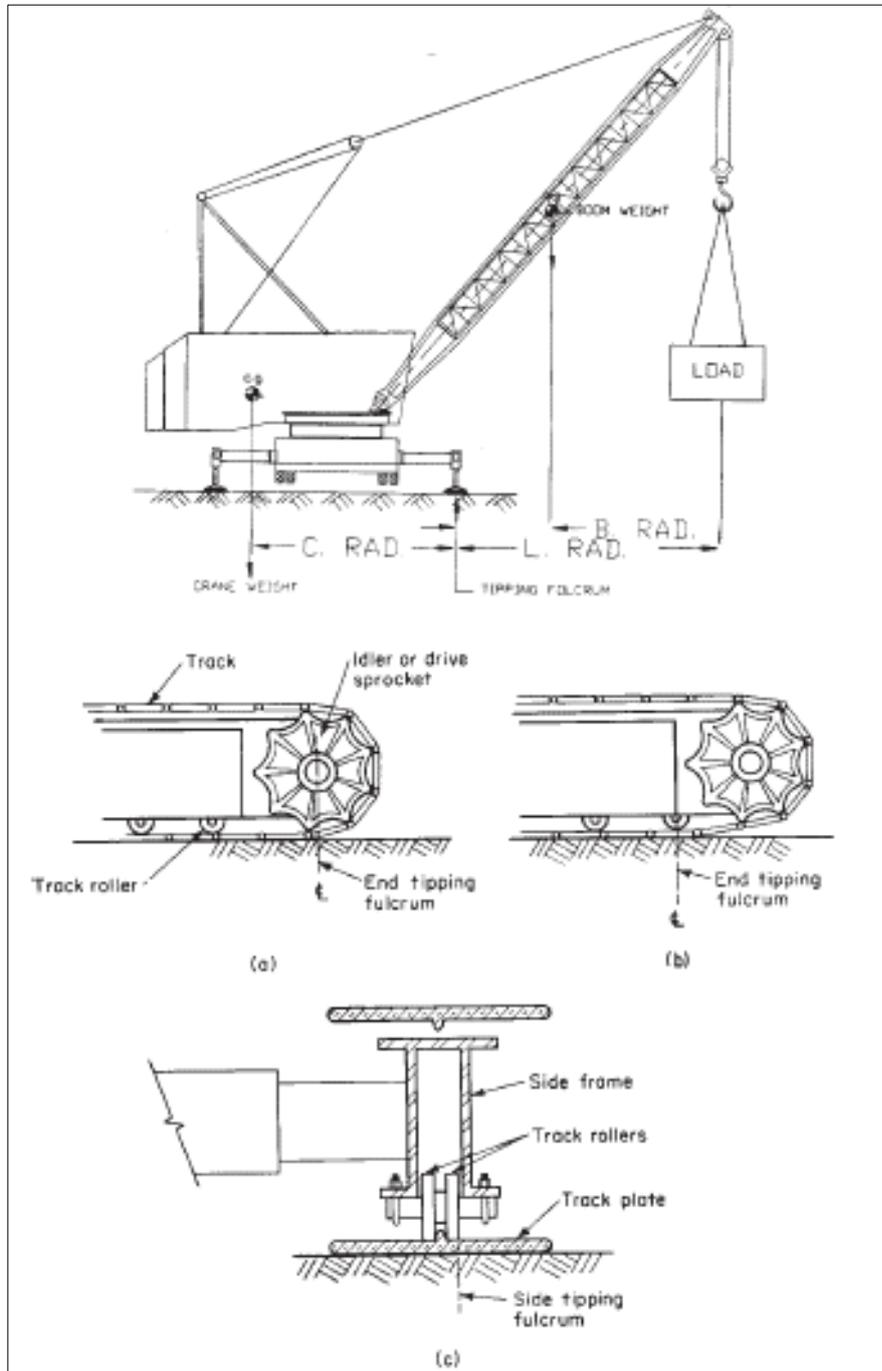
✓ La carga de vuelco es la carga del gancho en un radio específico sobre una línea llamada fulcro de vuelco, que hace que la grúa se incline. La clasificación de la grúa se basa en tomar un porcentaje de la carga de vuelco. Una grúa se volcará cuando el momento de vuelco (momento de la carga y de la pluma sobre el fulcro de vuelco) es casi igual el momento de resistencia de la grúa (momento del peso de la máquina sobre el fulcro de vuelco). A La prueba de estabilidad se lleva a cabo para las grúas de camión e hidráulicas cuando la máquina se encuentra en un estado de equilibrio en torno a su punto de apoyo. En esta condición, todo el peso de la máquina y la carga se apoya en dos estabilizadores. Las grúas se diseñan basándose en las cargas nominales estructurales completas con un viento lateral de 20 mph y una carga lateral en la punta de la pluma del 2% de la carga nominal. Para las condiciones normales de funcionamiento, los parámetros de diseño anteriores permiten tener en cuenta los efectos dinámicos debidos a la oscilación y al giro de la pluma y el abatimiento.

✓ **Ubicación del punto de inflexión de las grúas sobre orugas:** Las grúas sobre orugas no disponen de un dispositivo de nivelación y normalmente operan sobre esteras de madera o sobre un terreno firme y nivelado. Las orugas de la grúa son de acero fundido suelto y su propósito

es proporcionar pistas de aterrizaje para los rodillos de las orugas y distribuir el peso de la máquina y la carga a las superficies de apoyo.

Figura 13

Momento de vuelco de una grúa



Nota: tomado de Bechtel Rigging Handbook (2002). Bechtel Equipment Operations, Inc.

2.2. Marco legal

2.2.1. Marco legal en Perú

En Perú no contamos con normativa o guías específicas sobre el izaje de cargas con grúas móviles o fijas en el sector de la construcción u otro sector, los temas relacionados a elementos de izaje o trabajos propiamente dichos de izado de cargas están tocados de manera genérica, tal es así que tenemos:

A. Reglamento Nacional de Edificaciones – G 050 Seguridad durante la construcción.

Artículo 14.- Trabajos con equipo de izaje

14.1. Todo equipo de elevación y transporte será operado exclusivamente por personal que cuente con la formación adecuada para el manejo correcto del equipo.

14.2. Los equipos de elevación y transporte deberán ser operados de acuerdo a lo establecido en el manual de operaciones correspondientes al equipo.

14.3. El ascenso de personas sólo se realizará en equipos de elevación habilitados especialmente para tal fin.

14.4. Las tareas de armado y desarmado de las estructuras de los equipos de izar, serán realizadas bajo la responsabilidad de un Técnico y por personal idóneo y con experiencia.

14.5. Para el montaje de equipos de elevación y transporte se seguirán las instrucciones estipuladas por el fabricante.

14.6. Se deberá suministrar todo el equipo de protección personal requerido, así como previos elementos para su correcta utilización (cinturones de seguridad y puntos de enganche efectivos).

14.7. Los puntos de fijación y arriostamiento serán seleccionados de manera de asegurar la estabilidad del sistema de izar con un margen de seguridad.

14.8. Los equipos de izar que se construyan o importen, tendrán indicadas en lugar visible las recomendaciones de velocidad y operación de las cargas máximas y las condiciones especiales de instalación tales como contrapesos y fijación.

14.9. No se deberá provocar sacudidas o aceleraciones bruscas durante las maniobras.

14.10. El levantamiento de la carga se hará en forma vertical.

14.11. No se remolcará equipos con la pluma.

14.12. No levantar cargas que se encuentren trabadas.

14.13. Dejar la pluma baja al terminar la tarea.

14.14. Al circular la grúa, lo hará con la pluma baja, siempre que las circunstancias del terreno lo permitan.

14.15. Al dejar la máquina, el operador bloqueará los controles y desconectará la llave principal.

14.16. Antes del inicio de las operaciones se deberá verificar el estado de conservación de estrobos, cadenas y ganchos. Esta verificación se hará siguiendo lo establecido en las recomendaciones del fabricante.

14.17. Cuando después de izada la carga se observe que no está correctamente asegurada, el maquinista hará sonar la señal de alarma y descenderá la carga para su arreglo.

14.18. No se dejarán los aparatos de izar con carga suspendida.

14.19. Cuando sea necesario guiar las cargas se utilizarán cuerdas o ganchos.

14.20. Se prohíbe la permanencia y el pasaje de trabajadores en la "sombra de caída".

14.21. Los sistemas de operación del equipo serán confiables y especial los sistemas de frenos tendrán características de diseño y construcción que aseguren una respuesta segura en cualquier circunstancia de uso normal. Deberán someterse a mantenimiento permanente ven caso de duda sobre su funcionamiento, serán inmediatamente puestos fuera de servicios y sometidos a las reparaciones necesarias.

14.22. Para los casos de carga y descarga en que se utilice winche con plataforma de caída libre; las plataformas deberán estar equipadas con un dispositivo de seguridad capaz de sostenerla con su carga en esta etapa.

14.23. Para la elevación de la carga se utilizarán recipientes adecuados. No se utilizará la carretilla de mano, pues existe peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los bordes del forjado o losa, salvo que la misma sea elevada dentro de una plataforma de elevación y ésta cuente con un cerco perimetral cuya altura sea superior a la de la carretilla.

14.24. Las operaciones de usar se suspenderán cuando se presente vientos superiores a 80 k/h.

14.25. Todo equipo accionado con sistemas eléctricos deberá contar con conexión a tierra.

14.26. Estrobos y Eslingas

Se revisará el estado de estrobos, eslingas cadenas y ganchos, para verificar su funcionamiento. La fijación del estrobo debe hacerse en los puntos establecidos; si no los hay, por el centro de gravedad, o por los puntos extremos más distantes.

- o Ubicar el ojal superior en el centro del gancho.

- o Verificar el cierre del mosquetón de seguridad.

- o Al usar grilletes, roscarlos hasta el fondo.

- o Los estrobos no deberán estar en contacto con elementos que los deterioren.

- o La carga de trabajo para los estrobos será como máximo la quinta parte de su carga de rotura.

14.27. Ganchos

Los ganchos cumplirán las siguientes prescripciones:

- o Los ganchos serán de material adecuado y estarán provistos de pestillo u otros dispositivos de seguridad para evitar que la carga pueda soltarse.

- o Los ganchos deberán elegirse en función de los esfuerzos a que estarán sometidos.

- o Las partes de los ganchos que puedan entrar en contacto con las eslingas no deben tener aristas vivas.

- o La carga de trabajo será mayor a la quinta parte de la carga de rotura.
- o Por cada equipo de izaje se designará a una persona para que, mediante el código internacional de señales, indique las maniobras que el operador debe realizar paso a paso.
- o El señalador indicará al operador la maniobra más segura y pasará la carga a la menor altura posible.

**B. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería
Decreto Supremo Nº 024-2016-EM**

Capítulo III - Sistema de Izaje

Artículo 371.- El izaje es un sistema utilizado para levantar, bajar, empujar o tirar una carga por medio de equipos tales como elevadores eléctricos, de aire o hidráulicos, grúas móviles, puentes - grúa, winches y tecles.

Los componentes accesorios, en el proceso de izaje, son aquellos utilizados para conectar la máquina elevadora a la carga, tales como cadenas, eslingas de fibra, estrobos, ganchos, grilletes, anillos y poleas.

Para el uso de equipos y accesorios de izaje se debe tener en consideración lo siguiente:

a) La construcción, operación y mantenimiento de todos los equipos y accesorios de izaje deben efectuarse de acuerdo a las normas técnicas establecidas por los fabricantes. Cada equipo de izaje y accesorios debe tener claramente indicada la capacidad máxima y una tabla de ángulos de izaje debe ser pegada en un lugar adecuado, fácilmente visible para el operador.

b) Usar la cuerda guía amarrada a la carga.

c) La inspección de equipos y componentes accesorios es esencial para asegurar que el sistema de izaje se encuentra en buenas condiciones de operación y funcionamiento.

d) El supervisor responsable del área de trabajo autoriza el uso del equipo de izaje sólo al trabajador calificado y autorizado.

e) El titular de actividad minera será responsable del mantenimiento, así como de las inspecciones periódicas que deben ser efectuadas por trabajadores capacitados, a fin de mantenerlos en condiciones seguras de trabajo, colocando en lugar visible la constancia de dichas inspecciones.

f) Cualquier trabajo con movimientos de carga en altura debe señalizarse en los niveles inferiores con avisos o barreras advirtiendo la probabilidad de caída de objetos. Toda grúa móvil debe estar dotada de un dispositivo de sonido que alarme respecto de su desplazamiento o giro.

g) Durante las operaciones de izaje sólo debe usarse señales manuales estándares. Durante el proceso de ascenso, el trabajador responsable de las señales debe identificarlas y coordinar su uso. La única excepción a la regla es una señal de detección de emergencia que puede ser ejecutada por otro trabajador.

h) La carga debe estar amarrada por un cordel o cuerda guía que evite su balanceo, en toda circunstancia. El equipo de izaje debe ser usado para el propósito diseñado. No debe exceder la capacidad de carga. Debe brindarse acceso seguro a las grúas aéreas.

i) En el caso de grúas-puente, en la superficie inferior del puente debe indicarse los movimientos de traslación, subir - bajar, en correspondencia a lo marcado en la botonera de control y comando. Los equipos de izaje motorizados

deben estar provistos de interruptores - límites de seguridad, tanto para la acción de traslado como soporte del peso máximo. En todo equipo de izaje accionado eléctricamente se debe asegurar: i) que el conductor no será atrapado por efecto de la acción de izaje y ii) que debe poseer todas las protecciones del caso, incluyendo la conexión a tierra.

j) Los equipos de izaje y sus accesorios deben tener números identificativos claramente pintados o estampados, además de su hoja de registro. El equipo accesorio debe mantenerse limpio y almacenado en lugares adecuados, de manera tal que no esté en contacto con el suelo.

k) En los ganchos se debe marcar tres (3) puntos equidistantes a fin de medir la deformación producto de su uso, la cual jamás deberá exceder el quince por ciento (15%) de las longitudes originales. Todos los ganchos deben estar equipados con un pasador de seguridad para prevenir una desconexión de la carga. Los ganchos de levante no deben pintarse a fin de detectar fisuras, no deben soldarse, afilarse, calentarse ni repararse.

l) El número de hilos rotos en el tramo de dos (2) metros del cable donde haya roturas que exceda al diez por ciento (10%) de la cantidad total de hilos, deberá ser retirado.

m) En el caso de tambores de enrollado de cables, se debe asegurar que, con el gancho depositado a nivel del suelo, permanezcan en el tambor por lo menos tres (3) vueltas de cables.

C. Reglamento de Seguridad Industrial DS°42-F

Título noveno (manipulación y transporte de materiales)

Sección primera

Definiciones y condiciones generales

Art. 836: En esta Sección, los siguientes términos tienen el significado que se expresa a continuación:

a) El término "aparato para izar" incluye grúas, grúas correderas, grúas portátiles de piso y aparatos para entongar y demás aparatos para izar, excluyendo los ascensores y montacargas, de los cuales se trata en el Título Segundo de este Reglamento.

b) El término "grúa" se asigna a un aparato de izar, para levantar y bajar cargas verticalmente y para moverlas horizontalmente mientras se mantienen suspendidas.

c) El término "grúa móvil" se asigna a una grúa que transita sobre uno o varios rieles.

d) El término "grúa corredera" se asigna a una grúa móvil en la cual el puente está soportado en cada extremo por juegos de ruedas que se mueven sobre rieles elevados.

e) El término "grúa de pórtico" se asigna a una grúa móvil en la cual el puente esté montado en sus extremos sobre torres, que a su vez están soportadas por ruedas con pestañas que corren en vías.

f) El término "grúa monorriel" (télfer) se asigna a una grúa móvil en la cual la unidad izadora y la cabina, si la hay, están suspendidas sobre un juego de ruedas que corre sobre la pestaña de un solo riel elevado.

g) El término "grúa locomotora" se asigna a una grúa montada sobre un carro autopropulsor.

h) El término "grúa de pescante" se asigna a una grúa fija o móvil en la cual el cable de suspensión esta soportado por un miembro proyectante, horizontal o inclinación conocido por pescante, y la posición del gancho con

relación a la estructura que soporta la grúa está determinada por la longitud e inclinación del pescante, o, en ciertos casos, por la posición de un carro que corre sobre él cuando aquel sea horizontal.

i) El término "grúa portátil de piso" (grúa de piso) comprende un aparato para izar, montado sobre ruedas y que no maniobre sobre vías.

j) El término "aparato para entongar" comprende un aparato para izar destinado a levantar verticalmente objetos o materiales por medio de una plataforma que se mueve a lo largo de rieles verticales, montados en una base fija o giratoria, la cual está soportada por ruedas o juegos de ruedas y que se emplea para apilar o almacenar materiales,

k) El término "cabrias y tornos" comprende los aparatos para izar en los cuales los cables o cadenas de izar están enrollados en uno o más tambores giratorios horizontales o verticales, montados sobre columnas o en armazones ancladas firmemente a bases adecuadas.

l) El término "malacate eléctrico" se asigna a un aparato de izar, estacionario o portátil, accionado eléctricamente, en el cual el motor de izar acciona un tambor que lleva el cable o cadena de izar para levantar o bajar cargas verticalmente, y que puede emplearse como aparato independiente o como elemento, en otros aparatos para izar.

m) El término "malacate neumático" se asigna a un aparato estacionario o portátil para izar como se define en el subpárrafo l), accionado por medio de aire comprimido.

n) El término "garrucha de cadena" se asigna a un aparato para izar operado a mano, consistente en uno o más motores guarnecidos con cadenas.

o) El término "garrucha de cable o cuerda" comprende un aparato para izar operado a mano, consistente en una o más poleas guarnecidas de cuerdas o cables.

p) El término "aparejo para izar" comprende las cuerdas de fibra, cables y cadenas incluyendo sus accesorios adjuntos para izar, tales como ganchos, anillos, argollas, enganches, casquillos, grapas y eslingas.

Art. 837: Todos los elementos de los armazones, mecanismos y accesorios de las grúas, grúas de piso, cabrias y cabrestantes y demás aparatos para izar serán:

a) De buena construcción, sólidos, resistentes y de material adecuado.

b) Conservados en perfecto estado y orden de trabajo.

c) Inspeccionados en su posición de trabajo por lo menos una vez por semana por el operario u otra persona competente del establecimiento industrial.

Art. 838: La máxima carga útil admisible en kilogramos (libras) será marcada en todos los aparatos para izar en un lugar destacado donde sea claramente legible desde el piso o terreno.

Art. 839: Los aparatos para izar no se cargarán sobre la carga útil máxima, excepto cuando se trate de hacer una prueba. Las cargas serán levantadas y bajadas lentamente, evitando arrancadas y paradas bruscas.

Art. 840: El diámetro de los tambores de izar en los aparatos para izar no será menor de 30 veces el diámetro del cable, a condición de que sea, por lo menos 300 veces el diámetro de alambre mayor (mínimo admisible) o, preferiblemente 450 veces el diámetro del alambre mayor (mínimo recomendado).

Art. 841: Los tambores de cable en los aparatos para izar estarán provistos de pestañas en cada extremo, proyectando por lo menos dos veces y media el diámetro de los cables.

Art. 842: Los extremos de los cables en los tambores de los aparatos para izar estarán anclados firmemente en la parte interior del tambor, y tendrán, por lo menos, cuatro vueltas enteras en el tambor cuando los ganchos para la carga estén en su posición más baja.

Art. 843: Los accesorios, dispositivos, aditamentos y circuitos eléctricos en los aparatos para izar, serán construidos, mantenidos e instalados de acuerdo con los requisitos establecidos en el Título Quinto de este Reglamento, relacionado con equipos eléctricos.

Art. 844: Todos los aparatos para izar operados eléctricamente estarán equipados con dispositivos limitadores que automáticamente cortarán la fuerza cuando la carga pase la altura máxima permisible.

Art. 845: Todos los aparatos para izar estarán equipados con frenos concebidos e instalados de manera que sean capaces de frenar efectivamente un peso no menor a una vez y media la carga nominal.

Art. 846: Todo nuevo aparato para izar, antes de ponerlo en servicio, será examinado completamente y ensayado por personas competentes.

Art. 847: Todos los elementos sometidos a esfuerzos en los aparatos de izar, incluyendo las carrileras serán:

a) Cuidadosamente revisados por los operarios cada día, cuando se usen, para investigar si hay partes sueltas o defectuosas.

b) Examinados cuidadosamente una vez por semana por otra persona competente perteneciente al personal del establecimiento industrial.

c) Inspeccionados y probados completamente por lo menos una vez cada doce meses por una persona competente; y

d) Probados después de cualquier alteración o reparación importante y cuando los inspectores competentes crean necesaria dicha prueba.

Art. 848: Los cables, cadenas, ganchos, eslingas y todos los demás accesorios para la manipulación de materiales en los aparatos para izar, serán cuidadosamente examinados cada día que se usen por los enganchadores, los señaladores o por otros trabajadores del piso designados.

Art. 849: Los cables, cadenas ganchos, poleas, frenos y conmutadores de límite, serán completamente inspeccionados a fondo, cuando menos, una vez cada tres meses por una persona competente.

Art. 850: Después de cada inspección y prueba, se anotará en la respectiva tarjeta del equipo, la fecha y nombre de la persona que efectuó la inspección.

Art. 851: La elevación, bajada o transporte de cargas por aparatos izadores, estarán regidos por los Códigos Internacionales de Señales que contienen las correspondientes para cada operación, mediante el accionamiento de brazos y manos (Páginas 19-6 y 19-7 Accident Prevention Manual for Industry Operations 4th Edition National Safety Council Chicago 11, Illinois).

Art. 852: Donde haya más de un operario en el trabajo a cargo de un aparato para izar, el operador reconocerá las señales de una persona solamente, del enganchador, eslingador u otro señalador designado para cada aparato considerado individualmente, quien estará siempre directamente a la vista del operador. No obstante, cualquier señal de parada dada por cualquiera otra persona será obedecida.

Art. 853: Las cargas sólo serán izadas verticalmente para evitar el balanceo mientras se izan. Cuando sea absolutamente necesario levantar cargas oblicuamente:

a) Se tomarán las precauciones requeridas con vistas a las circunstancias para evitar el peligro a los trabajadores; y

b) Esta operación se efectuará en la presencia de una persona responsable.

Art. 854: Los señaladores se asegurarán, antes de dar la señal de izar una carga, de que:

Todos los cables, cadenas, eslingas y demás aditamentos estén propiamente aplicados a la carga y asegurados al gancho de izar.

La carga esté propiamente equilibrada y que no entre en contacto con ningún otro objeto de manera que parte de la carga o del objeto puedan desplazarse.

Los demás trabajadores no estén en peligro de lesionarse por el izamiento de la carga.

Art. 855: No se permitirá que ninguna persona se sitúe debajo de cargas suspendidas ni de las trayectorias de las plumas y cables.

Art. 856: Cuando sea necesario mover cargas peligrosas, tal como metal fundido u objetos acarreados por electroimanes sobre lugares de trabajo:

a) Se dará suficiente aviso para permitir a los trabajadores llegar a lugares seguros; y

b) Si los trabajadores no pueden abandonar sus lugares de trabajo inmediatamente, el aparato para izar será detenido hasta que los trabajadores hayan abandonado la zona de peligro.

Art. 857: No se deberá dejar cargas suspendidas mientras se efectúan reparaciones en los aparatos para izar.

Art. 858: Cuando los aparatos para izar funcionen sin carga:

a) Los encargados de las eslingas y los cadeneros engancharán las eslingas o cadenas al gancho de izar antes de dar al operador la señal de moverlas; y

b) El operador levantará suficientemente el gancho para que pase libremente sobre las personas y objetos.

Art. 859: Los operadores de los aparatos para izar no dejarán nunca desatendidos los aparatos con cargas suspendidas.

Sección segunda

Grúas

Art. 860: Todos los engranajes y demás dispositivos mecánicos de transmisión de fuerza en las grúas serán cubiertos con resguardos de norma de maquinaria.

Art. 861: Cuando las grúas estén equipadas con electroimanes de suspensión:

a) Los circuitos eléctricos de los imanes serán mantenidos en buenas condiciones y la resistencia del aislamiento será probada regularmente.

b) Los interruptores de circuito para el sistema de control serán situados, o sus manivelas protegidas de tal manera que no puedan ser movidos accidentalmente a su posición de desconectado; y

c) Se dispondrá, bien de tambores recogedores accionados eléctricamente, o de poleas contrapesadas para recoger el afloje de los cables alimentadores de los electroimanes.

Art. 862: Los electroimanes de suspensión de las grúas no se dejarán suspendidos temporalmente en el aire mientras no se empleen, sino que se bajarán al suelo o a plataformas erigidas para ese fin y se desconectarán cuando las grúas vayan a usarse en otras operaciones.

Art. 863: Las cabinas de las grúas estarán colocadas e instaladas de manera que el operador tenga durante todo el tiempo la mejor visibilidad posible de todo el campo de operaciones.

Art. 864: Las cabinas de las grúas impulsadas por fuerza motriz que trabajen durante el tiempo frío, estarán cuando sea necesario, calentadas convenientemente por medios adecuados.

Art. 865: El funcionamiento de las grúas estará solamente a cargo de operadores calificados, substitutos autorizados con no menos de dos semanas de experiencia y adiestramiento bajo competente vigilancia, o por reparadores o inspectores de grúas, quienes estarán familiarizados con todos los equipos mecánicos, eléctricos, y conozcan los riesgos inherentes a su manejo.

Art. 866: Los operadores de las grúas no permitirán que persona algún viaje sobre las cargas, bloques, o eslingas vacías.

Sección tercera

Aparejos para izar

Art. 867: El factor de seguridad para las cadenas nuevas para y para eslingas será por lo menos de 5, bajo la carga nominal total.

Art. 868: Las cadenas para izar o para eslingas serán retiradas del servicio cuando al ser inspeccionadas periódicamente, muestren alargamiento, desgaste, deformaciones, grietas o soldaduras abiertas.

Art. 869: Se colocarán en lugar destacado los cuadros demostrativos de las cargas admisibles para las cadenas de izar, y de las cadenas para eslingas a diversos ángulos, y las personas que empleen cadenas serán cuidadosamente instruidas con relación a las cargas admisibles y a los cuadros.

Art. 870: Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras cuando se empleen para izar cargas.

Art. 871: Estará prohibido el empalme de cadenas para izar, cadenas para eslingas rotas, alambrando eslabones juntos, insertando tornillos entre eslabones o pasando un eslabón a través de otro e insertando un tornillo o puntilla para que la sostenga.

Art. 872: Las cadenas para izar se enrollarán solamente en tambores, ejes o poleas que estén provistos de ranuras de tamaño y forma tales que permitan a las cadenas trabajar suavemente sin torceduras.

Art. 873: Cuando las cadenas para izar y para eslingas no se empleen, deberán guardarse:

- a) Colgándolas de ganchos, arreglados de tal manera que los trabajadores que las manipulen no estén expuestos a peligro de esfuerzos al levantarlas
- b) En condiciones tales que reduzcan al mínimo la oxidación.

Cables

Art. 874: El factor de seguridad para los cables no será menor de 6.

Art. 875: Los accesorios y anclajes de cables sometidos a esfuerzos de tensión directa, serán capaces de soportar una carga, por lo menos, igual a la carga máxima admisible multiplicada por el factor de seguridad, y serán capaces de soportar una carga igual al 95 por ciento de la carga nominal de rotura de los cables.

Art. 876: Los cables se eliminarán del servicio cuando su resistencia sea afectada por alambres rotos o gastados. Si presentan corrosión, se eliminarán tomando como base las siguientes especificaciones:

- a) Cables de 6 cordones de 7 hilos: 12 por ciento en una longitud de 50cm.
- b) Cables de 6 cordones de 19 hilos: 20 por ciento en una longitud de 50cm.
- c) Cables de 6 cordones de 37 hilos: 25 por ciento en una longitud de 50cm.
- d) Cables de 6 cordones de 61 hilos: 25 por ciento en una longitud de 50cm.
- e) Cables especiales, según especificaciones de los fabricantes.

Art. 877: Los cables que se usen para izar, bajar o transportar cargas estarán libres de cocas y nudos.

Art. 878: Los extremos de los cables se ligarán para evitar que los cordones se suelten.

Art. 879: Antes de cortar cables se hará una ligadura a cada lado del punto en que se intenta cortar.

Art. 880: Todos los enlaces de los cables serán inspeccionado cuidadosamente a intervalos regulares y las grapas o abrazaderas se ajustarán si presentan señales de desajuste.

Art. 881: A la más mínima señal de una condición peligrosa en los casquillos u otros enlaces de cables, se cortará una sección del cable de 1 a 3 m. (3 a 10 pies) sobre el lugar de enlace, y el cable se enlazará de nuevo.

Cuerdas de fibra

Art.882: El factor de seguridad no será menor de 10.

Eslingas

Art. 883: Las eslingas para izar serán construidas de cadenas, cables o cuerdas de fibras de suficiente resistencia para acarrear las cargas a que estén sometidas.

Art. 884: Las eslingas para izar serán inspeccionadas periódicamente por el personal competente del establecimiento industrial.

Art. 885: Todas las eslingas, exceptuando las eslingas sin fin, estarán provistas de anillos, argollas, eslabones, ganchos u ojales, de manera que puedan ser suspendidas con seguridad en los ganchos.

Art. 886: El ángulo entre las ramas de las eslingas y la horizontal no deberá exceder de 60 grados.

Sección cuarta

Otros tipos de equipos para izar

Artículo 887: Tratándose de grúas móviles, grúas locomotoras, grúas de pescantes, cabrias y tornos, malacates eléctricos y neumáticos, etc., deben ceñirse a las disposiciones generales de este Capítulo, o a las especificaciones que señalen los fabricantes, o en su defecto a las estipulaciones específicas que concretamente señale la Dirección de Industrias y Electricidad.

2.2.2. Marco legal internacional

Cuando se hizo la evaluación de todo el proceso de montaje de los equipos, se analizó también cómo van a ser soltados del gancho de la grúa una vez puestos en su posición final, es decir el desestrobado de la carga. Al no encontrarse en el mercado peruano una plataforma elevadora (manlift) con las dimensiones requeridas, se optó por el empleo de una canasta suspendida con grúa para elevación de personal. Este caso en específico no está establecido en

ningún marco legal en Perú ni guías que hagan referencia a ello, por lo que se decidió usar como referencia las siguientes normas extranjeras:

- Grúa móvil NTP (Norma Técnica de Prevención) 208 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España).
- Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (I) NTP (Norma Técnica de Prevención) 955 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)
- Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (II) NTP (Norma Técnica de Prevención) 956 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)
- Sistema de elevación de personal: Norma ASME B.30.23 (EE. UU.)

Capítulo III. Desarrollo del informe

3.1. Contexto

El Proyecto consistió en la construcción de nuevas unidades de proceso dentro de una refinería en operación, dicha obra permitiría la producción de combustibles diésel con bajo contenido de azufre adecuándose a la Ley N° 28694 promulgada en el 2006 en nuestro país, ley que regula el contenido de azufre en el combustible diésel y especifica la prohibición de la comercialización, para el consumo interno de combustible diésel, cuyo contenido de azufre sea superior a las 50 ppm.

Parte del proyecto comprende el montaje de equipos de gran tonelaje y/o longitud, se montaron muchos y diversos equipos, pero fueron unos cuantos en especial los que requirieron del uso de una grúa que tuviera la capacidad de levantar cargas de más de 200 TN con más de 60m de altura siendo la elegida para este trabajo la grúa Liebherr modelo LR11200 de 1200 TN de capacidad de carga. Esta grúa fue llevada por partes a la refinería y ensamblada in situ; una vez armada se procedió a certificarla a cargo de una empresa acreditada por INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) dando conformidad de su ensamblaje y operación.

Para la ejecución de este proyecto se celebraron contratos con empresas contratistas locales y extranjeras; a su vez, el cliente contrató a una empresa encargada de las tareas de supervisión e inspección, control de accesos, seguridad y salud, oficina técnica, administración, etc. La supervisión de seguridad estaba liderada por un coordinador de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente que a su vez contaba con supervisores de seguridad y medio ambiente en campo. El área de Seguridad tuvo por encargo la verificación del cumplimiento

de las directrices de seguridad y salud tanto en el marco normativo como lo exigido por los estándares del cliente. Uno de estos documentos, de obligatorio cumplimiento, fue el Estudio de Seguridad del Proyecto y su adjunto el Pliego de Condiciones de Seguridad.

Este informe se describe desde el punto de vista de la representación del Cliente, es decir de la Supervisión de seguridad y salud. Así mismo, abarca únicamente el proceso de montaje del equipo más pesado y alto del Proyecto, es decir la actividad de izado hasta su posición final, y los aspectos de seguridad que se llevaron a cabo para que esta actividad, considerada altamente crítica, se llevara a cabo de manera segura.

3.1.1. Estructura del Proyecto

El Proyecto se estructuró por etapas, subdividiéndose en bloques de ingeniería y construcción:

Primera etapa:

- A. Bloque 0: Instalaciones temporales
 - ✓ Vías de tránsito vehicular y peatonal interno, habilitando accesos específicos para ingreso y salida del personal contratista.
 - ✓ Infraestructura de Instalaciones Temporales (comedor para contratistas, tópico, oficinas administrativas, aulas de formación)
 - ✓ Nuevo Edificio de Seguridad y Control
 - ✓ Nuevo Almacén
 - ✓ Redes de servicio a las Instalaciones temporales

Segunda etapa:

- B. Bloque 1: Destilados Medios
 - ✓ U26, Hidrotratamiento Destilados Medios –HDS–

- ✓ U53, Recuperación de Azufre / Regeneración de Aminas
- ✓ U61, Subestación Eléctrica SE-22 y Sala de Rack SR-03

C. Bloque 3 u OF: Off-Sites

- ✓ U63, Unidades de Servicios Auxiliares nuevas
- ✓ Blending e interconexiones
- ✓ Edificios e infraestructuras
- ✓ Modificaciones en Tanques existentes
- ✓ Modificaciones en Unidades de Servicios Auxiliares existentes
- ✓ Modificaciones en Cuartos de Control y Subestaciones existentes

D. Bloque H2: U58 – Hidrógeno (ejecutado por Praxair)

Tercera etapa

E. Bloque 2 o GA: Gasolinas

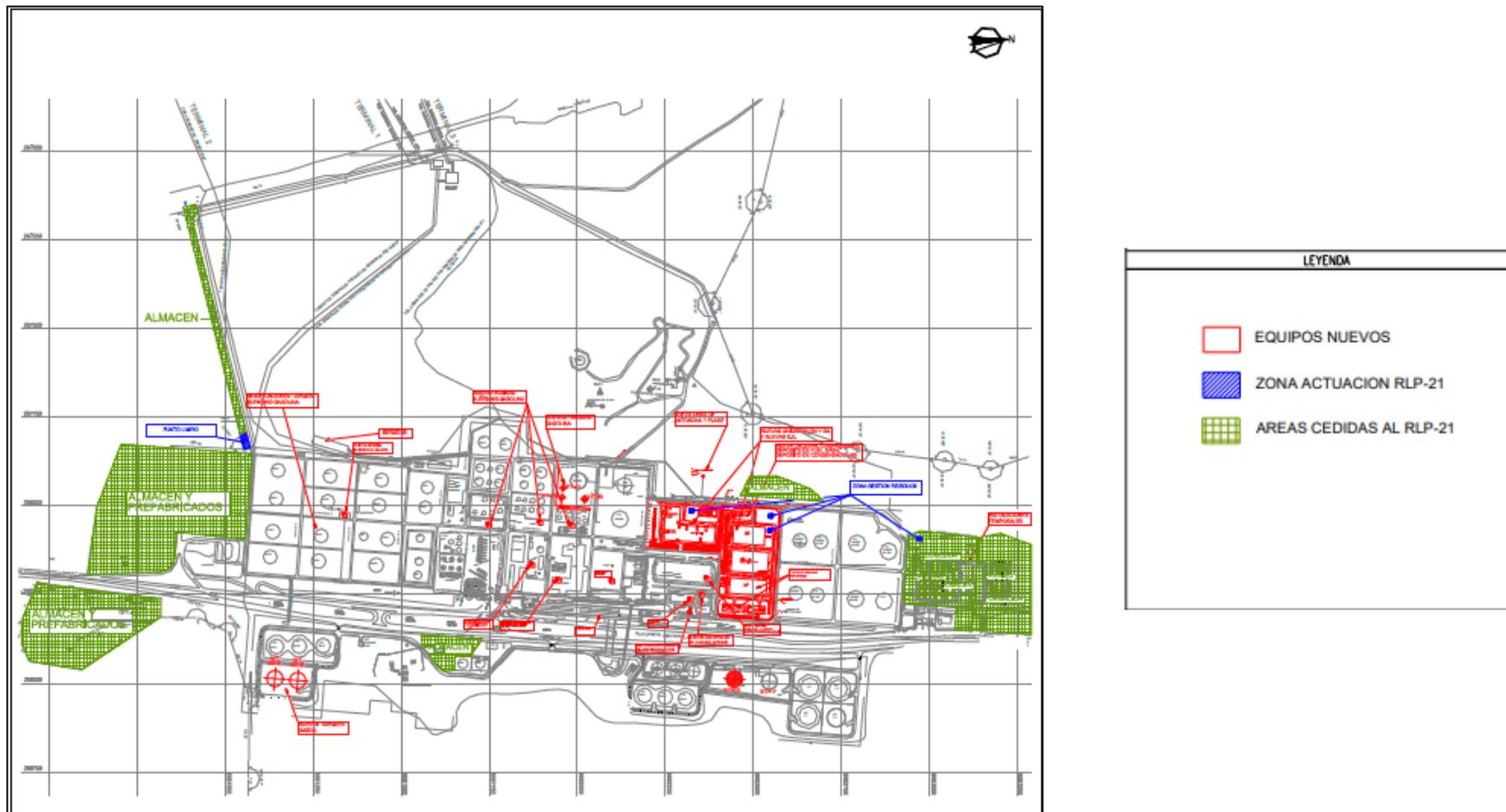
- ✓ U20, Hidrotratamiento e Hidrogenación Selectiva de Nafta –HTN–
- ✓ U25, Isomerización de Nafta Ligera
- ✓ U27, Reformado Catalítico de Nafta Pesada
- ✓ U62, Subestación Eléctrica SE-23 y Sala de Rack SR-04

F. Bloque 4: Revamping

- ✓ Modificaciones en Unidades de Proceso existentes

Figura 14

Plano de la Refinería y zonas cedidas a la construcción del Proyecto



3.1.2. Mano de obra y tiempo de ejecución

La carga de personal, tanto directo como indirecto, y el tiempo de ejecución del Proyecto estuvieron definidos según la siguiente tabla:

Tabla 1

Mano de obra y tiempo de ejecución detallado según bloque

	* Servicios	Bloque 0	Bloque 1	Bloque H2	Bloque 3	Bloque 2	Bloque 4
Mes inicio	Enero 2013	Enero 2013	Julio 2014	Mayo 2015	Agosto 2014	Septiembre 2016	Marzo 2017
Mes término	Noviembre 2018	Abril 2015	Agosto 2016	Agosto 2016	Febrero 2017	Noviembre 2018	Noviembre 2018
Meses totales	70	27	25	15	30	26	20
Mano de obra pico	44	357	1052	210	900	819	365
HHT	717,593.3	1,038,027.5	2,332,501	549,777	2,542,862.4	2,716,434	620,401.5

Nota: En los cálculos de Servicio se ha considerado el personal adscrito a las tareas de Supervisión/ Inspección (gestión de obra y gestión de seguridad y salud), asistencia sanitaria y comedor.

Tabla 2

Mano de obra y tiempo de ejecución en general

Información	Datos
Total meses de ejecución del Proyecto	70
Mano de obra pico en el Proyecto	2,200
TOTAL HHT EN EL PROYECTO	10,517,596.73

3.1.3. Etapas de Construcción

El Proyecto se desarrolló en zonas diferenciadas de la Refinería: áreas clasificadas y áreas liberadas para construcción.

✓ **Las áreas clasificadas** se desarrollaron en espacios que dependían de las operaciones de la Refinería, necesariamente se requería de la autorización escrita de La Propiedad (La Refinería) para ejecutar los trabajos.

✓ **Las áreas liberadas para construcción** fueron aquellas zonas cedidas al Proyecto en la que la representación del cliente (La Supervisión) autorizaba de manera escrita el inicio de los trabajos, siguiendo para ello los instructivos y protocolos de seguridad establecidos en el Pliego de Condiciones de Seguridad del Proyecto. Estas áreas se encontraban separadas de las áreas de operaciones y no dependían de ellas operativamente.

Las principales actividades desarrolladas en el Proyecto fueron:

a. Obra civil y estructuras

- ✓ Movimientos de tierra (desbroce, excavaciones, rellenos y transporte de material)
- ✓ Cimentaciones
- ✓ Pavimentaciones
- ✓ Drenajes y redes enterradas
- ✓ Albañilería

b. Montaje mecánico

- ✓ Montaje de equipos estáticos y rotativos
- ✓ Montaje de tanques
- ✓ Montaje de estructuras
- ✓ Montaje de tuberías (corte, biselado, soldadura)
- ✓ Pruebas neumáticas, hidráulicas
- ✓ Ensayos destructivos
- ✓ Ensayos no destructivos

- ✓ Tratamiento de superficie
- ✓ Interconexiones a líneas existentes (hot taps, tie in)
- c. Montaje eléctrico**
- ✓ Tendido de soportes, bandejas y cables
- ✓ Montaje de equipos eléctricos
- ✓ Puesta a tierra
- ✓ Trabajos en líneas y conexionado
- d. Montaje de instrumentación y control**
- ✓ Instalación de equipos de instrumentación y control
- ✓ Conexionado
- ✓ Pruebas de control
- e. Aislamiento**
- ✓ Prefabricación o conformado
- ✓ Montaje en campo
- f. Pintura**
- ✓ Granallado/arenado
- ✓ Aplicación de recubrimiento anticorrosivo
- g. Equipos auxiliares y andamios**
- ✓ Montaje de andamios
- ✓ Pasarelas

3.2. Descripción del trabajo

Como se describió en el apartado 3.1.3. Etapas de construcción del subcapítulo anterior; el Proyecto estuvo constituido por muchas disciplinas, entre ellas, la mecánica y parte de ésta fue el montaje de equipos. A continuación, se describirá la gestión y control de seguridad durante el montaje de este equipo,

incluyendo la aplicación de guías internaciones en el uso de una canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa.

3.2.1. Descripción de la carga a izar (equipo)

El equipo a montar lleva por nombre Splitter, cuya codificación según la ubicación dentro de la nueva construcción del Proyecto es 20C-004. El equipo fue descargado de manera horizontal en una zona cercana al punto de montaje, lugar en donde se realizaron trabajos sobre él durante 2 meses aproximadamente (montaje de estructuras metálicas y aislamiento térmico). Trabajos preliminares previo al montaje con el objetivo de reducir riesgos en seguridad y optimizar recursos.

Tabla 3

Detalles del equipo a montar

TAG del equipo	20C-004
Nombre del equipo	Splitter
Fabricado en	España año 2016
Peso sin adicionar estructuras ni aislamiento térmico	199.5 TN
Peso incluyendo estructuras metálicas y aislamiento térmico	222.08TN
Longitud	57.53m
Diámetro máximo	3.72m (en la falda del equipo)

Figura 15

Vistas laterales del equipo 20C-004



Nota: Vistas diferentes del equipo 20C-004 descargado al lado norte de la plataforma de trabajo, aun sin estructuras ni aislamiento térmico.

Figura 16

Dimensionamiento del equipo 20C-004

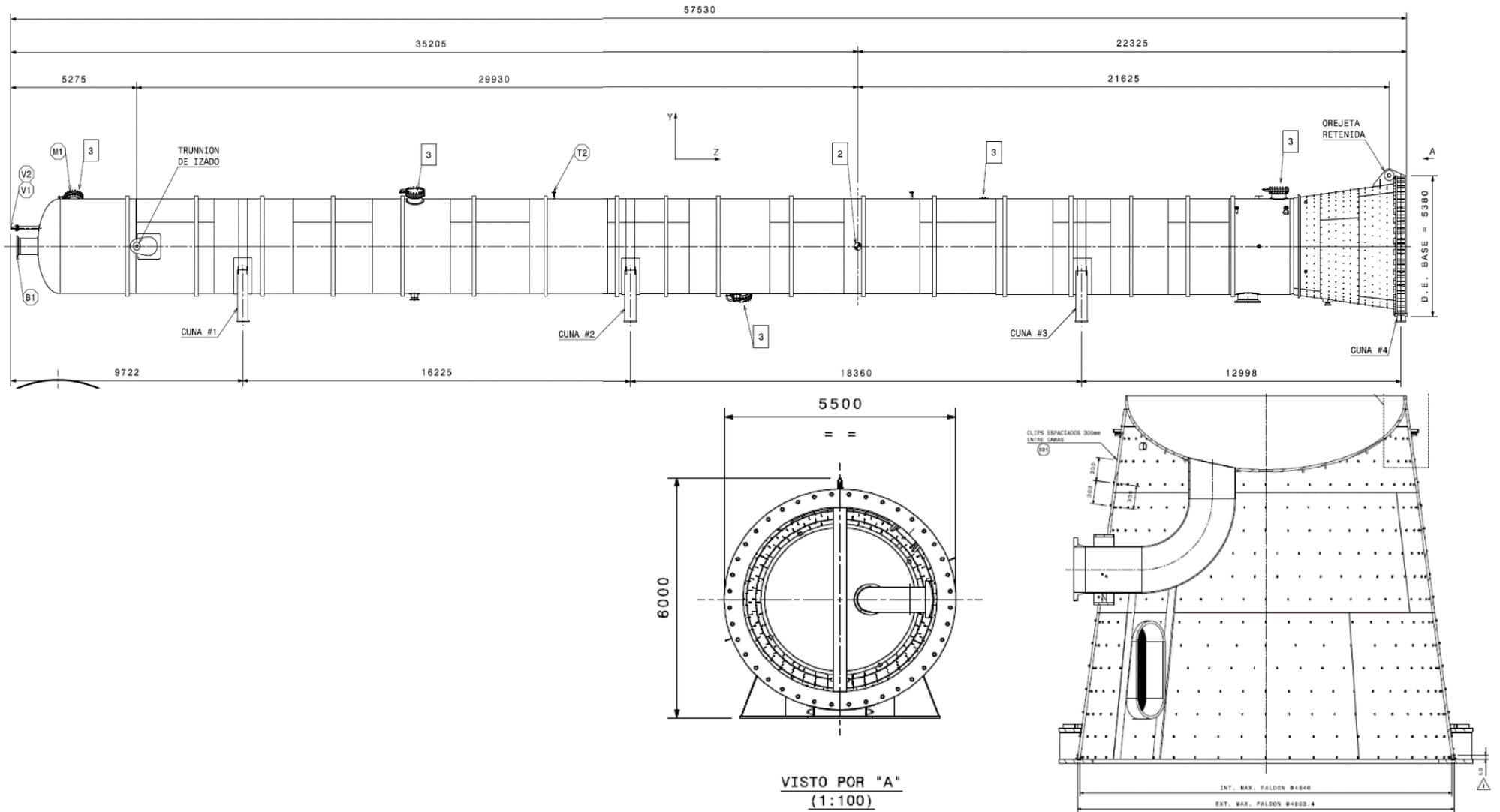
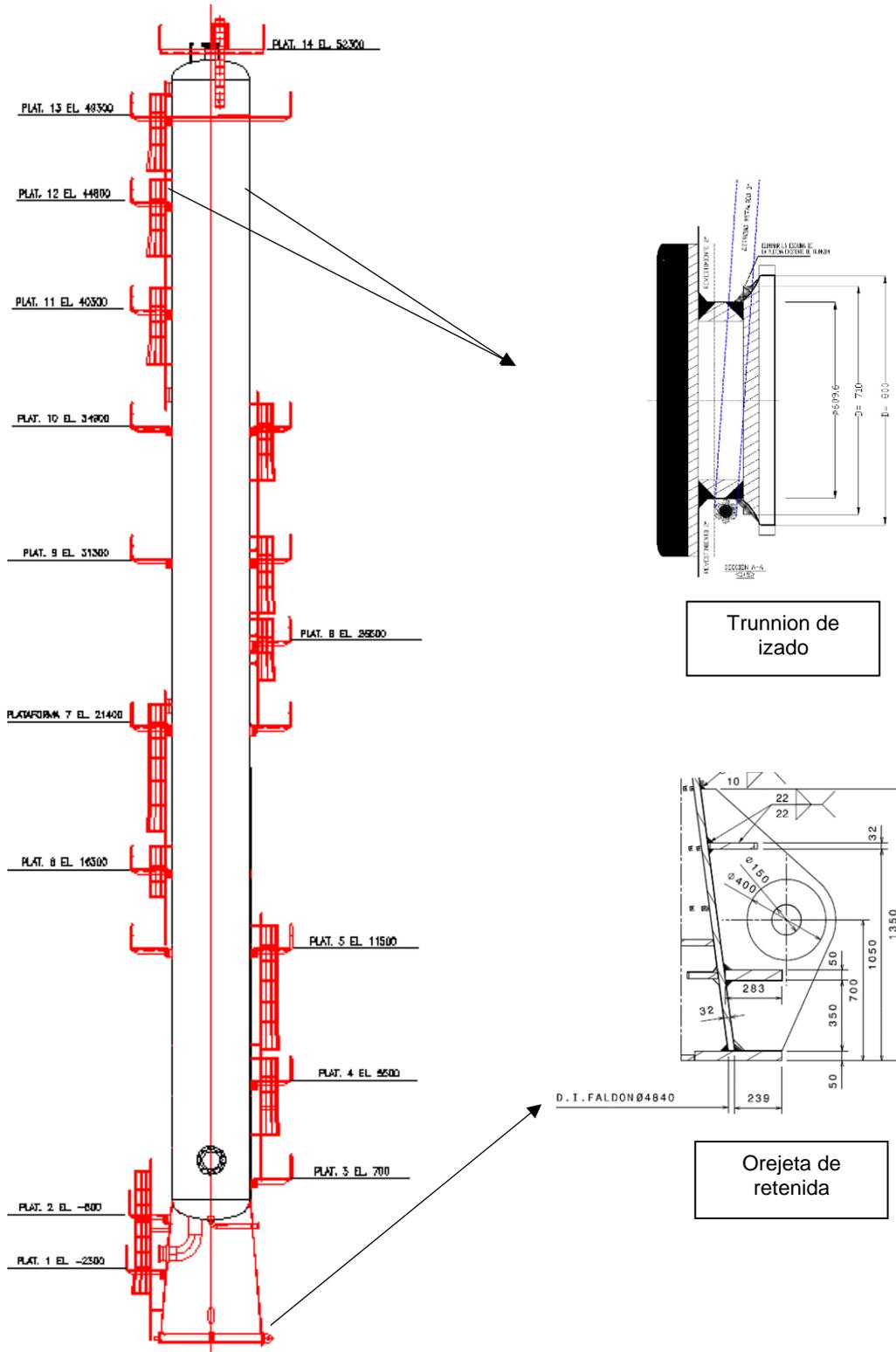


Figura 17

Detalles de los puntos de izado de equipo 20C-004



3.2.2. Descripción de las grúas a usar

Dado que el equipo 20C-004 se encontraba depositado de forma horizontal (sobre bases de acero estructural tipo cuna) y se requería verticalizarlo para posicionarlo sobre su cimentación, se emplearon dos grúas; una considerada como grúa principal y la otra, grúa de retenida. La grúa principal sería la que soportaría el peso total de la carga conforme la grúa de retenida iría soltando poco a poco para finalmente ser izada únicamente por la primera. Ambas grúas fueron ensambladas en la plataforma de trabajo (dentro de la refinería), dentro de la zona liberada para la construcción del Proyecto.

Las grúas implicadas en este proceso fueron:

I. Grúa principal: Grúa móvil sobre orugas de pluma celosía

Esta grúa fue montada con apoyo de las grúas presentes en obra (grúa de 600, 500 y 220 toneladas), el tiempo de montaje fue aproximadamente 30 días.

Principales características:

- ✓ Marca: Liebherr
- ✓ Modelo: LR 11200
- ✓ N° de serie: 015050
- ✓ Capacidad máxima: 1200 toneladas
- ✓ Contrapeso: 400 toneladas
- ✓ Máxima tensión en cable de acero (\varnothing 40mm): 310 kN
- ✓ Longitud: 17.5m
- ✓ Ancho: 15m
- ✓ Altura: 7m
- ✓ Combustible: D2

- ✓ Año: 2005
- ✓ Libertad de giro: 360°
- ✓ Empresa certificadora: Inspectorate - Certificado de inspección N°80295-1
- ✓ Método de inspección para obtener el certificado: ASME B30.5 -2014 y ASME B30.10 Hooks – 2009

Figura 18

Traslado de los elementos que componen la grúa LR 11200



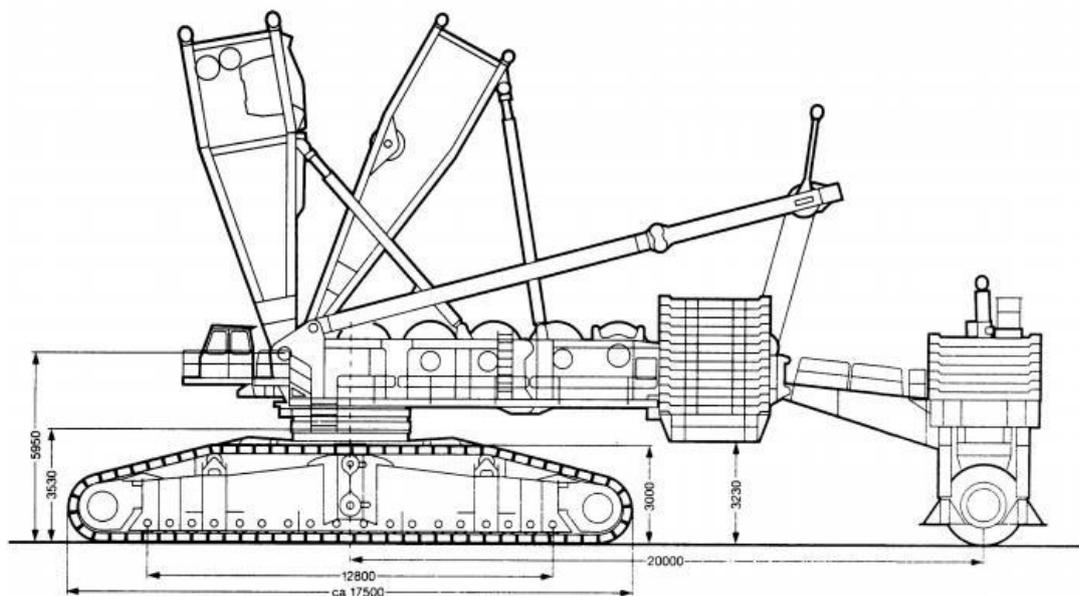
Figura 19

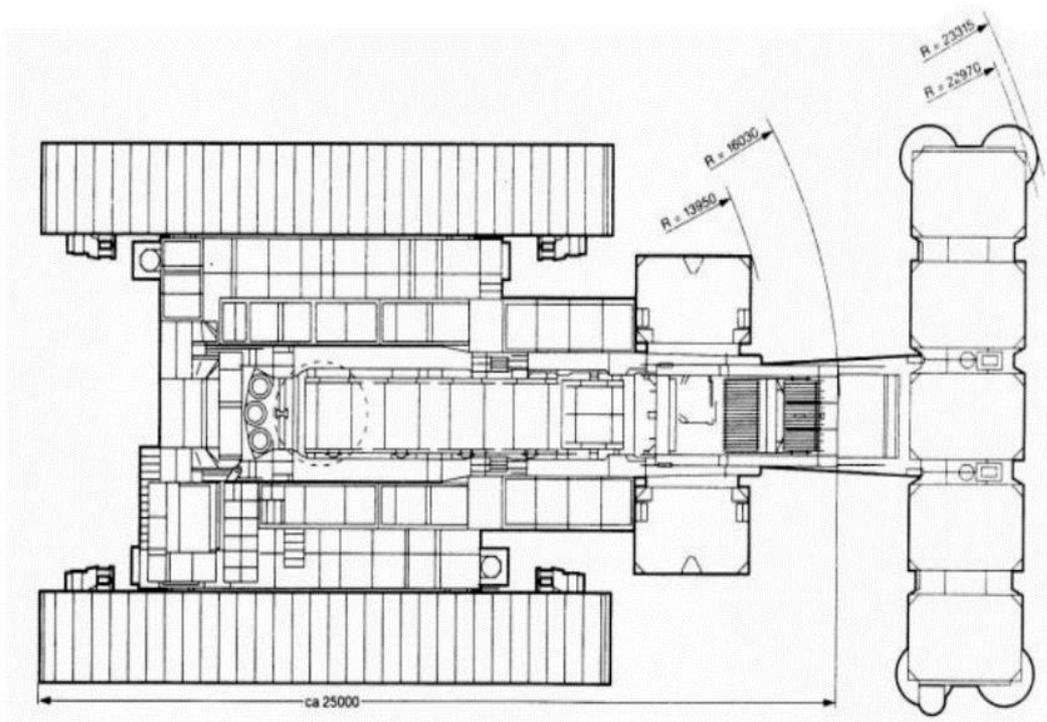
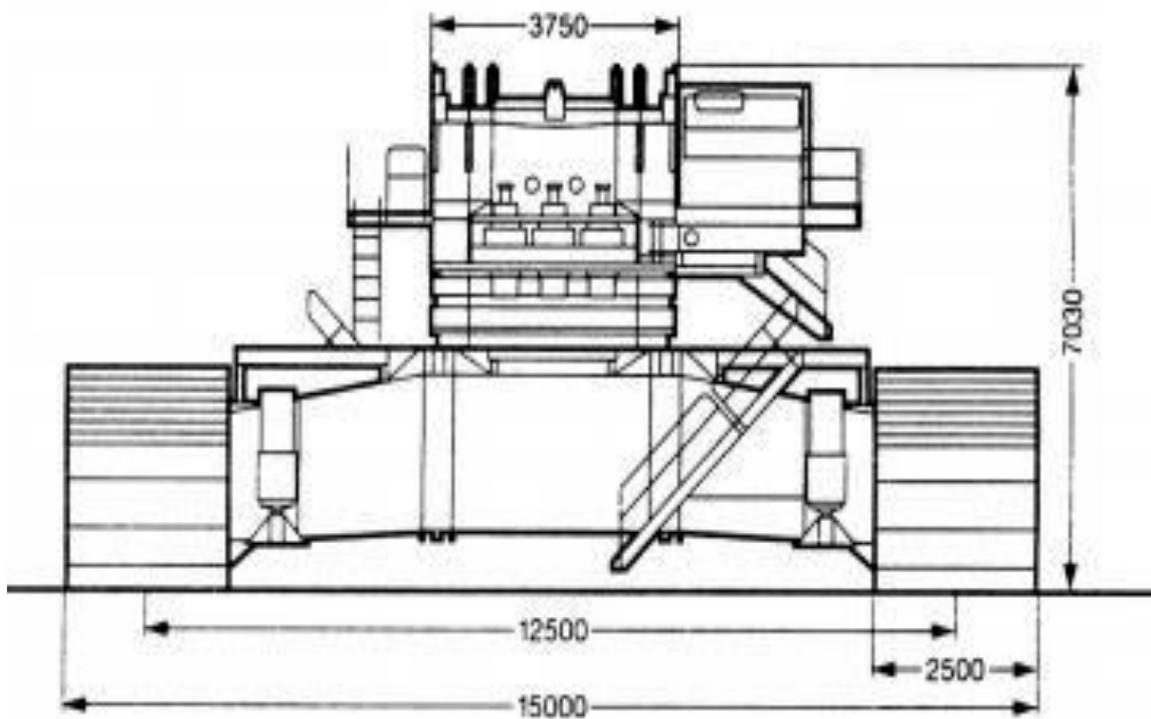
Operación de montaje de la grúa LR 11200



Figura 20

Dimensionamiento de la grúa LR 11200





Nota: tomado del *Manual de instrucciones para el uso de la grúa LR 11200*, Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 2014

Figura 21

Grúa principal LR 11200 totalmente ensamblada



II. Grúa retenida: Grúa móvil sobre orugas de pluma celosía

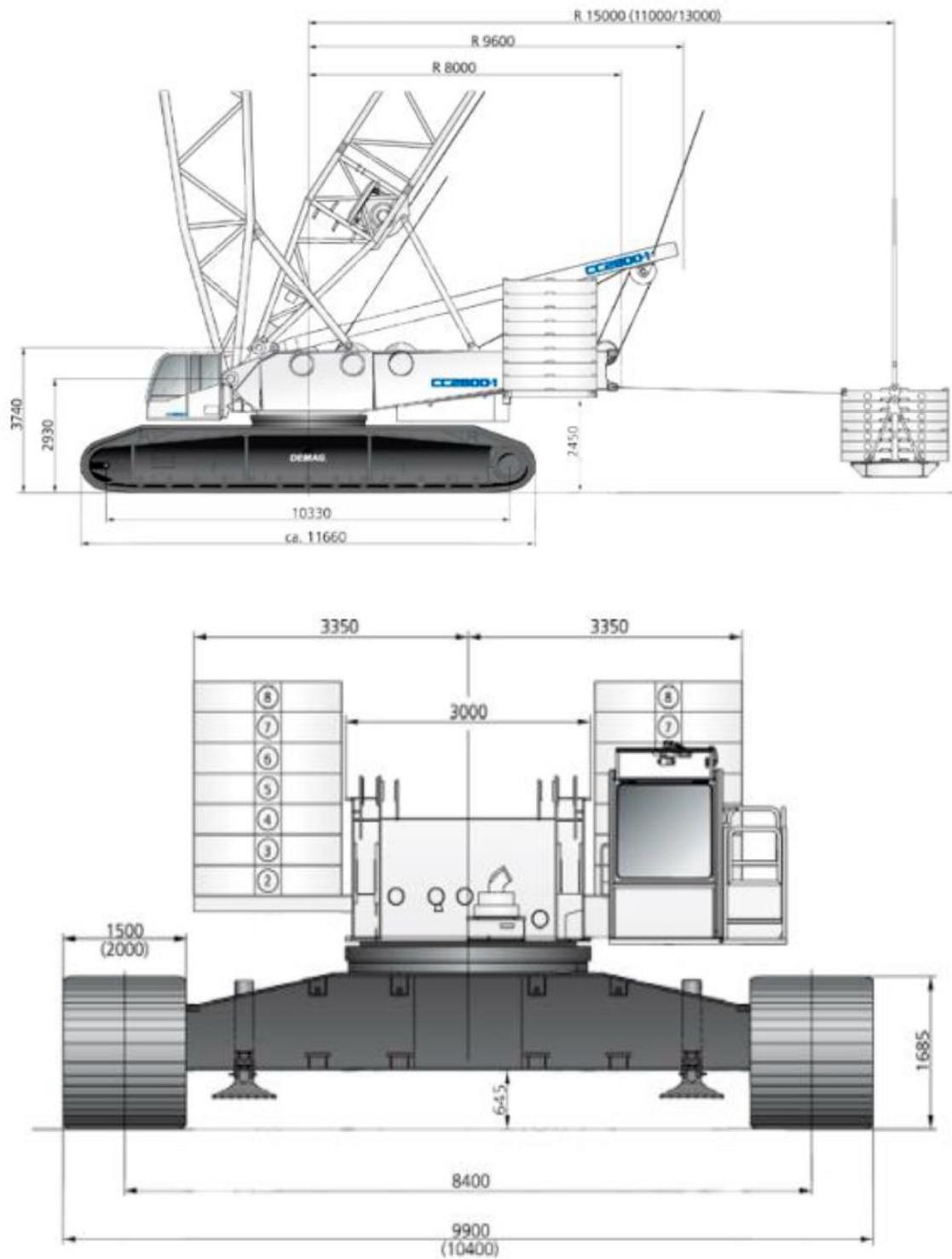
Esta grúa fue montada con anterioridad a la grúa LR 11200, también con apoyo de otras grúas presentes en la obra.

Principales características:

- ✓ Grúa celosía
- ✓ Marca: Demag
- ✓ Modelo: CC2800
- ✓ N° de serie: 62151
- ✓ Capacidad máxima: 600 toneladas
- ✓ Capacidad de gancho: 200 toneladas
- ✓ Contrapeso: 180 toneladas
- ✓ Longitud de plumín: 60m
- ✓ Máxima tensión de cable de acero (\varnothing 28mm): 158 kN
- ✓ Color: azul
- ✓ Combustible: D2
- ✓ Año: 2003
- ✓ Longitud: 15m
- ✓ Ancho: 10.50m
- ✓ Altura: 3.75m
- ✓ Libertad de giro: 360°
- ✓ Empresa certificadora: Inspectorate - Certificado de inspección N° 51618
- ✓ Método de inspección para obtener el certificado: ASME B30.5 – 2011 y ASME B30.10 Hooks – 2009. Supervisión de prueba de carga de acuerdo a tabla de cargas. Norma ASME B30.5 – 2011 (Ítems. Chapter 5-2.2).

Figura 22

Dimensionamiento de la grúa Demag CC2800



Nota: tomado del Manual de instrucciones para el uso de la grúa CC2800, Demag Mobile Cranes Demag, 1992

Figura 23

Grúa Demag CC2800 totalmente ensamblada



3.2.3. Requisitos para admitir a las grúas, operador de grúa y rigger.

Uno de los instructivos del Proyecto indicaba los requisitos previos a cumplir antes de la operación de cualquier maquinaria, operador o cualquier otra persona directamente relacionada a dicha maquinaria. En el caso de las grúas los requisitos eran:

I. Para grúas autopropulsadas, camiones grúas o elemento de elevación

- ✓ Certificado de Operatividad vigente (realizada por una entidad acreditada por INACAL).
- ✓ Certificado de todos los elementos o accesorios de izaje vigente (realizada por una entidad acreditada por INACAL).
- ✓ Diagrama de cargas
- ✓ Manual de instrucciones del fabricante.
- ✓ Copia del último mantenimiento realizado, así como el programa de mantenimiento preventivo del equipo.
- ✓ SOAT y tarjeta de propiedad, solo para camión grúa.
- ✓ Póliza de responsabilidad civil de \$250,000.00
- ✓ Certificación UL de los extintores.

II. Para operador de grúas autopropulsadas, camiones grúas

- ✓ Copia de documento de identidad vigente.
- ✓ CV documentado (demostrar como mínimo dos años de experiencia, presentando para ello los certificados de trabajo pertinentes o respaldo de la empresa).
- ✓ Certificado de formación en operación.
- ✓ Certificado de evaluación como operador, realizada por una entidad acreditada por INACAL.

- ✓ Documento expedido por el jefe de obra donde él autorice a dicho operador a trabajar con la maquinaria que se indique.

III. Del rigger

- ✓ Copia de documento de identidad vigente
- ✓ CV documentado (demostrar como mínimo un año de experiencia, presentando para ello los certificados de trabajo pertinentes o respaldo de la empresa)
- ✓ Certificado de evaluación como rigger, realizada por una entidad acreditada por INACAL.
- ✓ Documento expedido por el jefe de obra donde él autorice a dicho operador a trabajar con la maquinaria que se indique.

Dado que las grúas Liebherr LR11200 y Demag CC2800 fueron ensambladas en obra, las certificaciones se dieron una vez finalizados sus montajes. La empresa que llevó a cabo las certificaciones fue Inspectorate Services Perú S.A.C. Los operadores y riggers contaban con certificaciones vigentes, también dadas por una empresa certificada.

Figura 24

Ejemplo de como se muestra a la empresa acredita, en la página de INACAL

INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C

Registro N°	:	OI – 007
Norma evaluada	:	NTP-ISO/IEC 17020:2012
Fecha de la última actualización del alcance	:	<u>2023-10-31</u>
Fecha de renovación	:	2022-03-01
Fecha de vencimiento renovación	:	2026-02-28

SECTOR: 29 FABRICACION DE MAQUINAS, EQUIPO Y MATERIAL MECANICO

SUBSECTOR: 29.2 FABRICACIÓN DE OTRAS MÁQUINAS, EQUIPO Y MATERIAL MECÁNICO DE USO GENERAL				
N°	Producto / Proceso / Servicio a inspeccionar	Actividad de Inspección	Método/ Procedimiento de Inspección	Documento normativo
01	Grúas móviles de carga	Inspección Visual de Operatividad	PIND-051 Procedimiento Inspección visual Grúas	ANSI/ASME B30.5: 2018 Mobile and Locomotive cranes. Chapter 5-1: Construction and Characteristics Chapter 5-2: Inspection Testing and Maintenance ASME B30.22:2016 Articulating Boom Cranes. Chapter 22-1: Construction and Characteristics Chapter 22-2: Inspection Testing and Maintenance ASME B 30.10:2019 Hook. Chapter 10-1: Hooks, Section 10-1.10: Inspection, Removal and Repair ASME 30.26:2015 Rigging hardware. Chapter 26-1: Shackles. Section 26-1.8: Inspection, Repair and Removal

Nota: Tomado de *Directorio de organismos acreditados*, Instituto Nacional de Calidad, 2023. Fuente: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2865212/2777698-007-inspectorate-2023-10-31-nace-02.pdf?v=1698774277>

3.2.4. Permisos y documentos requeridos para el trabajo

La maniobra se realizó en un área liberada para construcción, independientemente de lo exigido por la Propiedad se cumplieron los requisitos del Pliego de Condiciones de Seguridad del Proyecto, estándares e instructivos relacionados al trabajo. Previamente para autorizar este montaje se revisaron y

aprobaron los procedimientos de trabajo seguro del montaje del equipo, así como el procedimiento del uso de una canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa, ambos procedimientos acompañados por un IPERC; además de lo mencionado en el punto precedente.

Los requisitos necesarios para autorizar el trabajo de montaje fueron:

- ✓ Procedimientos de trabajo e IPERC aprobados.
- ✓ Grúas, operadores de grúa y riggers autorizados (incluyendo aptitud de examen médico y formación preventiva).
- ✓ Elementos de izaje inspeccionados y con las certificaciones respectivas.

Justo antes de realizar la maniobra y con las comprobaciones efectivas en campo se presentaron los siguientes registros:

- ✓ Permiso de operación de izado con grúa
- ✓ Estudio de izado
- ✓ Asignación de Trabajo Seguro
- ✓ Charla de inicio de trabajo
- ✓ Difusión de procedimientos e IPERC a todo los involucrados.

3.2.5. *Detalle de la maniobra a emplear en el trabajo de izado (aparejos de izaje)*

I. Número de reenvíos:

Los reenvíos hacen referencia al número de cables de acero que sostendrán la carga de una grúa, generando la tensión necesaria para ello. En cada caso tenemos:

- **Grúa Principal Liebherr LR 11200**

Según datos de la grúa, la tensión máxima de rotura del cable de 40mm es 310kN; en el momento más crítico de la maniobra, esta grúa sostendrá una carga de más de 222 TN.

310 kN equivale a 31.61 TN, en 222 TN se requieren un mínimo de 7.1, es decir 8 líneas de cable que sostengan la carga. En la maniobra (secuencias 1 y 2) se usaron 15 líneas de cable, reduciendo considerablemente el riesgo de rotura del cable y, por ende, la caída de la carga. Ya para la última secuencia, añadido el contrapeso adicional, fueron 21 líneas las que sostuvieron la carga.

- **Grúa Retenida Demag CC2800**

Según datos de la grúa, la tensión máxima de rotura del cable de 28mm es 158 kN; en el momento más crítico de la maniobra (para esta grúa), sostuvo el 57.68% del peso total de la carga, es decir más de 128 TN (ver cálculo en punto g de este capítulo).

158 kN equivale a 16.11 TN, en 128 TN se requieren un mínimo de 8 líneas de cable, en la maniobra se usaron 11 líneas.

II. Elementos de izaje para cada grúa involucrada

Todos los elementos de izaje usados por cada grúa lo podemos visualizar en la tabla N°4.

Tabla 4

Elementos de izaje a emplear en la maniobra

Grúa	Elemento	Capacidad	Dimensión
Principal Liebherr LR 11200	Grilletes	10 TN	1"
	Estrobos dobles	85 TN	3" x 40m
	Estrobo doble	10 TN en línea	1" x 19m
	Separador	---	4.9m
Retenida Demag CC2800	Estrobo doble	50 TN en línea	2-1/2" x 12m
	Grillete	150 TN	4"

Figura 25

Detalle de la maniobra (aparejos) a emplear por la grúa principal LR 11200

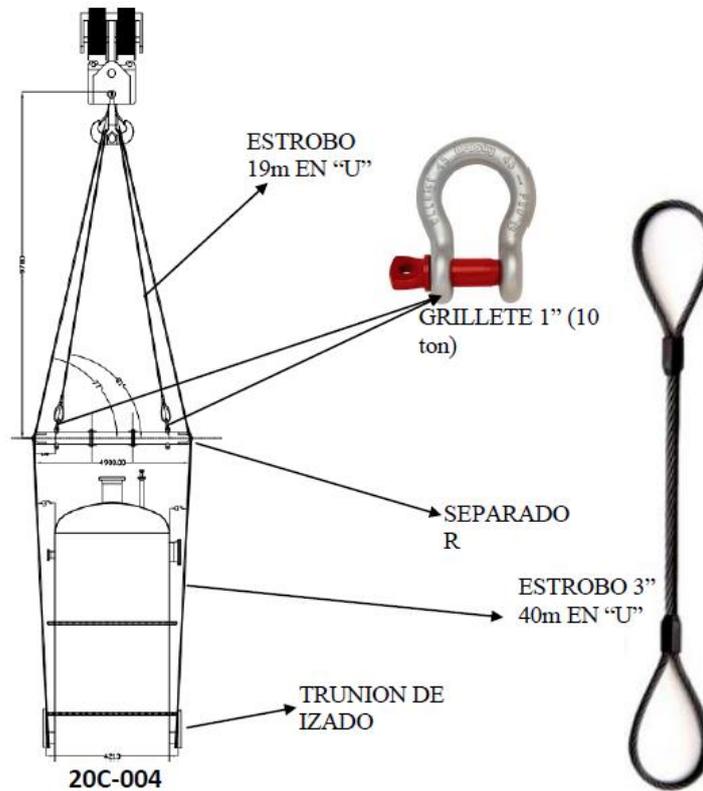


Figura 26

Detalle de separador

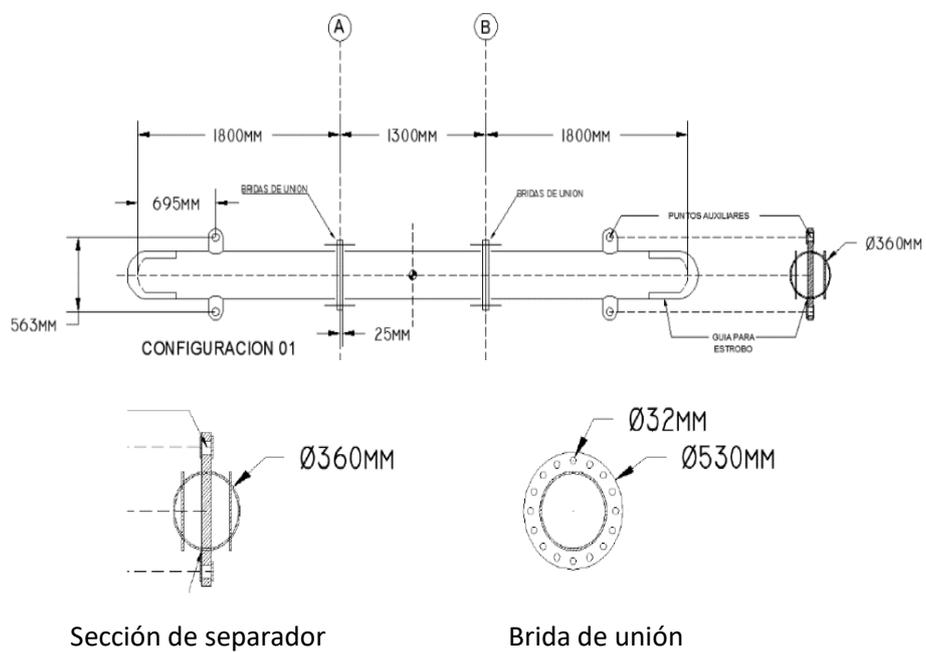


Figura 27

Detalle del separador usado por la grúa principal LR 11200



Nota: El separador de cargas añade estabilidad adicional a la carga ya que ordena los estrobos que pasan a través de él para levantar la carga.

3.2.6. Riesgos a la seguridad

Los riesgos inherentes a esta actividad son:

- ✓ Vuelco de la grúa: Que puede producirse por nivelación defectuosa de la misma, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.
- ✓ Desestabilización de la carga por mal estrobamiento.
- ✓ Precipitación de la carga: Por fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc. por choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/o por

enganche o estrobo deficientemente realizados. En las maniobras con dos grúas, debido a fallas en las comunicaciones durante la maniobra.

- ✓ Golpes: Producidos por la carga durante la maniobra o por rotura de cables en tensión.
- ✓ Atrapamientos: Entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga.
- ✓ Contacto eléctrico: Indirecto al entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica por interferencias en el recorrido de la carga.
- ✓ Caídas a distinto nivel: Durante el estrobo o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la grúa o las grúas.
- ✓ Caída a nivel: Durante los desplazamientos requeridos para realizar el estrobo de las cargas, dirigir la maniobra al gruista o el personal que hace de ventero.
- ✓ Contacto con objetos cortantes o punzantes: Durante la preparación o manejo de cargas.
- ✓ Caída de objetos: Producido por desplome de las cargas mal apiladas.
- ✓ Sobreesfuerzos: Originados por la utilización del esfuerzo muscular en la preparación de cargas.
- ✓ Quemaduras: Por contacto con superficies calientes (escape de gases) o por fricción con las sogas usadas como viento.
- ✓ Ruido: Si sobre pasa los límites permisibles.
- ✓ Intoxicación: Por inhalación de los gases producidos por los motores de combustión especialmente cuando su reglaje es defectuoso
- ✓ Atropello de personas: durante el desplazamiento de las grúas
- ✓ Choques: contra objetos móviles o inmóviles

- ✓ Interferencias entre o con otras grúas.

Riesgos adicionales durante el uso de la canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa:

- ✓ Caída de la canastilla con las personas en su interior por vuelco de la grúa, mala sujeción de los elementos de izaje o falla en el sistema de la grúa.
- ✓ Caída a distinto nivel de las personas que se encuentran en el interior de la canastilla por mala operación del gruista (balanceo), deficiencias en la protección colectiva o salida del personal de la canastilla para realizar un trabajo.
- ✓ Golpes de las personas que se encuentran en el interior de la canastilla contra objetos móviles o fijos.
- ✓ Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación debido a aberturas indebidas en la plataforma u operaciones en las que se sujetan y utilizan objetos más allá del perímetro de la plataforma de ubicación del operario y la sujeción o aprensión de los mismos no es correcta.
- ✓ Atrapamiento de extremidades entre alguna parte de la plataforma y partes del equipo o elementos de izaje.

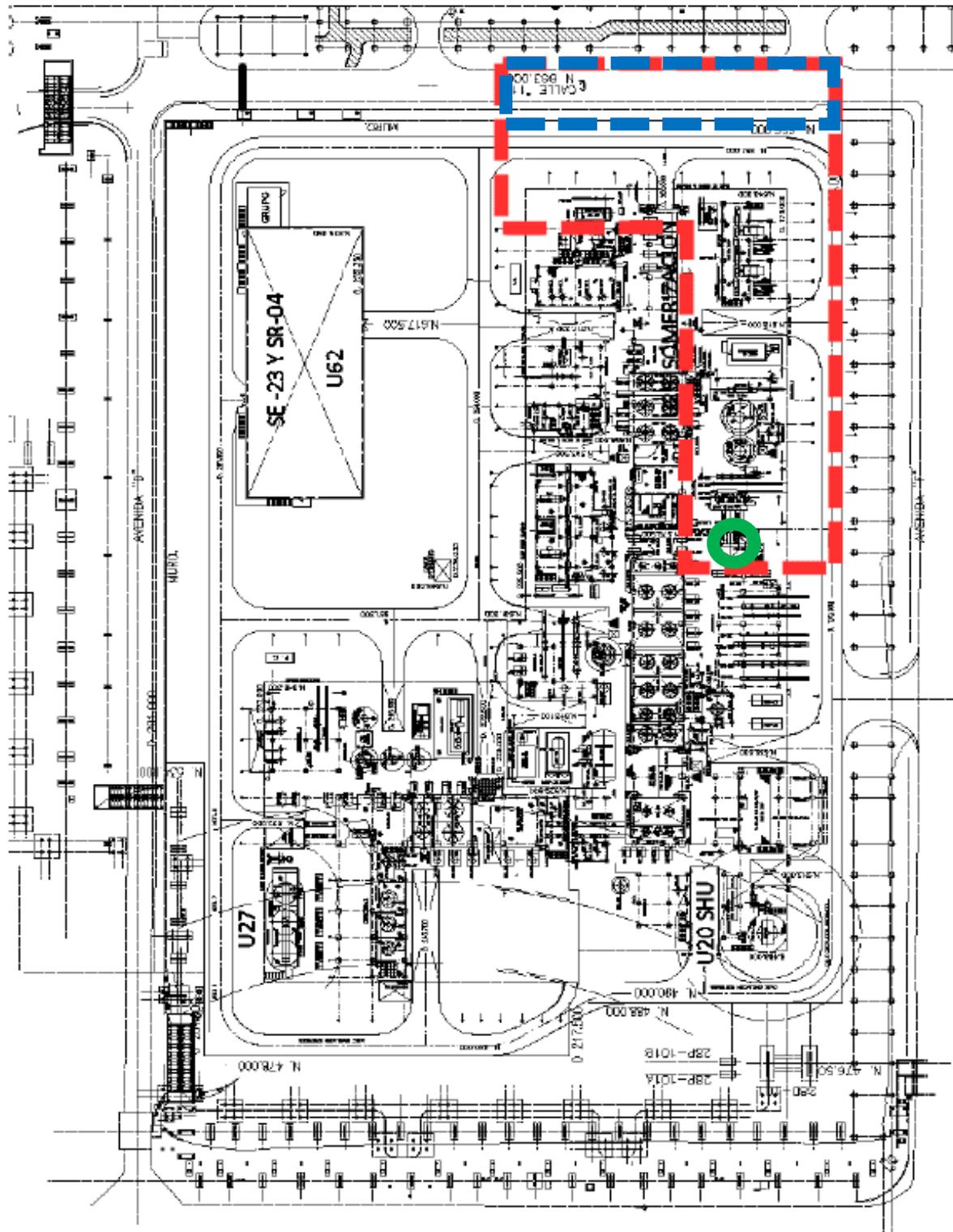
3.2.7. Descripción del montaje del equipo

I. Ubicación de la maniobra

El equipo se encontraba ubicado en una calle colindante al punto de montaje (lado norte - ver líneas azules en la figura 28). Desde esa ubicación se procedió a introducirlo en el terreno de trabajo (ver líneas rojas de la figura 28), para posteriormente instalarlo en su posición final (ver círculo verde de la figura 28).

Figura 28

Plano de ubicación de la maniobra



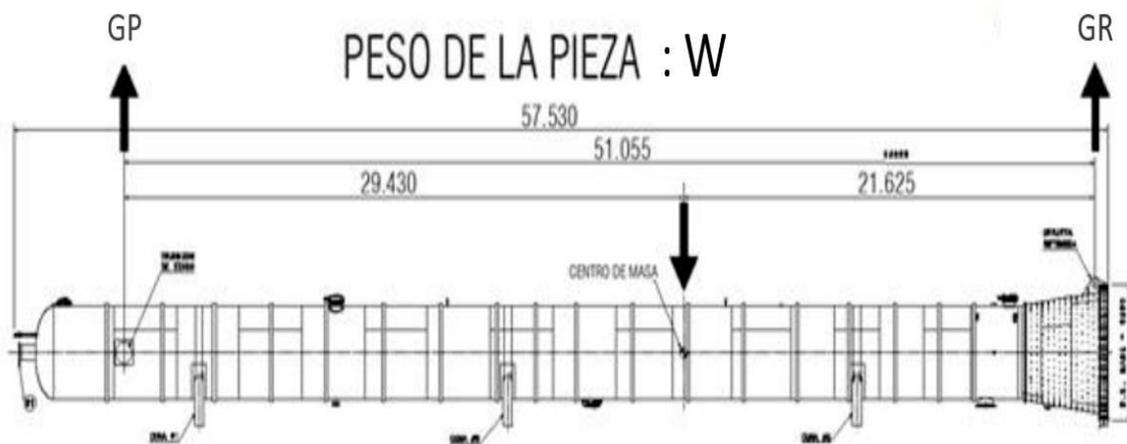
II. Fuerza ejercida por cada grúa:

Este cálculo es necesario para saber qué porcentaje de carga tendrá cada grúa. Para el cálculo de las fuerzas ejercidas por cada grúa, se consideró el movimiento coordinado de éstas para mantener la carga siempre de manera horizontal y nivelada (antes de su verticalización), por lo que la pieza siempre se mantendrá en equilibrio. En este caso vendría a ser el esfuerzo máximo para la grúa que hace de retenida, pero el mínimo para la grúa principal; estos datos serán útiles para entender las configuraciones y porcentajes de trabajo de ambas grúas en cada secuencia de trabajo.

Cabe resaltar que la suma de las fuerzas y los momentos debe ser cero para un cuerpo en equilibrio. Entonces:

Figura 29

Diagrama de fuerzas del equipo



Datos:

$$W = 222,080.00\text{kg-f}$$

GP = Fuerza que ejerce la grúa principal (en kg-f)

GR = Fuerza que ejerce la grúa retenida (en kg-f)

Aplicando momentos de una fuerza en el punto A:

$$W \times 29.430m = GR \times 51.055m \quad \Rightarrow \quad GR = 128,015.17kg-f \quad (1)$$

Por equilibrio de fuerzas:

$$GP + GR = W \quad \Rightarrow \quad GP = 94,064.83kg-f \quad (2)$$

Porcentaje del peso de la carga otorgada a cada grúa:

$$GR = 128,015.17kg / 222,080.00kg-f \times 100\% \quad \Rightarrow \quad \%GR = 57.64 \quad (3)$$

$$GP = 94,064.83kg / 222,080.00kg-f \times 100\% \quad \Rightarrow \quad \%GP = 42.36 \quad (4)$$

Figura 30

Diagrama de fuerzas del equipo con los datos obtenidos



III. Secuencia de trabajo

Al ser el primer montaje de este tipo, se destinó como fecha de trabajo el 28 de julio, día feriado, en el que solo el personal involucrado se encontraría en la plataforma de trabajo, evitando así la exposición de personal no autorizado. Con el área/superficie del terreno verificado y preparado para el posicionamiento de las grúas, el área debidamente señalizada y el procedimiento evaluado y aprobado por la supervisión y el cliente, se procedió a generar la documentación requerida para ejecutar el trabajo de montaje (detallados en el punto 3.2.4 Permisos y documentos requeridos para el trabajo).

Para la ejecución de este trabajo se tuvo la necesidad de usar dos grúas, una grúa principal (LR 11200) y otra que haría sus veces de retenida (CC2800), planificándose 3 secuencias de trabajo; los cuales fueron:

- a. Secuencia 1: Acercamiento al punto de montaje con ambas grúas
- b. Secuencia 2: Verticalización del equipo con ambas grúas
- c. Secuencia 3: Suspensión total del equipo por la grúa principal para su posicionamiento final.

A continuación, se detallan cada una de las secuencias de trabajo:

a. Secuencia 1: Configuración de las grúas para el acercamiento del equipo, de la calle colindante, hacia el interior de la plataforma de trabajo

Una vez ubicadas las grúas en las zonas establecidas se procedió a realizar el estrobo del equipo; en los trunnios de izaje - para la grúa principal - y en la orejeta de su base - para la grúa de retenida.

Estrobo el equipo se inició su levantamiento con ambas grúas, manteniéndolo siempre de manera horizontal y direccionándolo hacia el oeste de la plataforma. Dadas las ubicaciones de las grúas y la dirección escogida, la grúa principal aumentaba la distancia en radio y la grúa de retenida lo disminuía. En este instante de la maniobra, la grúa de retenida Demag CC2800 soportaba el máximo peso del equipo en comparación con todas las demás posiciones que ésta adopte, ya que a partir de allí solo entregó el peso del equipo a la grúa principal.

- **Grúa principal (LT1200)**

Tomando medidas del eje central de la grúa a la posición inicial del equipo (en la calle lado norte) y a la nueva posición a la que fue trasladado, tenemos dos

distancias. Al ser una grúa de celosía sobre orugas el radio cambia conforme ésta se moviliza, manteniendo siempre la misma longitud de pluma, es decir:

Radio inicial (R1) = 27m

Longitud de pluma (P1) = 91m

Radio final (R2) = 30m

Longitud de pluma (P2) = 91m

Consultando en el manual de la grúa y dadas las condiciones que se tenían (composición de la grúa, contrapesos, medidas de bases, etc.), se obtuvieron, de la tabla de cargas, las capacidades de carga máximas siguientes:

Figura 31

Tabla de cargas de la grúa LR 11200

Die Traglasten am SD-Auslegersystem. Lifting capacities at SD boom/derrick combination. Forces de levage en configuration SD. LR11200

56 m - 126 m 42 m 12,8 m x 12,5 m 360° 400 t

↔ m	56 m	63 m	70 m	77 m	84 m	91 m	98 m	105 m	112 m	119 m	126 m	↔ m
16	662	660										16
18	585	582	580									18
20	522	519	517	512	510							20
22	470	467	465	460	457	454	451					22
24	427	424	421	417	414	411	407	404	392			24
26	390	387	384	380	376	373	370	367	358	356		26
28	358	356	352	348	344	341	337	335	328	325	314	28
30	331	328	324	320	316	313	309	307	300	297	287	30
32	306	303	300	295	292	289	285	282	274	273	264	32
34	285	282	279	274	270	267	263	259	252	251	242	34
36	266	263	259	255	251	248	244	239	232	232	223	36
38	249	246	242	238	234	230	225	220	214	213	206	38
40	234	230	227	222	218	212	207	202	197	195	190	40
44	208	204	199	193	187	182	176	171	168	164	159	44
48	186	181	175	168	162	157	151	146	142	138	133	48
52	168	161	154	147	141	136	130	125	121	118	111	52
56		145	137	130	124	118	112	106	103	98	93	56
60			123	115	109	103	96	91	87	82	77	60
64				103	96	90	83	78	73	68	63	64
68			116		92	85	78	72	66	61	56	68
72					75	68	61	56	51	46	40	72
76					72	60	53	46	42	36	31	76
80						52	45	38	33	28	22	80
84							38	31	26	20		84
88							37	25	19			88
92								19				92
m/s*	14	13	13	13	13	11	11	11	11	9	9	m/s*

Nota: tomado del Manual de instrucciones para el uso de la grúa LR 11200, Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 2014

Los datos que se muestran a continuación se obtuvieron del sistema de la propia grúa LR 11200, datos que deben ser muy semejantes, o sino iguales, a los obtenidos en la tabla de cargas del manual.

Figura 32

Posición inicial de la grúa LR 11200 según sistema de control

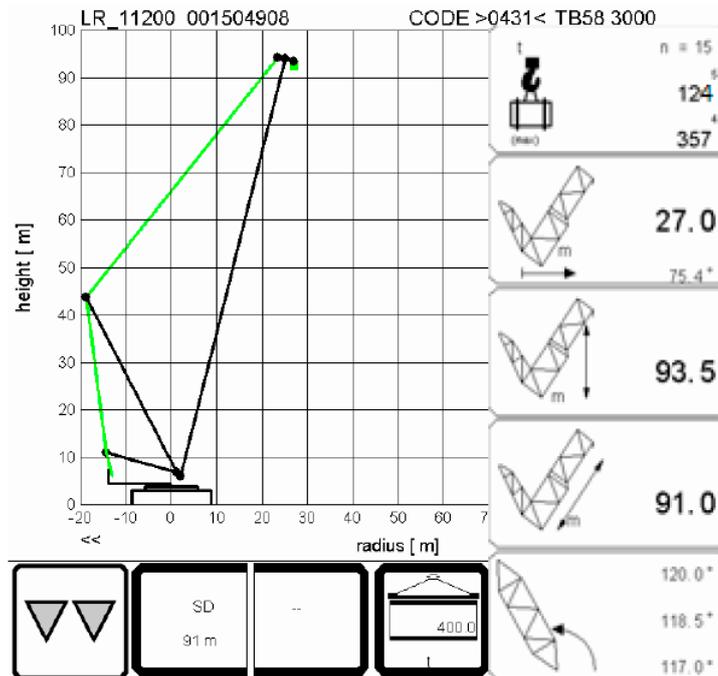


Figura 33

Posición final de la grúa LR 11200 según sistema de control

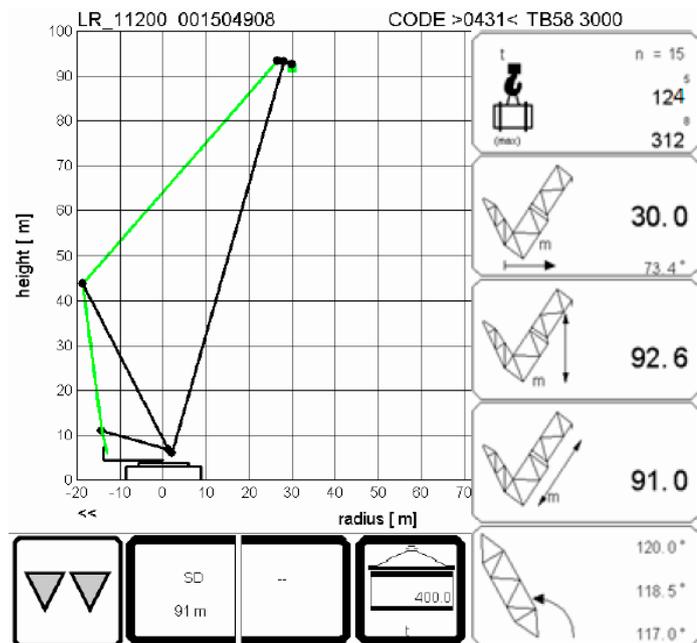


Tabla 5*Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200*

Liebherr LR11200			
Datos de la grúa			
Extensión de pluma	91m		
Extensión de oruga	17,5m x 15m		
Contrapesos	400 TN		
Contrapeso adicional	0 TN		
Restricción	NO		
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant.	Dim.	Peso (kg)
Gancho tipo ancla (Cap.400TN)	1	Unid.	20,000.00
Cable 40mm	1002	m	8,557.08
Grillete 1" (Cap.10TN)	2	Unid.	5.14
Estrobo 3" (Cap.85TN) – doble (Cap.170TN)	80	m	1,976.00
Estrobo doble 1"	38	m	83.98
Separador 4.9m	1	Unid.	750.00
Peso de todos los elementos de izaje	31,372.20 kg		
Peso bruto del equipo	222,080.00 kg		
Peso que soporta esta grúa (42.356%)	94,064.83 kg		
Configuración inicial			
Cap. Máx. R inicial = 27m	357,400.00 kg		
Peso total R inicial (42.356% del equipo + elem de izaje)	125,437.03 kg		
Angulo Vertical Pluma	75,4°		
Porcentaje de trabajo - R inicial	35.097%		
Configuración final			
Cap. Máx. R final = 30m	312,800.00 kg		
Peso total R final (42.356% del equipo + elementos de izaje)	125,437.032 kg		
Angulo Vertical Pluma	73,4°		
Porcentaje de trabajo - R final	40.10%		

Nota: Esta tabla nos muestra los datos durante el acercamiento del equipo al interior de la plataforma de trabajo

- **Grúa de retenida (CC2800)**

Se tiene la misma figura que la grúa principal, al ser una grúa de celosía la longitud de pluma no cambia y los radios son variantes.

Radio inicial (R1) = 26m

Longitud de pluma = 60m

Radio final (R2) = 12m

Longitud de pluma = 60m

Sin embargo, en esta configuración y a diferencia de la configuración de la grúa principal, se añadieron 200TN de contrapeso adicional a las 180TN que ya tenía. Así mismo, consultando el diagrama de cargas, según los desplazamientos dados, tenemos las siguientes capacidades de carga máximas:

Figura 34

Tabla de cargas de la grúa CC2800

60 m		Main boom · Hauptausleger · Flèche principale							
		0	50	100	150	200	250	300	325
	m	t	t	t	t	t	t	t	t
	9	425	457	459	462	-	-	-	465
	10	348	452	459	462	-	-	-	465
	12	252	342	420	442	455	-	-	465
	14	196	267	339	397	435	465	-	465
	16	159	218	277	337	379	412	423	423
	18	132	183	234	284	331	365	377	377
SSL	20	112	157	201	245	290	327	338	338
	22	97	136	176	215	254	291	306	306
	24	85	120	156	191	226	262	278	278
	26	75	107	139	171	203	236	255	255
	28	67	96	126	155	184	214	235	235
	30	60	87	114	141	168	196	219	219
	34	49	72	96	119	143	166	190	193
	38	40	61	82	103	123	144	165	170
	42	34	53	71	90	108	127	145	150
	46	28	46	62	79	96	113	129	132
	50	24	40	55	71	86	101	114	114
	54	21	36	50	64	78	92	97	97

Nota: tomado del Manual de instrucciones para el uso de la grúa CC2800, Demag Mobile Cranes Demag, 1992

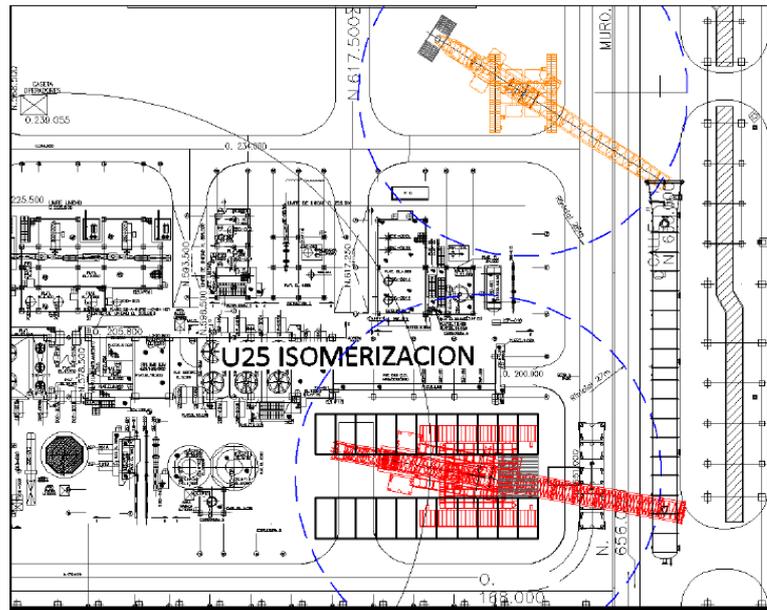
Tabla 6*Datos y configuración inicial y final de la grúa de retenida Demag CC2800*

y			
Extensión de pluma	60m		
Extensión de oruga	9,9m x 11,6m		
Contrapesos	180 TN		
Contrapeso adicional	200 TN		
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant.	Dim.	Peso (kg)
Gancho tipo ancla (Cap.200TN)	1	Unid	7,200.00
Cable 23mm	175	m	241.50
Grillete 4" (Cap.150TN)	1	Unid	153.00
Estrobos 2-1/2" - doble	24	m	300.96
Peso de todos los elementos de izaje			7,895.46 kg
Peso bruto del equipo			222,080.00 kg
Peso que soporta esta grúa (57.644%)			128,015.79 kg
Configuración inicial			
Cap. Máx. Rinicial = 26m	203,000.00		
Peso total Rinicial (57.644% del equipo + elementos de izaje)	135,911.25		
Porcentaje de trabajo - Rinicial	66.95%		
Configuración final			
Cap. Máx. Rfinal= 12m	455,000.00		
Peso total Rfinal (57.644% del equipo + elementos de izaje)	135,911.25		
Porcentaje de trabajo - Rfinal	29.87%		

Nota: Esta tabla nos muestra datos durante el acercamiento del equipo al interior de la plataforma de trabajo

Figura 35

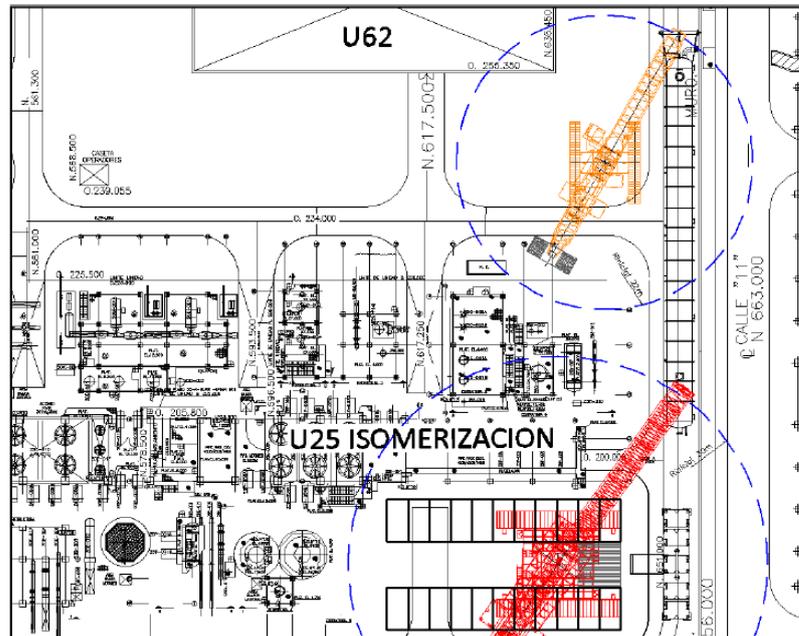
Plano de la posición inicial del equipo durante la maniobra de ingreso a la plataforma de trabajo



Nota: La grúa roja representa la grúa principal, y la naranja a la grúa de retenida

Figura 36

Plano de la posición final del equipo durante la maniobra de ingreso a la plataforma de trabajo



b. Secuencia 2: Verticalización del equipo con ambas grúas

La secuencia comenzó en simultaneo para ambas grúas, en la cual la grúa principal elevó la carga y rotó en dirección de este a oeste disminuyendo radio, mientras que la grúa de retenida giraba la carga en dirección oeste a este descendiendo pluma. De esta manera la grúa de retenida entregaba todo el peso del equipo a la grúa principal para que el equipo quedara verticalizado completamente, sostenido únicamente por la grúa principal.

- **Grúa principal (LR 11200)**

Figura 37

Posición inicial de la verticalización según sistema operativo de la grúa LR11200

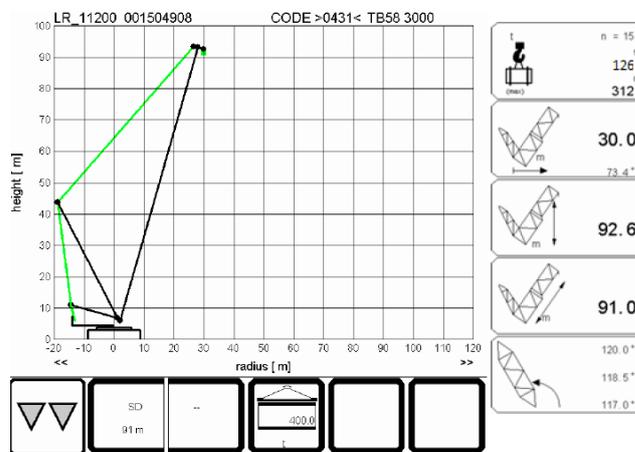


Figura 38

Posición final de la verticalización según sistema operativo de la grúa LR11200

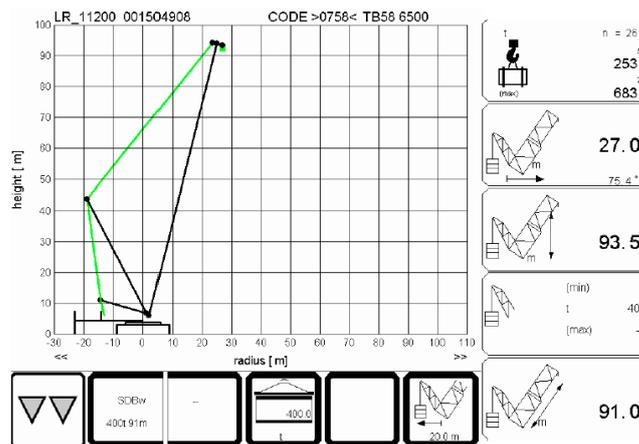


Tabla 7

Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200 durante la verticalización del equipo

Liebherr LR11200			
Datos de la grúa			
Extensión de pluma	91m		
Extensión de oruga	17,5m x 15m		
Contrapesos	400 TN		
Contrapeso adicional	0 TN		
Restricción	NO		
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant.	Dim	Peso (kg)
Gancho tipo ancla (Cap.400TN)	1	Unid	20,000.00
Cable 40mm	1002	m	8,557.08
Grillete 1" (Cap.10TN)	2	Unid	5,14
Estrobo 3" (Cap.85TN) – doble (Cap.170TN)	80	m	1,976.00
Estrobo simple 2-1/2" (5m)	10	m	125.90
Separador 4.9m	1	Unid	750.00
Peso de todos los elementos de izaje	31,414.12 kg		
Peso bruto del equipo	222,080.00 kg		
Peso que soporta esta grúa (42.356%)	94,064.83 kg		
Configuración inicial			
Cap. Máx. Rinicial = 30m	312,800.00 kg		
Peso total Rinicial (42.356% del equipo + elem. de izaje)	125,478.95 kg		
Angulo Vertical Pluma	73,4°		
Porcentaje de trabajo - Rinicial	40.11%		
Configuración final			
Cap. Máx. Rfinal = 27m	357,400.00		
Peso total Rfinal (100% + elementos de izaje)	253,494.12		
Angulo Vertical Pluma	75,4°		
Porcentaje de trabajo - Rfinal	70.93%		

- **Grúa de retenida (CC2800)**

La grúa de retenida se mantuvo en el mismo radio inicial y final, ya que solo entregó el equipo, es decir únicamente descendió pluma manteniendo la misma distancia al centro de masa del equipo, mientras éste era verticalizado.

Para esta configuración, la grúa trabajó con un contrapeso adicional de 150TN, 50TN menos que la secuencia anterior, para ello y previo a la secuencia de verticalización, se descargó un contrapeso de su canasta flotante.

Figura 39

Tabla de cargas de la grúa CC2800

60 m		Main boom · Hauptausleger · Flèche principale							
		0	50	100	150	200	250	300	325
	m	t	t	t	t	t	t	t	t
	9	425	457	459	462	-	-	-	465
	10	348	452	459	462	-	-	-	465
	12	252	342	420	442	455	-	-	465
	14	196	267	339	397	435	465	-	465
	16	159	218	277	337	379	412	423	423
	18	132	183	234	284	331	365	377	377
SSL	20	112	157	201	245	290	327	338	338
	22	97	136	176	215	254	291	306	306
	24	85	120	156	191	226	262	278	278
	26	75	107	139	171	203	236	255	255
	28	67	96	126	155	184	214	235	235
	30	60	87	114	141	168	196	219	219
	34	49	72	96	119	143	166	190	193
	38	40	61	82	103	123	144	165	170
	42	34	53	71	90	108	127	145	150
	46	28	46	62	79	96	113	129	132
	50	24	40	55	71	86	101	114	114
	54	21	36	50	64	78	92	97	97

Nota: tomado del Manual de instrucciones para el uso de la grúa CC2800, Demag Mobile Cranes Demag, 1992

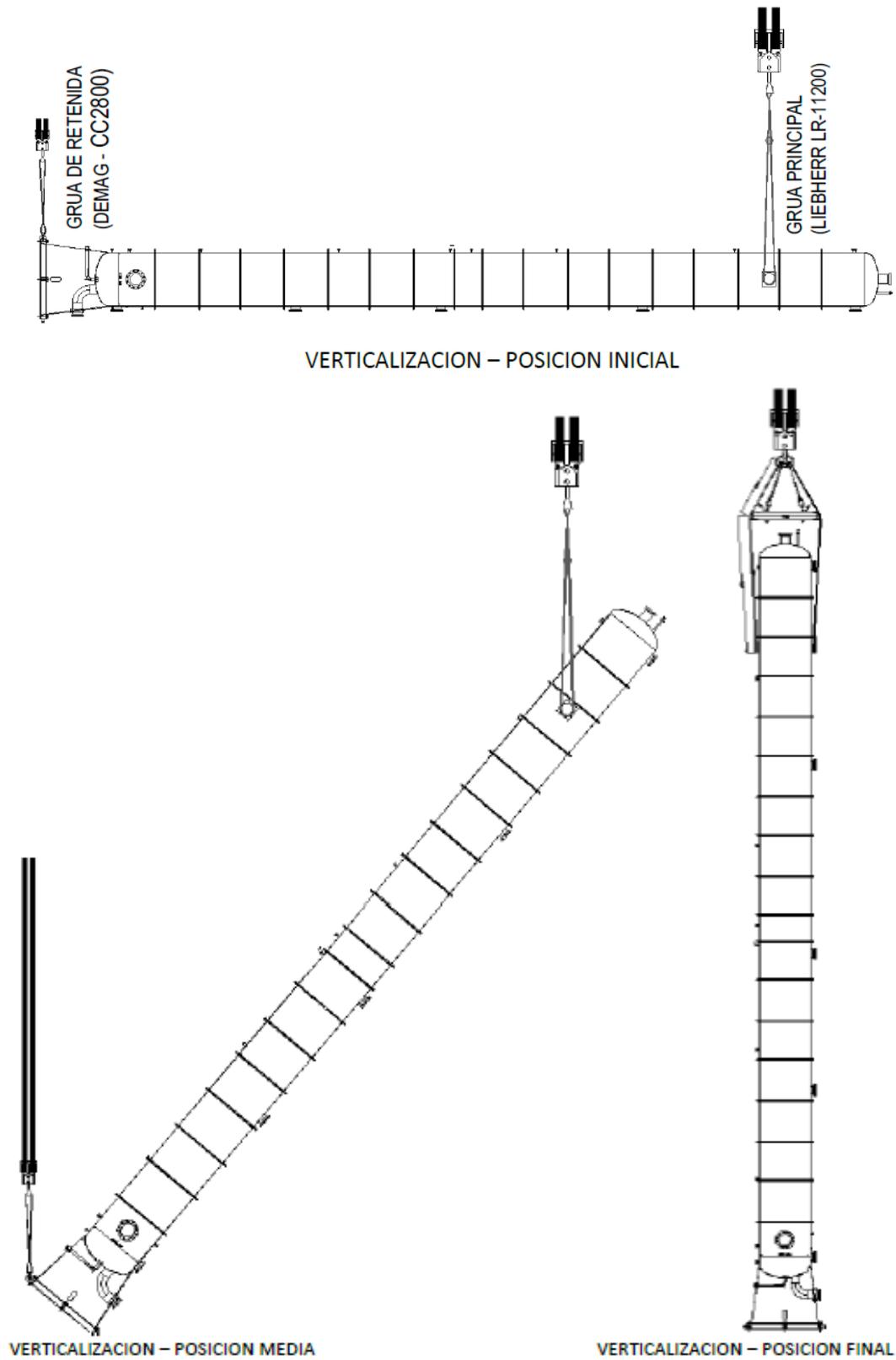
Tabla 8

Datos y configuración inicial y final de la grúa de retenida Demag CC2800 durante la verticalización del equipo

Demag CC 2800			
Extensión de pluma	60m		
Extensión de oruga	9,9m x 11,6m		
Contrapesos	180 TN		
Contrapeso adicional	150 TN		
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant	Dim	Peso (kg)
Gancho tipo ancla (Cap.200TN)	1	Unid	7,200.00
Cable 23mm	175	m	241.50
Grillete 4" (Cap.150TN)	1	Unid	153.00
Estrobos 2-1/2" - doble	24	m	300.96
Peso de todos los elementos de izaje	7,895.46 kg		
Peso bruto del equipo	222,080.00 kg		
Peso que soporta esta grúa (57.644%)	128,015.79 kg		
Configuración inicial			
Cap. Máx. Rinicial = 22m	215,000.00 kg		
Peso total Rinicial (57.644% del equipo + elementos de izaje)	135,911.25 kg		
Porcentaje de trabajo - Rinicial	63.21%		
Configuración final			
Cap. Máx. Rfinal= 22m	215,000.00 kg		
Peso total Rfinal (Solo elementos de izaje)	7,895.46 kg		
Porcentaje de trabajo - Rfinal	3.67%		

Figura 40

Secuencia de la verticalización del equipo 20C-004



Gráficas de la maniobra

Figura 41

Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición inicial) del equipo 20C-004

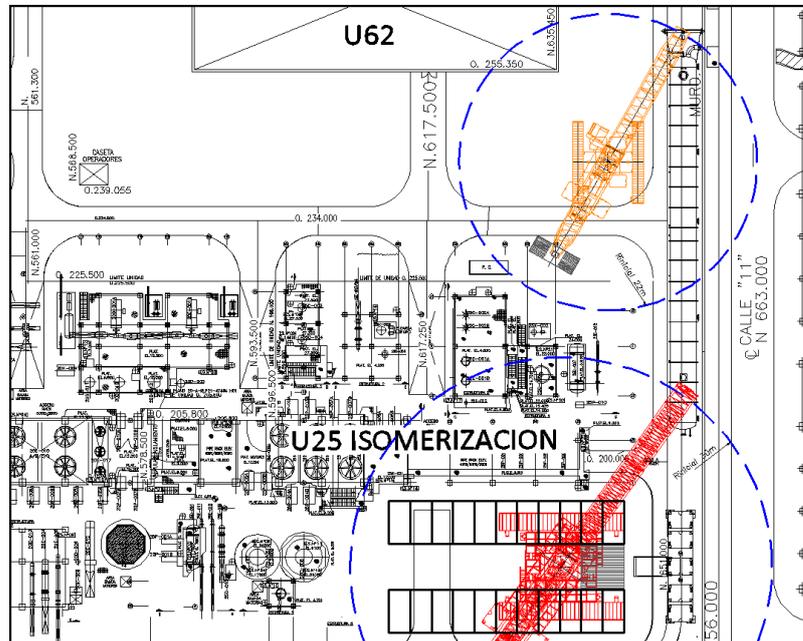


Figura 42

Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición inicial) del equipo



Figura 43

Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición media) del equipo

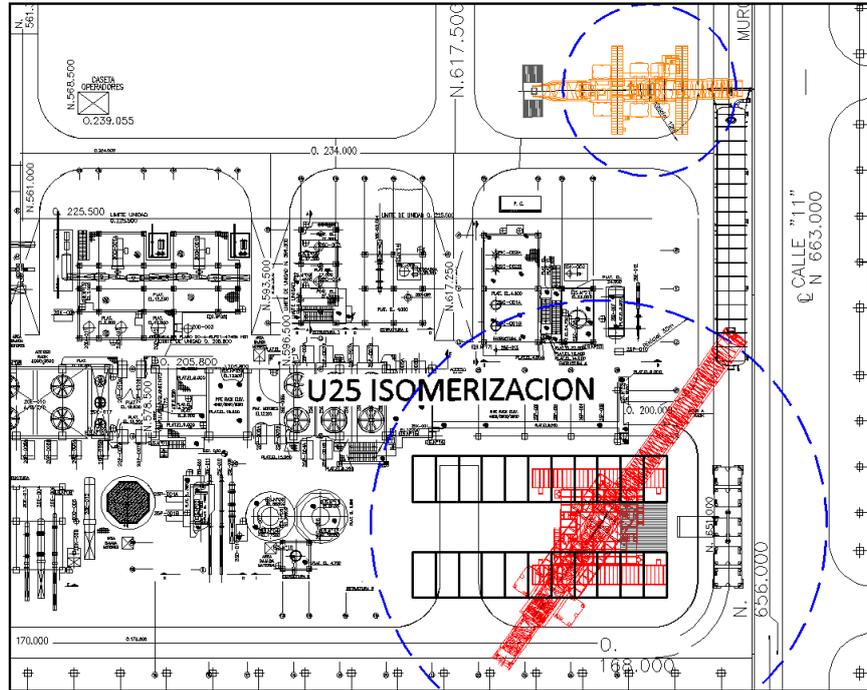


Figura 44

Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición media) del equipo



Figura 45

Vista de plano de la maniobra de verticalización (posición final) del equipo

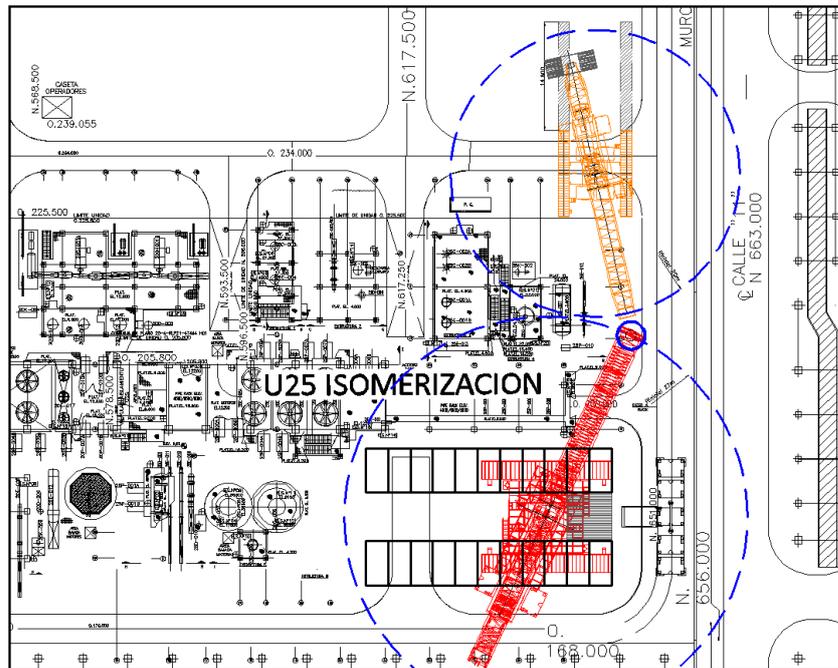


Figura 46

Fotografía real de la maniobra de verticalización (posición final) del equipo



c. Secuencia 3: Suspensión total del equipo por la grúa principal para su posicionamiento final.

Configuración de grúa LR 11200 para la maniobra final de montaje del equipo 20C-004 sobre su cimentación

Sostenido el equipo únicamente por la grúa principal, se comenzó a realizar el movimiento final. Teniendo la carga suspendida de forma perpendicular hacia la cimentación del equipo, se procedió a girar la grúa en dirección sur-este para alinearla a su cimentación.

Ya realizado el alineamiento del equipo y dada la necesidad de contar con mayor capacidad de carga para el siguiente movimiento de la grúa (aumento progresivo del radio), se procedió a adherirla a una cesta sobre ruedas con contrapesos adicionales de 400 TN (ver figura 47 y 48); aumentando así, en un total de 800 TN de contrapeso final.

Esta cesta con contrapesos adicionales se encontraba posicionada detrás de la grúa principal, de manera que solo hacía falta encajarlas entre sí. Estando la grúa principal enganchada a su cesta sobre ruedas se comenzó a hacer el desplazamiento del equipo y habiendo recorrido lo máximo que le permitía las bases de concreto armado puestas bajo ésta (12m), se comenzó a realizar la maniobra final, la cual consistió en hacer la entrega del equipo a su cimentación echando pluma y levantando el gancho de la grúa, terminando el equipo con un radio mayor al inicial y encajado en los pernos de anclaje de su cimentación.

Únicamente la grúa principal participa de la maniobra. Una vez verticalizado el equipo y después de retirar los elementos de izaje que lo unían a la grúa de retenida,

la grúa principal (con el equipo suspendido) realizó el giro y desplazamiento necesario para enganchar al contrapeso adicional

Figura 47

Cesta aun sin contrapesos cargados



Figura 48

Cesta ya cargada con contrapesos adicionales



Figura 49

Software de la grúa LR 11200 durante su configuración inicial

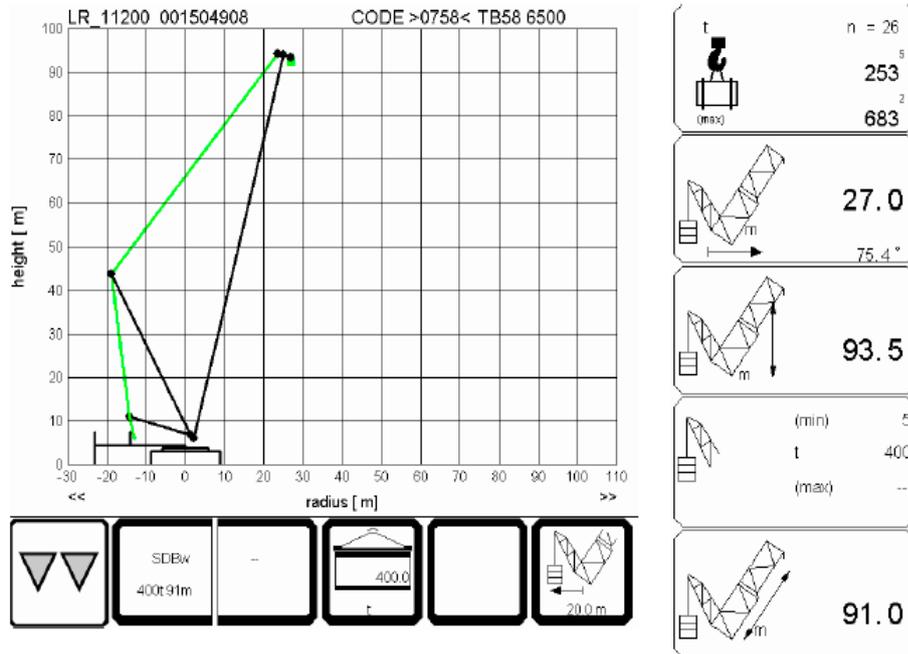


Figura 50

Software de la grúa LR 11200 durante su configuración final

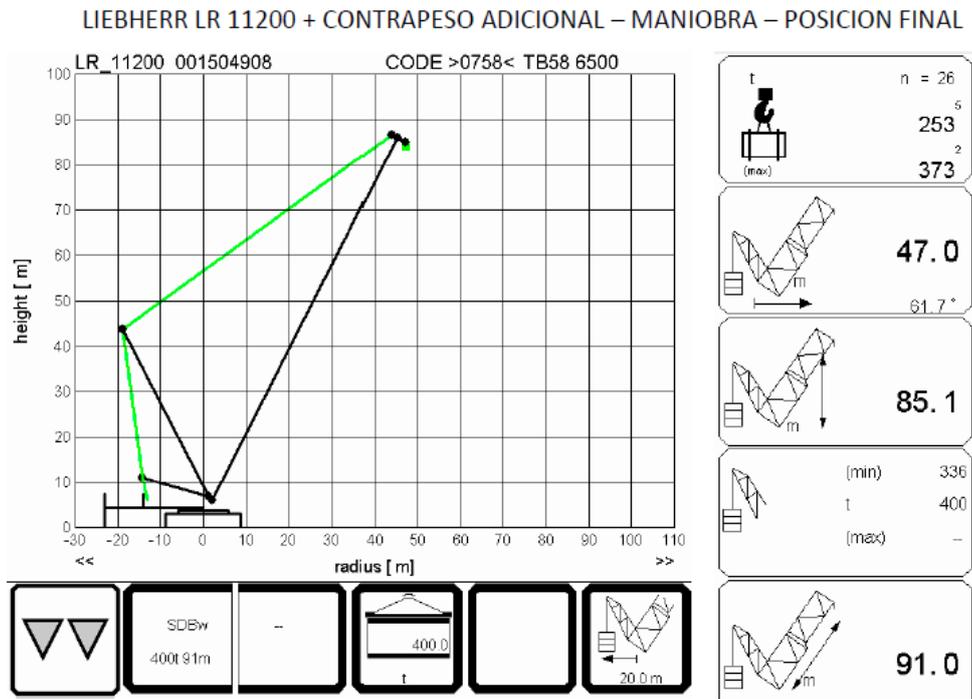


Tabla 9

Datos y configuración inicial y final de la grúa principal LR 11200 de la colocación del equipo 20C-004 en su posición establecida

Liebherr LR11200			
Datos de la grúa			
Extensión de pluma	91m		
Extensión de oruga	17,5m x 15m		
Contrapesos	400 TN		
Contrapeso adicional	400 TN		
Restricción	NO		
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant.	Dim	Peso (kg)
Gancho tipo ancla (Cap.400TN)	1	Unid	20,000.00
Cable 40mm	1002	m	8,557.08
Grillete 1" (Cap.10TN)	2	Unid	5,14.00
Estrobos 3" (Cap.85TN) – doble (Cap.170TN)	80	m	1,976.00
Estrobo simple 2-1/2" (5m)	10	m	125.90
Separador 4.9m	1	Unid	750.00
Peso de todos los elementos de izaje	31,414.12 kg		
Peso bruto del equipo	222,080.00 kg		
Peso total del bulto	253,494.12 kg		
Configuración inicial			
Cap. Máx. Rinicial = 27m	683.200,00 kg		
Peso total Rinicial (100%)	253.494,12 kg		
Angulo Vertical Pluma	75,4°		
Porcentaje de trabajo - Rinicial	37,10%		
Configuración final			
Cap. Máx. Rfinal = 47m	373.200,00 kg		
Peso total Rfinal (100%)	253,494.12 kg		
Angulo Vertical Pluma	61,7°		
Porcentaje de trabajo - Rfinal	67,92%		

Gráficos de la maniobra

Figura 51

Plano de ubicación de la grúa principal y el contrapeso adicional (cesta) previo al posicionamiento final del equipo 20C-004

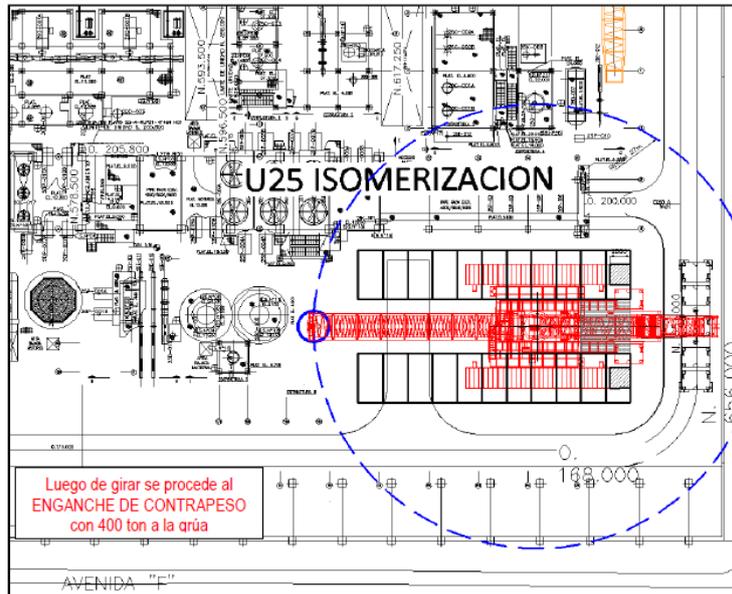


Figura 52

Plano de ubicación de la grúa principal y su desplazamiento hasta posicionar el equipo en su cimentación

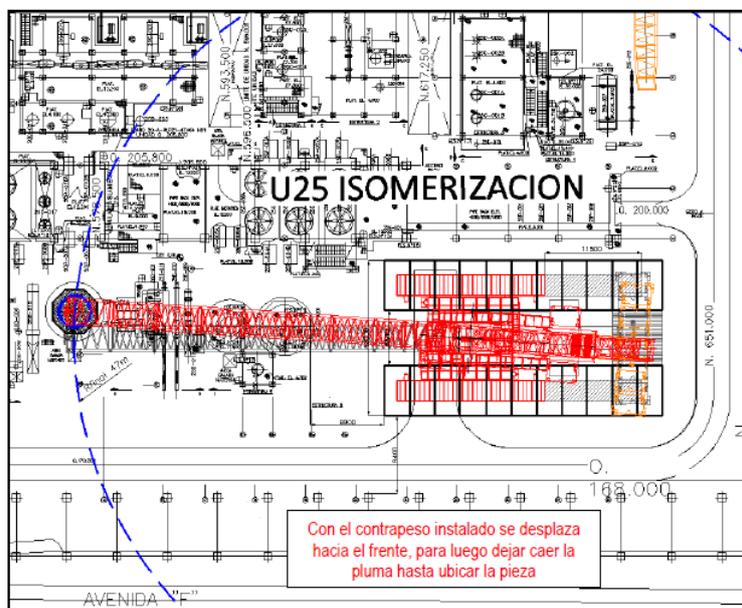


Figura 53

Foto real del equipo 20C-004 posicionado sobre su cimentación



IV. Presión de las orugas de las grúas sobre el terreno, expresado en kg/m^2

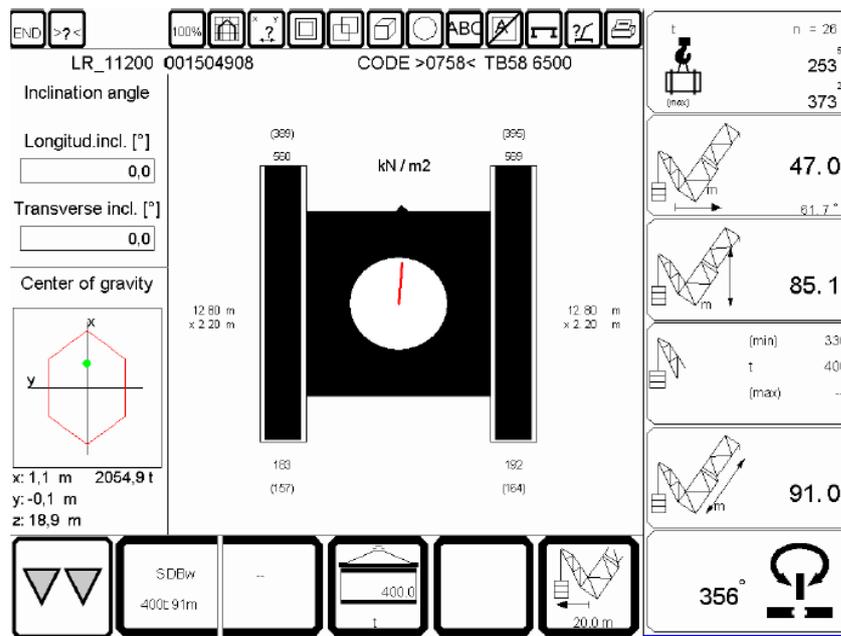
Previamente al posicionamiento de las grúas se hicieron una serie de estudios y pruebas sobre la carga portante del terreno y su deformación ante la presencia de las grúas y el equipo a izar. Esta información fue validada por los ingenieros civiles del Proyecto especialistas en cálculo; adicional a ello, la empresa especializada en el montaje, utilizó unos bloques de concreto especiales (a modo de placas de reparto) para el tránsito de la grúa durante la última secuencia de la maniobra.

- **Grúa principal LR 11200**

En el caso de la grúa LR 11200 se puede apreciar (del software de la propia grúa) que la presión ejercida por las orugas sobre el terreno es menor a lo máximo permitido por el fabricante. Esto considerando el momento más crítico de la maniobra, es decir cuando recibe todo el peso de la carga.

Figura 54

Software de la grúa LR 11200 mostrando la presión ejercida sobre el terreno



Nota: En cada extremo de las orugas se muestra los valores máximos permitidos y los valores reales de presión (entre paréntesis), siendo en todos los casos menores a lo tolerado.

Estos datos también pueden ser obtenidos con un cálculo sencillo, dado que la presión que se ejerce en el terreno viene a ser todos los pesos que soportan las orugas de la grúa (pesos de la propia grúa y elementos, los accesorios de izaje y la carga izada) sobre las áreas que éstas ocupan (de ambas orugas).

En el punto más desfavorable de la maniobra, el peso de la carga se centra en la parte delantera de las orugas, por ello las presiones son diferentes a los puntos traseros de ellas (ver figura 54).

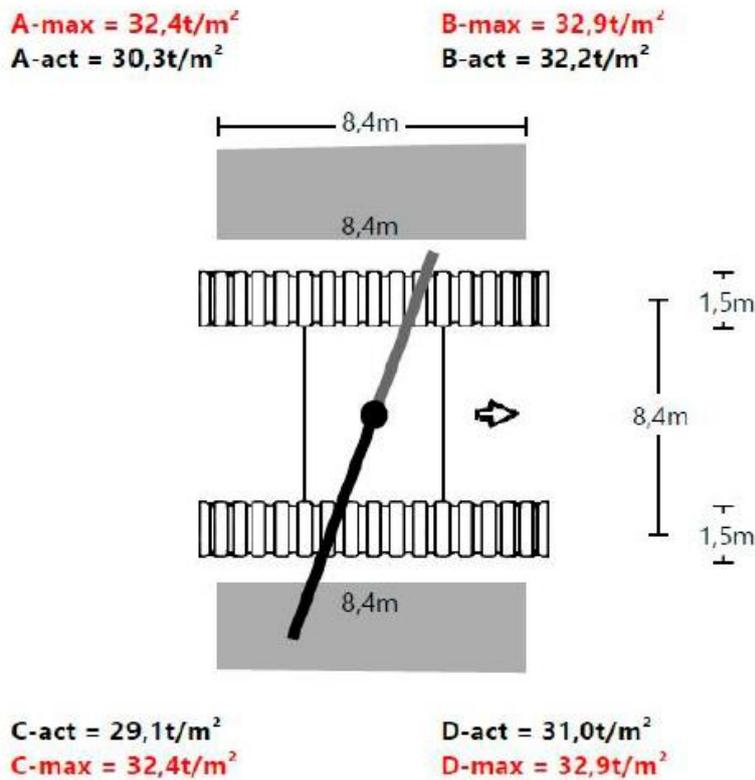
- **Grúa de retenida Demag CC2800**

Para esta grúa también contamos con la información de su propio software, en él se puede apreciar que las presiones ejercidas sobre el terreno son menores a lo máximo permitido por el fabricante (ver figura 55).

Figura 55

Software de la grúa Demag CC2800 mostrando la presión ejercida sobre el terreno en el momento su momento más desfavorable

GRUA CC2800 = $32.9 \text{ ton/m}^2 \Rightarrow 3.29 \text{ kg/cm}^2$



Nota: En cada extremo de las orugas se muestra los valores máximos permitidos (en color rojo) y los valores reales de presión (en color negro), siendo en todos los casos menores a lo tolerado.

Figura 56

Bases de concreto armado que se colocaron para la movilización de la grúa LR11200



Figura 57

Bases de concreto armado (completadas) que se colocaron para la movilización de la grúa LR11200



Asentado el equipo sobre su cimentación y habiendo acabado los trabajos de empernado y alineamiento, se procedió a realizar el desestrobado de éste usándose para ello una canastilla elevadora de personal suspendido por una grúa.

3.2.8. Descripción del empleo de la canastilla elevadora de personal con grúa

Dadas las características dimensionales de este y otros equipos que fueron montados en el Proyecto se optó por usar una canastilla o cesta elevadora de personal suspendida por una grúa para el desestrobado de algunas de estas cargas. Esta decisión fue tomada después de agotar otras posibilidades como el alquiler de un manlift, dado que los existentes en el mercado (de aquel entonces) no lograban llegar a la altura requerida; entre otras consideraciones de trabajo que no permitían su uso adecuado.

En Perú no existe normativa específica sobre el uso de estas canastillas suspendidas por grúas por lo que se consideró necesario buscar normativa extranjera que nos pueda dar soporte sobre el tema, encontrando en la normativa española NTP (Norma Técnica de Prevención) 955 y NTP (Norma Técnica de Prevención) 956 “Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas”, una referencia importante. Así mismo las canastillas fueron certificadas bajo la norma americana ASME B30.23, que establece los criterios de diseño, características de los equipos, procedimientos de operación, inspección y mantenimiento que deben tener los equipos de izaje de cargas cuando estos van a ser utilizadas en el izaje de personas; la certificación estuvo a cargo de empresas de inspección acreditadas por INACAL.

En el caso concerniente al desestrobado del equipo objeto de este informe, se usó una canastilla y elementos de izaje que cumplían en gran medida lo requerido por

las normas extranjeras mencionadas líneas arriba; sin embargo, en pos de la mejora continua se adquirió una nueva canastilla y elementos de izaje que terminaron de completar las recomendaciones de estas normas.

A continuación, se detalla los requerimientos de seguridad para el uso de la canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa.

I. Documentos requeridos para este trabajo:

Para ser entregado antes de la maniobra:

- ✓ Procedimiento de trabajo e IPERC aprobados.
- ✓ Grúa, operador de grúa y rigger certificados.
- ✓ Canastilla y elementos de izaje inspeccionados y con las certificaciones respectivas.

Justo antes de realizar la maniobra y con las comprobaciones efectivas en campo se presentó:

- ✓ Permiso de operación de izado con grúa
- ✓ Estudio de izado
- ✓ Asignación de Trabajo Seguro
- ✓ Charla de inicio de trabajo
- ✓ Difusión de procedimientos e IPERC a todo el personal involucrado.

II. Requisitos de seguridad para la actividad

Esta maniobra fue considerada como maniobra altamente crítica. Los requisitos de seguridad fueron los estipulados en las normas internacionales mencionadas anteriormente, los cuales son:

- ✓ Se usarán únicamente estrobos de acero para la elevación de la canastilla. Tanto los estrobos como los grilletes serán usados únicamente para el uso de levantamiento de personas mediante canasta, no serán utilizados para el izado de cargas y deberán ser con tuerca - perno. Los grilletes serán inspeccionados cada día, antes de su uso, mediante formato de inspección del pliego de condiciones de seguridad del Proyecto. Además de contar con las certificaciones por la entidad de inspección acreditada.
- ✓ El peso de la canastilla o cesta, personas y herramientas no puede exceder el 40% de la carga nominal de la grúa móvil o el 50% de la grúa fija, en la posición más desfavorable.
- ✓ Los trabajadores que suban a la canastilla deben disponer de un arnés de seguridad anclado al gancho de la grúa. La distancia vertical entre el gancho y la base de la canastilla elevadora cuando este suspendida debe ser mayor igual de 3m.
- ✓ Los trabajadores deben permanecer dentro de la canastilla durante todo el tiempo que la ocupen, evitando apoyarse o trabajar desde las protecciones perimetrales.
- ✓ Se debe realizar el recorrido más desfavorable con la canastilla en vacío para comprobar que no hay interferencias.
- ✓ No realizar la maniobra si la velocidad del viento supera los 25km/h o 7m/s, si hay riesgo de tormenta eléctrica u otras condiciones meteorológicas susceptibles de perjudicar la seguridad del personal.
- ✓ El operador debe operar el equipo de elevación de forma exclusiva. Los movimientos deben realizarse con suavidad y a una velocidad máxima de 0.5m/s.

- ✓ La entrada o salida de los trabajadores a la canastilla debe realizarse estando ésta apoyada sobre superficie firme y horizontal.
- ✓ Ubicada la canastilla en su posición de trabajo, y antes de que se inicien los trabajos desde su interior, se efectuará el bloqueo de los movimientos de giro y elevación de la grúa.
- ✓ Cuando se usen grúas móviles, no podrán moverse mientras se tenga la canastilla suspendida.
- ✓ No debe estar en funcionamiento simultaneo otros equipos de elevación que puedan interferir con la maniobra de elevación de personal.
- ✓ La canastilla debe llevar una placa en lugar visible que contenga datos del fabricante, año de fabricación, identificación de la canastilla, peso neto y capacidad nominal, incluyendo el número máximo de personas a transportar. Nunca superar la capacidad nominal de la canastilla.
- ✓ Realizar una reunión con todas las personas que van a intervenir en la maniobra, previa al izado, explicando el procedimiento y los riesgos del trabajo.

III. Secuencia de trabajo

- ✓ Evaluación del área por parte del supervisor (representante del cliente), supervisor de la contratista, y del técnico de prevención, evaluando las condiciones de trabajo.
- ✓ ATS liderado por el supervisor de la contratista y permisos de trabajo cumplimentados y autorizados.
- ✓ Inspección de la canastilla, puntos de estrobo, elementos de izado, grúas involucrados, estado anímico de los trabajadores y todo lo relacionado a la maniobra.
- ✓ Comprobación en campo de la configuración de la maniobra.

- ✓ Estrobo de la canastilla con el apoyo de una escalera lineal.
- ✓ Levantamiento de la canastilla, a una velocidad controlada y lenta; colocación de vientos para estabilizar la canastilla, en caso se requiera.
- ✓ Para el desestrobo del equipo solo se necesitará liberar los ojales de los estrobos enganchados a las orejas de izaje o trunnions de izaje del equipo.
- ✓ Liberada la maniobra, la grúa principal LR 11200 rotará la pluma para descender al suelo, una vez en el suelo se retirarán los estrobos y demás elementos de izaje.

IV. Grúa que izará la canastilla con los trabajadores en su interior

Entre sus principales características tiene:

- ✓ Marca: LIEBHERR
- ✓ Modelo: LTM 1500
- ✓ N° de serie: 73183
- ✓ Capacidad máxima: 500 toneladas
- ✓ Capacidad de gancho: 200 toneladas
- ✓ Contrapeso: 135 toneladas más 30 adicionales
- ✓ Color: amarilla
- ✓ Combustible: D2
- ✓ Año: 2012
- ✓ Longitud: 21,390m
- ✓ Ancho: 3.00m
- ✓ Altura: 4.00m
- ✓ Empresa certificadora: Inspectorate - Certificado de inspección N°

60157

- ✓ Método de inspección para obtener el certificado: ASME B30.5 -2014 y

ASME B30.10 Hooks – 2014

Figura 58

Dimensionamiento de la grúa LTM 1500 (vista frontal)

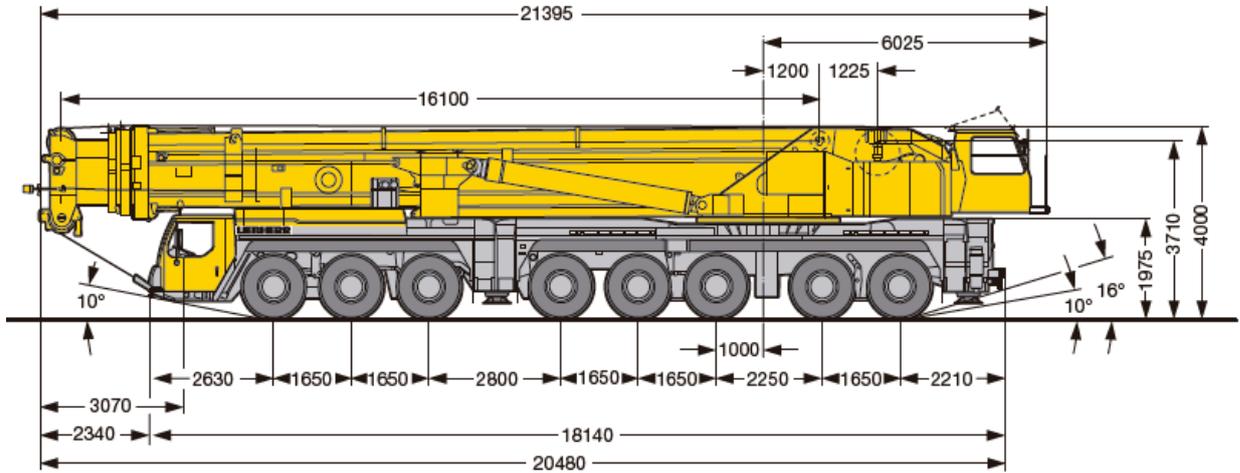
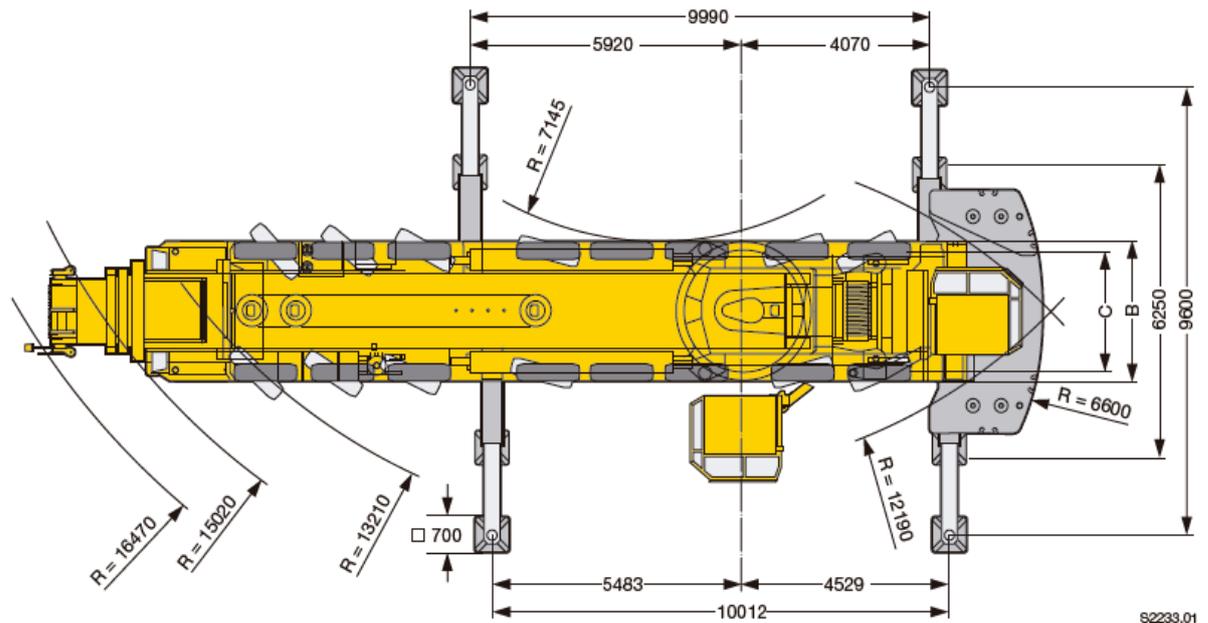


Figura 59

Dimensionamiento de la grúa LTM 1500 (vista de planta)



Nota: tomado del *Manual de instrucciones para el uso de la grúa LTM 1500*, Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 2013

Figura 60

Foto real de la grúa LTM 1500 durante un montaje de estructuras



V. Características de la canastilla a elevar y descripción de los elementos de izaje a usar

En este apartado detallaremos las características de dos canastillas y sus respectivos elementos de izaje. Cabe recordar que fueron dos canastillas las que se usaron para elevar al personal, la segunda llegó en reemplazo de la primera ya que cumplía con el 100% de lo requerido por las normas extranjeras usadas como guías.

- a. **Canastilla 1:** usada en maniobra de desestrobado del equipo 20C-004
 - ✓ Canastilla con cuatro puntos de anclaje con código ALTES001 para izaje de personas.
 - ✓ Marca: Altes
 - ✓ Material de fabricación: Acero A36 – A53
 - ✓ Peso de canastilla: 976.48 kg

- ✓ Dimensiones 2,950 mm de longitud x 1,760 mm de ancho x 1,600 mm de altura
 - ✓ Capacidad máxima nominal: 300kg
 - ✓ Empresa certificadora: Inspectorate - Certificado N° 58619
 - ✓ Método de ensayo para obtener el certificado: ASME B30.23-2011
- Equipos de izamiento. Sistema de izamiento de personal

Figura 61

Canastilla Altes 001 y sus cuatro puntos de anclaje



Figura 62

Placa de identificación de la canastilla



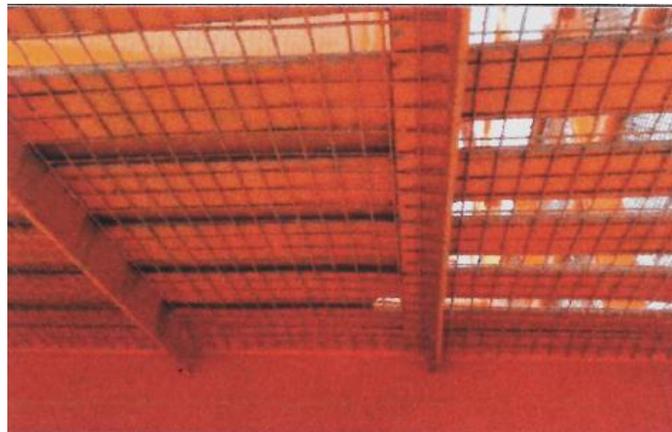
Figura 63

Protecciones perimetrales y puerta de ingreso a la canastilla



Figura 64

Rejilla en la parte inferior de la canastilla



- b. Canastilla 2:** usada en otros equipos posteriores al equipo en estudio.
- ✓ Canastilla con cuatro puntos de anclaje con código J31 para izaje de personas.
- ✓ Marca: CS Beaver SAC
- ✓ Peso de canastilla: 300kg
- ✓ Dimensiones 1,700mm de longitud x 1,000mm de ancho x 2,200mm de altura
- ✓ Capacidad máxima: 400kg

- ✓ Empresa certificadora: SGS - Certificado N° 391501 / 1287949
- ✓ Método de ensayo para obtener el certificado: ASME B30.23-2016

Sistema de izamiento de personal

Figura 65

Vista general de la canastilla J31



Figura 66

Placa de identificación J31



Figura 67

Puerta de acceso y protecciones perimetrales



c. Elementos de izaje a emplear

Al igual que las canastillas, los elementos de izaje fueron certificados por una entidad independiente y acreditada por INACAL. Describiremos los elementos que se usaron en conjunto con la segunda canastilla detallada en el punto anterior, ya que ésta cumple con mayor rigurosidad lo recomendado por la normativa internacional.

Tabla 10

Elementos de izaje usados con la canastilla 2

	Elemento	Capacidad	Dimensión	Peso
Canastilla 2	Grilletes con tuerca y pasador	2TN	1/2"	2kg
	Estrobos - cuatro ramales, ojos con guarda cable	5TN	3/8" Anilla Maestra 3/4"	5kg
	Grillete	8.5TN	1"	5.5kg
	Anilla maestra	17TN	1-1/4"	4.5kg
	Anilla maestra doble	40 TN	2"	30.5kg
		Peso de todos los elementos de izaje		

VI. Configuración de la grúa para el izaje de canastilla

Para el caso del izaje de la canastilla, se usó una grúa de 500TN de capacidad máxima de marca LIEBHERR, modelo LTM 1500. Ésta se posicionó al sur-este de la maniobra del equipo (en diagonal a la grúa LR 11200) a un radio de 22m aproximadamente y alcanzado una longitud de pluma de 62.9m en su punto más alto. No existieron interferencias de ningún tipo durante su recorrido.

Como se mencionó anteriormente, para el desestrobado del equipo en estudio se usó la canastilla 1; sin embargo, se detallará una simulación de la configuración de carga considerando la canastilla 2. A continuación, se detalla los principales datos de su configuración:

Tabla 11

Datos y configuración final de la grúa LTM1500 en el izaje de la canastilla 2

Liebherr LTM1500			
Datos de la grúa			
Extensión de pluma			62.9 m
Extensión de estabilizadores			9.6 m
Contrapesos			135TN + 30TN
Pesos de maniobra			
Tipo	Cant.	Dim	Peso (kg)
Canastilla elevadora de personal	1	Unid	300
Peso de las personas en la canastilla	2	Unid	200
Gancho (Cap.200TN)	1	Unid	2,700
Elementos de izaje (aproximado)	--	--	50
Peso total del bulto			3,250.00 kg
Configuración final – posición más desfavorable			
Cap. Máx. Rfinal = 22 m			57,000.00 kg
Peso total Rfinal			3,250.00 kg
Angulo Vertical Pluma			69,53°
Porcentaje de trabajo - Rfinal			5.70%

Figura 68

Tabla de cargas de la grúa LTM1500 (esta tabla incluye el contrapeso adicional de 30TN)

m	31,7 m	36,9 m	42,1 m	47,3 m	52,5 m	57,7 m	62,9 m	68,1 m	73,4 m	78,6 m	84 m	m
4,5	142											4,5
5	204											5
6	198	167										6
7	190	162	127									7
8	170	157	123	121								8
9	154	147	119	117	111							9
10	140	135	115	113	107	96						10
12	116	114	108	105	101	91	81					12
14	100	102	96	96	91	86	77	70	62			14
16	90	89	86	85	83	79	74	66	59	52	44	16
18	78	79	79	77	74	72	69	63	57	49,5	42	18
20	68	70	70	71	68	66	64	59	54	47,5	40,5	20
22	60	62	62	63	61	61	57	55	52	45,5	38,5	22
24	54	56	55	56	55	55	52	51	47	44	36,5	24
26	47,5	50	49,5	51	49	50	46,5	46,5	43	42	35	26
28	42,5	45	44,5	46	44	45	42,5	42,5	39	39	33,5	28
30	36,5	40,5	40	41,5	40	41	39	39	35,5	35,5	32	30
32		37	36,5	38	36,5	37,5	35,5	35,5	32,5	32,5	30,5	32
34		33,5	33	34,5	33	34	32	33	29,4	29,6	29,2	34
36			30	31,5	30	31	29,2	30	26,9	27,3	26,8	36
38			27,6	29	27,4	28,5	26,6	27,6	24,6	25,1	24,7	38
40			24,6	26,6	25,1	26,2	24,3	25,3	22,5	23,1	22,7	40
42				24,5	23	24	22,1	23,1	20,6	21,2	20,9	42
44				22,5	21,1	22,1	20,2	21,2	18,6	19,5	19,3	44
46				15,2	19,3	20,4	18,5	19,4	16,9	17,9	17,7	46
48					17,7	18,8	16,9	17,8	15,3	16,3	16,3	48
50					16	17,3	15,4	16,4	13,8	14,8	15	50
52						16	14	15	12,5	13,5	13,7	52
54						14,8	12,8	13,8	11,2	12,2	12,4	54
56						10,8	11,6	12,6	10,1	11,1	11,3	56
58							10,6	11,5	9	10	10,2	58
60							9,3	10,5	8	9	9,2	60
62								9,6	7,1	8,1	8,3	62
64								8,8	6,2	7,2	7,4	64
66									5,4	6,4	6,6	66
68									4,7	5,6	5,8	68
70										4,9	5	70
72										4,4	4,5	72
74										3,9	4	74
76											3,4	76
78											2,8	78

Nota: tomado del Manual de instrucciones para el uso de la grúa LTM 1500, Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 2013

La configuración descrita en la tabla 11 es un caso hipotético ya que en la maniobra propósito de este este informe se usó la canastilla 1; sin embargo, aun considerando esta canastilla (peso aproximado de 1TN), el peso de los ocupantes 200kg y elementos de izaje 100kg, tenemos un bulto de 4000kg (incluyendo el gancho de la grúa). Entonces, a la misma distancia de radio y con la misma longitud de pluma, ya que esos datos si fueron los mismos con los que se trabajó en la maniobra de

desestrobado del equipo, tenemos un porcentaje de trabajo de 7.02%, muy por debajo de lo recomendado por la normativa internacional (40%).

Figura 69

Esquema del izaje de la canastilla elevadora de personal

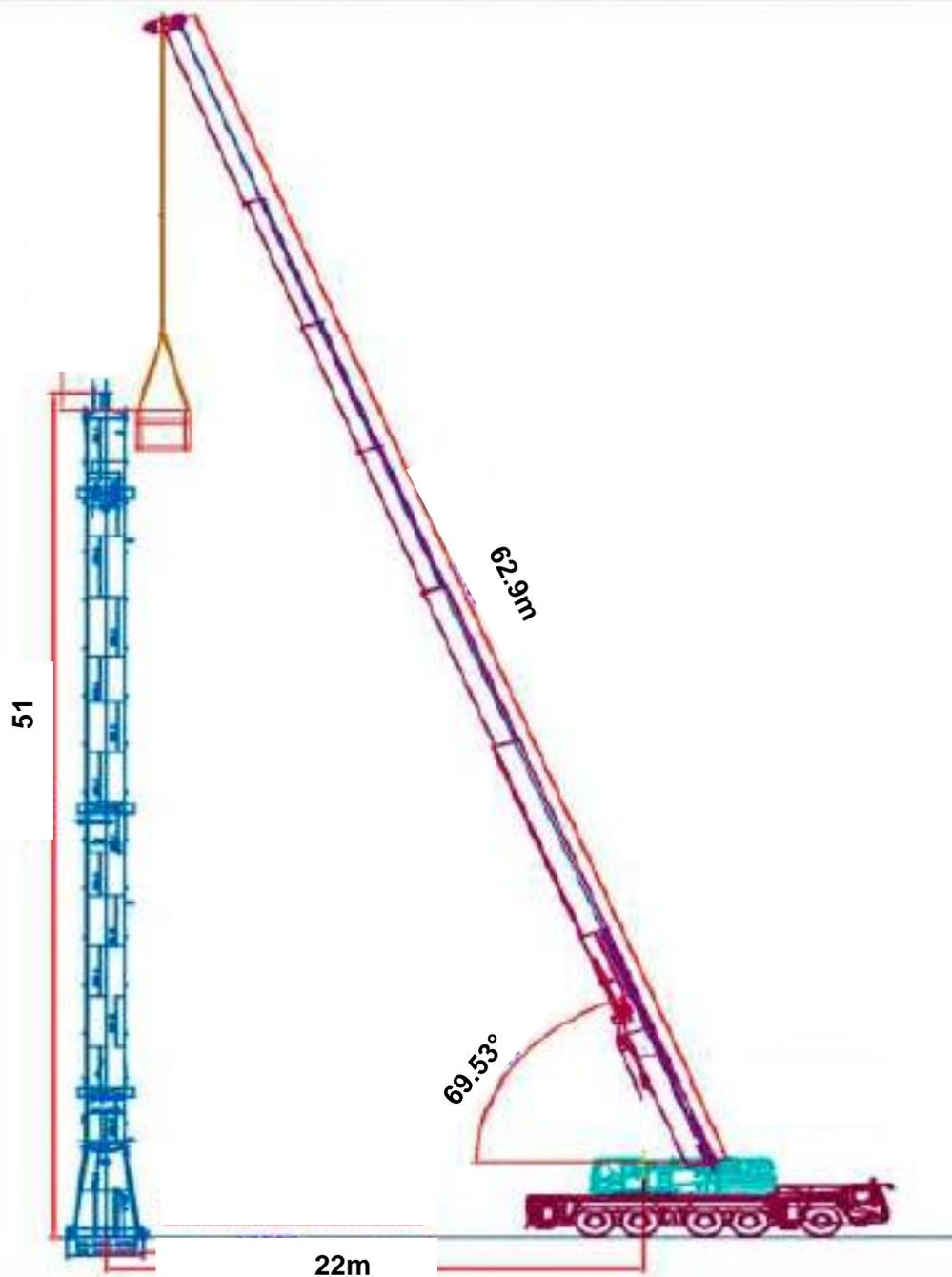


Figura 70

Preparación de la maniobra de izaje de canastilla N°1 con la grúa LTM1500



Figura 71

Izado de la canastilla N°1 con la grúa LTM1500



Nota: Esta misma canastilla se usó para el desestrobado del equipo objeto del presente informe.

Figura 72

Preparación de la maniobra de izaje de canastilla N°2



Figura 73

Izado de la canastilla N°2



Nota: Fotografías referenciales (figuras 72 y 73) del izaje de la canastilla N°2

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

Después de revisar la legislación nacional se constató el limitado material que existe en cuanto a lineamientos específicos para trabajos de izaje a gran magnitud. En el sector construcción, en la norma G050 Seguridad durante la construcción, solo se tienen 27 puntos en el artículo 14 que brindan recomendaciones generales sobre el izaje de cargas, y solo en un artículo (371) del DS N° 024-2016-EM se hace mención a sistemas de izaje (incluyendo a todos elementos de izaje manuales, accesorios de izajes, puentes grúas entre otros) de manera genérica. En el DS 42F se hace mención a equipos para izar, pero abarca en su mayoría recomendaciones y referencias técnicas sobre los elementos de izado en el transporte de materiales, como eslingas, cadenas y otros usados en un puente grúa, por ejemplo; dejando vacíos importantes en referencia a maniobras con grúas móviles. En ninguna de estas normas se hace referencia a la idoneidad o competencias que debe cumplir un operador de grúas o rigger; si deben o no contar con una certificación por una entidad acreditada, o en el caso de las grúas y elementos de izaje ¿qué requisitos deben cumplir éstos? La norma 42F, en comparación a las otras dos ofrece mayores luces sobre ello, pero hace falta una guía que concentre toda la información referente a los trabajos de izaje de cargas con grúas móviles.

Este informe desarrolló dos actividades sustanciales: izaje de equipo de más de 222 toneladas de peso y más de 50 metros de altura y el izaje de una canastilla con personas en su interior, todo esto desarrollado en la ejecución de un proyecto dentro de una refinería en operación. Esta descripción incluyó el detalle de los requisitos solicitados en los estándares del cliente a través de su Pliego de Condiciones de Seguridad y la norma española NTP (Norma Técnica de Prevención) 208: Grúa móvil, recomendaciones que llevaron a que el trabajo se ejecute con éxito.

En ningún punto de la maniobra se superó el factor de seguridad de vuelco (Norma ASME para grúas tipo oruga) del 75% de la capacidad de ninguna de las grúas involucradas (según tabla de cargas) siendo los porcentajes de trabajo según secuencia, los mostrados en la tabla 12.

Tabla 12

Porcentajes de trabajo de las grúas involucradas en el montaje del equipo 20C-004

Grúas	% de trabajo según Radios de trabajo	Secuencia 1	Secuencia 2	Secuencia 3
Grúa Liebherr LR11200	% de trabajo R. inicial	35.09%	40.11%	37.10%
	% de trabajo R. final	40.10%	70.93%	67.92%
Grúa Demag CC2800	% de trabajo R. inicial	66.95%	63.21%	
	% de trabajo R. final	29.87%	3.67%	

Así mismo se describió el desestrobado de la carga a través de una canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa, aplicando y guiándonos de la norma española Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (II) NTP (Norma Técnica de Prevención) 956 en cuanto a la operación en sí, y la norma americana ASME B30. 23 Sistema de elevación de personal, en cuanto a los requisitos para la fabricación de la canastilla a elevar. Además, se tomaron esas dos normas como puntos de partida para la elaboración de procedimientos e instructivos de trabajo. El porcentaje de trabajo de la grúa involucrada en maniobra de izaje de la canastilla 1 fue de 7.02%, muy por debajo de lo estipulado en la norma que es 40%.

Conclusiones

Del desarrollo de este informe de suficiencia se concluye:

- Existen normas nacionales de seguridad que refieren recomendaciones para trabajos de izaje, no obstante éstas son genéricas y no aportan requisitos específicos sobre la idoneidad del personal operador de grúas o riggers; requisitos en los equipos o elementos de izaje o que aporten restricciones o directrices de seguridad para la elaboración de procedimientos o instructivos de trabajo, por tal motivo se tuvo que recurrir a normativa extranjera para complementar los vacíos encontrados en la normativa nacional.
- No se encontró normativa nacional que describiera aspectos de seguridad sobre izaje de canastilla elevadora de personal suspendida por grúa móvil por lo que se recurrió a normas internacionales como guía para el desarrollo del procedimiento de trabajo, recurriendo para ello a las Notas Técnicas de Prevención españolas NTP 955 y NTP 956 “Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas I y II”.
- En ninguna secuencia de trabajo del izaje del equipo 20C-004, indistintamente de que estuvieran involucradas una o dos grúas, se superó el factor de seguridad de vuelco dada por la Nota Técnica de Prevención española NTP 208 Grúas móviles (para grúas tipo oruga) del 75%, siendo el porcentaje de trabajo más crítico de 70.93% para la grúa Liebherr LR11200 durante la secuencia de verticalización cuando todo el peso del equipo estuvo sostenido por dicha grúa, esta restricción no se encontró en ninguna normativa nacional revisada.
- El porcentaje de trabajo de la grúa involucrada en el izaje de canastilla elevadora de personal suspendida por una grúa fue de 7.02%, muy por debajo

de lo estipulado en la Nota Técnica de Prevención española NTP 956 “Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas” siendo este valor límite del 40% de la carga nominal, ninguna norma nacional consultada indica esta información.

- La aplicación de normas internacionales como guías o referencias favorecen en la realización de un trabajo de izaje de cargas de gran magnitud y en el uso de canastillas elevadoras de personal suspendida por una grúa pues dan un mayor margen de seguridad, controlando las pérdidas que pudiesen surgir ante posibles eventualidades; contraponiéndose a las carencias encontradas en nuestra normativa nacional.

Recomendaciones

Después de haber consultado información referente a la temática del presente informe se recomienda:

- Al estado, desarrollar normativa o guías específicas sobre izaje de cargas, desde maniobras sencillas hasta los izajes más críticos, considerando los escenarios más comunes dentro del ámbito de la construcción y mantenimiento.
- Así también, desarrollar normativa o guías específicas sobre el uso de canastillas para elevación de personal suspendido por grúas.
- A las empresas y profesionales en general, no limitarse a lo que tenemos en el país en cuanto a normativa legal se refiere, nutrirse de orientación internacional y crear sus propios procedimientos de seguridad.

Referencias bibliográficas

- Bechtel Equipment Operations. (2002). Inc., *Bechtel Rigging Handbook*, segunda edición. Estado Unidos de Norteamérica. [Bechtel Rigging Handbook 2nd edition \(2\).pdf](#)
- Demag Mobile Cranes Demag (1992). *Manual de instrucciones para el uso de la grúa CC2800*. Postfach 1552, D-66465 Zweibrücken.
- DS 024-2016 Ministerio de Energía y Minas. (2017). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RS_SO_2017.pdf
- DS 42F Ministerio de Fomento y Obras Públicas. (1964). *Reglamento de Seguridad Industrial*. <https://www.ccimasenalizaciones.pe/normas-peruanas/106-mintra/181-decreto-supremo-nro-42-f-seguridad-industrial>
- DS N° 010-2009 Ministerio de Vivienda. (2009). *Norma G.050 seguridad durante la construcción*. https://drive.google.com/file/d/1clb8SxwI4_H7uVlruiyCG-rDswO1_nJa/view
- Gestiolift (s.f). *Formación en maniobras – supervisión*. España. www.gestiolift.com
- Grúas y maniobras Perú. (2019, septiembre). *Izaje y accesorios de izaje*. Grúas y Maniobras. <https://gruasymaniobrasperu.com/izajes-y-accesorios-de-izaje/>
- Liebherr-Werk Ehingen GmbH. (2013). *Manual de instrucciones para el uso de la grúa LTM 1500*. Postfach 1361, D-89582 Ehingen / Donau. Alemania.
- Liebherr-Werk Ehingen GmbH. (2014). *Manual de instrucciones para el uso de la grúa LR 11200*. Postfach 1361, D-89582 Ehingen / Donau. Alemania.
- Meza L. J. (2021). *Metodología de selección de grúas para asegurar la integridad del personal involucrado en la operación de izaje* [Informe de suficiencia,

Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI.

<https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/22555>

Norma ASME B.30.23. (2022). *Sistema de elevación de personal*.

Norma ASME B-30.5. (2021). *Grúas móviles y ferroviarias*.

NTP 208 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

(1988). *Grúa móvil*.

[https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_208.pdf/c9231f60-](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_208.pdf/c9231f60-9ce8-4a50-9a6f-e7be63e61a6c?version=2.1&t=1683188818300)

[9ce8-4a50-9a6f-e7be63e61a6c?version=2.1&t=1683188818300](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_208.pdf/c9231f60-9ce8-4a50-9a6f-e7be63e61a6c?version=2.1&t=1683188818300)

NTP 955 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

(2012). *Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de*

elevación de cargas (I).

[https://www.insst.es/documents/94886/326775/955w.pdf/61963542-ca08-](https://www.insst.es/documents/94886/326775/955w.pdf/61963542-ca08-40dd-8ce0-0fbd74e497f0?version=1.1&t=1687295260931)

[40dd-8ce0-0fbd74e497f0?version=1.1&t=1687295260931](https://www.insst.es/documents/94886/326775/955w.pdf/61963542-ca08-40dd-8ce0-0fbd74e497f0?version=1.1&t=1687295260931)

NTP 956 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (2012).

Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación

de cargas (II).

[https://www.insst.es/documents/94886/326775/956w.pdf/744d34b8-7041-](https://www.insst.es/documents/94886/326775/956w.pdf/744d34b8-7041-4790-9824-3b2fec44eb8a?version=1.1&t=1687295392448)

[4790-9824-3b2fec44eb8a?version=1.1&t=1687295392448](https://www.insst.es/documents/94886/326775/956w.pdf/744d34b8-7041-4790-9824-3b2fec44eb8a?version=1.1&t=1687295392448)

Redacción Grúas Alhambra. (2019, marzo). *Tipos de grúas: ¿Cuál utilizar en cada*

caso? Grúas Alhambra. <https://gruasalhambra.com/tipos-gruas/>

Redacción Grúas Arlin. (s.f.). *¿Cómo leer el diagrama o tabla de carga de una grúa*

móvil?. Blog Grúas Arlin. <http://www.gruasarlin.com/leer-tabla-carga-grua/>

Redacción Imcotec. (s.f.). *¿Qué es la tabla de carga de una grúa móvil?* Imcotec.

<https://imcotecmaquinaria.cl/la-tabla-de-carga-de-una-grua-movil/>

- Ruda S. R. (2015). *Elaboración de un Manual de Operación para Izaje de Carga de la Empresa Colombia Crane & Service* [Monografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio institucional UPTC. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2719>
- Tapia A. G. (2012). *Seguridad en operaciones con grúas móviles durante la construcción* [Informe de suficiencia, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI. <https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/12063>
- Tres Multimedia Consulting, s.l. (s.f.). *Tipos de grúas y su funcionamiento. ¿Cómo funciona qué?*. <https://comofuncionaque.com/tipos-de-gruas-y-funcionamiento/>

Anexos

	Pág.
Anexo 1: Certificado de grúa LR 11200	1
Anexo 2: Certificado de grúa Demag CC2800	4
Anexo 3: Certificado de grúa LTM 1500	15
Anexo 4: Certificado de canastilla Altes 1	18
Anexo 5: Certificado de canastilla J31	25
Anexo 6: Manual de canastilla J31	29
Anexo 7: Certificado de separador spreader	34
Anexo 8: Certificados de evaluación de operadores de grúas y riggers	38



Anexo 1

INSPECTORATE

S/T IND 80295

Nº 012877

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 80295-1 OPERATIVIDAD

Callao, 27 de Julio del 2017

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE

TECNOGRUAS PERU S.A.C.

1.2 DIRECCIÓN:

CALAYACUCHO NRO. 328 DPTO. 401 MIRAFLORES, LIMA – PERU.

1.3 PROPÓSITO DEL CERTIFICADO DE INSPECCION:

Inspeccionar la operatividad de la grúa de acuerdo Norma ASME B30.5 - 2014, En los Ítems pertinentes al producto: Chapter 5-1: Construction and Characteristics; Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance; ASME B30.10 Hooks Chapter 10-1, OSHA 29CFR1926.550, 1501 1400,1412, En lo aplicable.

2. NOMBRE DEL PRODUCTO

Grúa Móvil sobre Orugas de Pluma Celosía marca LIEBHERR.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO (DECLARADO)

GRUA CELOSIA

Marca : LIEBHERR.
Modelo : LR 11200.
Nº de Serie : 015050.
Capacidad Máxima : 1200 Toneladas.
Color : Azul.
Combustible : D2.
Año : 2005.
Libertad de giro : 360°.
Estado : Operativo.

4. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

La refinería la pampilla – Callao - Lima. El 27 de Julio de 2017.

5. MÉTODO DE INSPECCIÓN

- Inspección visual (Check list). De acuerdo a la Norma ASME B30.5 – 2014 (Ítems. Chapter 5-1, 5-2).
- Supervisión de prueba de carga de acuerdo a tabla de carga .Norma ASME B30.5 – 2014 (Ítems. Chapter 5-2.2).



INSPECTORATE

Nº 012874

S/T IND 80295

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 80295-1
OPERATIVIDAD**

Callao, 27 de Julio del 2017

Pág. 2 de 3

6. REQUISITOS

- ASME B30.5 – 2014
 - Chapter 5-1: Construction and Characteristics.
 - Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance
- ASME B30.10 Hooks - 2014.
 - Chapter 10-1: Inspection removal and repair.
- OSHA29CFR1926. 1400,1412.

7. RESULTADOS

7.1 INSPECCIÓN DE GRÚAS (CHECK LIST) DE ACUERDO A LA NORMA ASME B30.5 – 2014 (ÍTEMS. CHAPTER 5-1, 5-2)

De acuerdo al Registro de Inspección de grúas móviles (check list) Nº 80295-2 la grúa descrita en el ítem 3 se encuentra conforme para su operatividad.

7.2 PRUEBA CON CARGA

De acuerdo al registro de prueba con carga Nº 80295-3, la grúa descrita en el ítem 3 presenta los siguientes datos:

	CARGA DE PRUEBA	RADIO	DESPLAZ. DE PLUMA	ANGULO	PRUEBA DE LEVANTE	OBSERV.
1ra Prueba	Estática	50 m	0°	59.4°	146 t	Cumple
2ra Prueba	Dinámica	50 m.	180°	59.4°	146 t	Cumple

7.3 OTROS ACCESORIOS INSPECCIONADOS

7.3.1 / Sistemas Eléctricos:

- Circulina
- Limpiador de parabrisas eléctrico
- Indicadores direccionales (izquierda y derecha)
- Bocinas (01 de retroceso)

7.3.2 Sistema de seguridad del equipo

- Señales de advertencia.
- Espejo retrovisor.
- Anti-two-block.
- Comandos.
- Botiquín.
- Extintor de incendios.

7.3.3 Otros

- Elementos de izaje



INSPECTORATE

Nº 012875

S/T IND 80295

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 80295-1
OPERATIVIDAD**

Callao, 27 de Julio del 2017

Pág. 3 de 3

8. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los Check List respectivos y las pruebas fueron inspeccionadas por INSPECTORATE, además, adjuntamos la documentación aprobada:

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

- Tabla de Carga.
- Diagrama de Carga.
- Ficha Técnica.

PRUEBAS REALIZADAS POR INSPECTORATE

- Registro de Inspección de Grúas (Check List) Nº 80295-2
- Registro de Prueba con Carga Nº 80295-3.

9. PERSONAL

INSPECTOR: Esteban Alvarado Ore.

10. CONCLUSIONES

De acuerdo a la inspección visual y pruebas realizadas del producto indicado en el Ítem 2 y los resultados indicados en el Ítem 7. La Grúa Móvil Marca LIEBHERR Modelo LR 11200, Serie 015050 se encuentra **CONFORME**. Para operar Hasta una capacidad nominal de 400 Toneladas.

11. CONDICIONES

El presente certificado de inspección es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el Ítem 2, y a los resultados indicados en el Ítem 7 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes al equipo inspeccionada.

12. VALIDEZ

Este Certificado de inspección es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el Ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de 12 meses a partir de la emisión del certificado de inspección.

OCTAVIO RAÚLARCE LEVANI
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003

Anexo 2



INSPECTORATE

Nº 011348

S/T IND 123975

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 51618 **OPERATIVIDAD**

Callao, 05 de Diciembre del 2016

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE

TECNOGRUAS PERU S.A.C.

1.2 DIRECCIÓN:

CAL.AYACUCHO NRO. 328 DPTO. 401 MIRAFLORES, LIMA – PERU.

1.3 PROPÓSITO DEL CERTIFICADO DE INSPECCION:

Inspeccionar la operatividad de la grúa de acuerdo Norma ASME B30.5 - 2011, En los ítems pertinentes al producto: Chapter 5-1: Construction and Characteristics; Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance; ASME B30.10 Hooks Chapter 10-1, OSHA 29CFR1926.550, 1501 1400,1412, En lo aplicable.

2. NOMBRE DEL PRODUCTO

Grúa Móvil sobre Orugas de Pluma Celosía.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO (DECLARADO)

GRUA CELOSIA

Marca : DEMAG.
Modelo : CC2800.
Nº de Serie : 62151.
Capacidad Máxima : 600 Toneladas.
Capacidad del gancho : 200 Toneladas.
Color : Azul.
Combustible : D2.
Año : 2003.
Longitud : 15.00 m.
Ancho : 10.50 m.
Altura : 3.75 m.
Libertad de giro : 360°.
Estado : Operativo.

4. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

Obra Puente Bella Union - Lima. El 05 de Diciembre de 2016.

5. MÉTODO DE INSPECCIÓN

- Inspección visual (Check list). De acuerdo a la Norma ASME B30.5 – 2011 (Ítems. Chapter 5-1, 5-2).
- Supervisión de prueba de carga de acuerdo a tabla de carga .Norma ASME B30.5 – 2011 (Ítems. Chapter 5-2.2).



INSPECTORATE

Nº 011344

S/T IND 123975

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 51618
OPERATIVIDAD**

Callao, 05 de Diciembre del 2016

Pág. 2 de 3

6. REQUISITOS

- ASME B30.5 – 2011
 - Chapter 5-1: Construction and Characteristics.
 - Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance
- ASME B30.10 Hooks - 2009.
 - Chapter 10-1: Inspection removal and repair.
- OSHA29CFR1926. 1400,1412.

7. RESULTADOS

7.1 INSPECCIÓN DE GRÚAS (CHECK LIST) DE ACUERDO A LA NORMA ASME B30.5 – 2011 (ÍTEMS. CHAPTER 5-1, 5-2)

De acuerdo al Registro de Inspección de grúas móviles (check list) Nº 51617 la grúa descrita en el ítem 3 se encuentra conforme para su operatividad.

7.2 PRUEBA CON CARGA

De acuerdo al registro de prueba con carga Nº 51616, la grúa descrita en el ítem 3 presenta los siguientes datos:

	CARGA DE PRUEBA	RADIO	DESPLAZ. DE PLUMA	ANGULO	PRUEBA DE LEVANTE	OBSERV.
1ra Prueba	Estática	25.3 m.	0°	69°	50.6 t	Cumple
2ra Prueba	Dinámica	25.3 m.	360°	69°	50.6 t	Cumple

7.3 OTROS ACCESORIOS INSPECCIONADOS

7.3.1 Sistemas Eléctricos:

- Circulina
- Limpiador de parabrisas eléctrico
- Indicadores direccionales (izquierda y derecha)
- Bocinas (01 de retroceso)

7.3.2 Sistema de seguridad del equipo

- Señales de advertencia.
- Espejo retrovisor.
- Anti-two-block.
- Comandos.
- Botiquín.
- Extintor de incendios.

7.3.3 Otros

- Elementos de izaje



INSPECTORATE

Nº 011345

S/T IND 123975

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 51618
OPERATIVIDAD

Callao, 05 de Diciembre del 2016

Pág. 3 de 3

8. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los Check List respectivos y las pruebas fueron inspeccionadas por INSPECTORATE, además, adjuntamos la documentación aprobada:

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

- Tabla de Carga.
- Diagrama de Carga.
- Ficha Técnica.

PRUEBAS REALIZADAS POR INSPECTORATE

- Registro de Inspección de Grúas (Check List) Nº 51617
- Registro de Prueba con Carga Nº 51616.

9. PERSONAL

INSPECTOR: Esteban Alvarado Ore.

10. CONCLUSIONES

De acuerdo a la inspección visual y pruebas realizadas del producto indicado en el ítem 2 y los resultados indicados en el ítem 7, La Grúa Móvil Marca DEMAG Modelo CC2800, Serie 62151 se encuentra **CONFORME**. Para operar Hasta una capacidad nominal de 600 Toneladas.

11. CONDICIONES

El presente certificado de inspección es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el ítem 2, y a los resultados indicados en el ítem 7 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes al equipo inspeccionada.

12. VALIDEZ

Este Certificado de inspección es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de 12 meses a partir de la emisión del certificado de inspección.

OCTAVIO RAUL ARCE LEVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003



**REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL
TELESCÓPICA / CELOSÍA
(CHECK LIST)**

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

S/T IND: 123975

REGISTRO N°: 51617

1. DATOS GENERALES

CLIENTE : TECNOGRUAS PERU S.A.C.

PRODUCTO ENSAYADO : 01 Grúa móvil sobre orugas tipo celosía.

LUGAR Y FECHA DE INSP. : Obra bella unión - Lima / 05 - 12 - 2016.

NORMA DE INSPECCIÓN : ASME B30.5 - 2011.
ASME B30.10- 2009.
OSHA29CFR1926.1400.1412, 1501.

2. DATOS DEL EQUIPO

GRUAS MOVILES

Tipo de Pluma	Celosía.	Capacidad Máxima de Carga	600 Toneladas.		
Marca	DEMAG.	Libertad de Giro	360°		
Modelo	CC2800	Gancho Principal			
Serie	62151.	WLL (Tons)	200	Marca/ Serie	Mannesmann dematic
Año de Fabricación	2003.	Gancho Auxiliar			
Código Interno	--	WLL (Tons)	-	Marca/ Serie	-
Horómetro	--	Longitud de Plumín	60 metros		

REQUISITOS

I) Chasis - Neumáticos / Orugas. 5-2.1.3 (k)/5-1.9.5 ,1926.1412 (f).2.(vii, ix).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las cadenas y engranes de la transmisión sin presencia de deformación y fisuras de las ruedas dentadas.	X		
Los neumáticos sin presencia de daños o desgaste.			N.A
Sin presencia de modificaciones y reparaciones de soldaduras.	X		
II) Freno y embrague - Mov. de Elevación de carga: 5-1.9.8 / 5-2.1.3 (c,e), 1926.1412 (f)(2).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Tambores de freno y embrague en estado operativo.	X		
Sin presencia de fallas en el enganche y desplazamiento de la carga o pluma.	X		
III) Estabilizadores: 5-1.9.3 (a,b,c,d)/5-1.9.5, 1926.1412 (f)(2).(xiv).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Estructura sin presencia de deformación, fisuradas o corrosión.	X		
Posee indicadores visibles de posición de estabilización, según especificación del fabricante.	X		
Deberá estar provisto de medios (tales como una válvula de retención de carga en los cilindros hidráulicos, bloqueo mecánico, etc.) para la prevención de pérdida para el apoyo de la carga.	X		
Se aprecia medios para la fijación de estabilizadores en los extremos de los vástagos de cilindros.	X		
Platos de los estabilizadores sin presencia de daño mecánico.	X		
IV) Cilindros Estabilizadores: 5-2.1.3 (l,,n,o,)	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las mangueras Hidráulica sin presencia de fuga en su superficie o en la unión del metal con el acoplamiento.	X		
Sin presencia de deformación o ampollas en la cubierta exterior de la manguera.	X		
Sin presencia de grietas en la carcasa de la válvula.	X		
Presenta Válvula de alivio de presión en buen estado.	X		



INSPECTORATE

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL TELESCÓPICA / CELOSÍA (CHECK LIST)

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

Sin presencia de ralladuras, deformaciones o abolladura en el vástago del cilindro hidráulico.	X		
Cañerías sin presencia de corrosión y/o pérdida de material superficial de uniones y líneas hidráulicas.	X		
V) Pegatinas, letreros, señales advertencia y extintor: 5-1.9.12 (a,b,g), 1926.1412 (f)(2).xvii.	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las Señales de seguridad deben estar instaladas en la estación de operador y en el exterior de la grúa,	X		
Las etiquetas de advertencia y las calcomanías proporcionadas originalmente por el fabricante deben estar legibles junto al equipo.	X		
Cuenta con un extintor instalado en la cabina o en la cubierta de la maquinaria.	X		
VI) Cabina, accesos: 5-1.8.1(a,c,d,e) / 5-1.8.2 (a,b) / 5-1.8.3 (a,b) 1926.1412 (f)(2). xix-xx-xxi.	Conforme	No Conforme	Comentarios
La cabina cuenta con el vidriado de seguridad, en buen estado.	X		
Puertas de ingreso a Cabinas en buen estado.	X		
La puerta adyacente al operador, si es del tipo basculante debe abrir hacia el exterior y si es del tipo deslizante debe deslizarse hacia atrás para abrir.	X		
Cuenta con las Limpia parabrisas operativo	X		
Cuenta con cinturón de seguridad instalada en Cabinas de mando.	X		
Cuenta con asiento del operador en buen estado.	X		
Cuentan con superficies antideslizantes (Cabina y exteriores).	X		
Cuenta con accesos seguros a la cabina (peldaños, barandas, agarraderas, etc.)	X		
VII) Tabla de Cargas: 5-1.1.3.(a,b)	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las Tablas de carga serán marcadas con un número de serie, modelo o cualquier otro método de seguimiento que permita la conciliación de los gráficos a una grúa específica.	X		
La tabla de carga será durable con letras y figuras legibles, el cual será de papel, plástico, metal, o sistema electrónico de cada grúa y ubicado en forma accesible para el operador.	X		
VIII) Sistema Eléctrico: 1926.14.12 (d)(1)(VIII).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Los aparatos eléctricos no deben tener signos de deterioro, suciedad o acumulación de humedad.	X		
Bornes de baterías con protección y aislamiento.	X		
El cableado sin presencia de condición subestándar: desgaste, sueltos o falta de aislamiento.	X		
Estado óptimo del sistema de luces del Equipo.	X		
IX) Freno de Parqueo: 5-1.5.3(a,b,c,d,e,f) / 5-2.1.3 (j).	Conforme	No Conforme	Comentarios
El freno de servicio debe estar operativo	X		
Debe tener los frenos de bloqueo para llevar la grúa a detenerse durante el ciclo de trabajo.	X		
El funcionamiento de dirección de giro, frenos y dispositivos de bloqueo deben estar operativo.	X		
X) Inspección de Ganchos: B30.10 (1-10.5(a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m))	Conforme	No Conforme	Comentarios
Posee placa o estampa con identificación.	X		
Los grados de libertad del gancho no se encuentran restringidos.	X		
La pasteca cumple con las especificaciones del fabricante.	X		
El Gancho sin presencia de reparación por soldadura u otra alteración.	X		
Si presencia de grietas, deformación o desgaste.	X		



INSPECTORATE

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL TELESCÓPICA / CELOSÍA (CHECK LIST)

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

Sin presencia de desgaste, en la base del gancho superior al 10%.	X		
Sin presencia de un incremento en la abertura de la garganta del 5%,	X		
Los accesorios de gancho sin presencia de daños o mal funcionamiento.	X		
Sin presencia de soldadura o exposición al calor.	X		
El gancho sin presencia de alteraciones, pérdida de material, alteraciones por medios externos, esmerilado, rectificado entre otros.	X		
XI) Criterio de inspección de accesorios de ajuste terminal de cuña 5-1.7.3 b30.26 - 3.1.3 (c)	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las grampas se encuentran correctamente instaladas y ajustadas.	X		
XII) Criterio de inspección de Pastecas/ Conjunto de bolas B30.5 - 1.7.6. (ref. B30.10)	Conforme	No Conforme	Comentarios
Tiene suficiente peso para acondicionar la línea desde la posición más alta del gancho para las longitudes y número de líneas.	X		
Se aprecia que todo el conjunto bolas y bloques de carga (pasteca) se encuentran etiquetados con su capacidad y peso.	X		
XIII) Poleas: 5-1.7.4 (a,c,d) / 5-1.7.5(a,b,c) / 5-2.1.3(c), 1926.1412 (f)(2).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las ranuras de las poleas deberán estar libres de defectos de superficie que podrían causar daños al cable.	X		
Las poleas, tambores coincide con el cable de acero especificado por el fabricante.	X		
Bordes de poleas sin presencia de deformación, rotura, fisura, etc.	X		
Las poleas en el bloque de carga inferior deberán estar equipados con guardas del tipo que impidan que las cuerdas se ensucien cuando el bloque está en el suelo con cuerdas sueltas.	X		
Todos los rodamientos de las poleas, a excepción de los cojinetes con lubricación permanente, deberán estar provistos de medios para la lubricación.	X		
Las poleas y tambores no deben presentar grietas, fisuras o desgastes.	X		
XIV) Contrapesos: 5-2.1.3.	Conforme	No Conforme	Comentarios
Se verifica el contrapeso que este dentro de especificación del fabricante.	X		
Componentes de sujeción y anclaje en estado óptimo	X		
XV) Motor de Combustión Interna: 5-1.6.3 / 5-1.6.4 / 5-2.1.3 (g).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Controles de funcionamiento estará al alcance del operador y debe tener un medio para iniciar y detener.	X		
Controla la velocidad del motor de combustión interna.	X		
Se aprecia la parada de emergencia.	X		
Las grúas con un accionamiento mecánico o Hidráulico deberán tener un embrague u otro medio para desenganchar la fuerza del motor.	X		
Poleas y Fajas sin evidencia rupturas o gastadas.	X		
XVI) Sistema Hidráulico - Neumático, mangueras, cañerías : 5-1.9.9 / 5-2.1.3(l,m,n,o,p) / 1926.1412 (f).2-x-xi-xii	Conforme	No Conforme	Comentarios
Las líneas hidráulicas y neumáticas expuestas a sufrir daños deberán estar protegidas.	X		
Los sistemas hidráulicos y neumáticos tienen válvulas de alivio.	X		
Sin evidencia de fugas en la superficie de la manguera flexible o de su unión con el metal o acoples.	X		
Sin presencia de pernos o sujetadores sueltos.	X		
Sin presencia de fugas en juntas entre secciones, en el sello del eje y uniones soldadas.	X		
Sin Rajaduras, abolladura en la carcasa de las válvulas.	X		
Los depósitos sin presencia de abolladuras, deterioro y/o erosión.	X		



REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL TELESCÓPICA / CELOSÍA (CHECK LIST)

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

Las bombas Hidráulicas y neumáticas no deben tener fugas en los sellos de acople.	X		
La válvula hidráulica y neumática no deberá tener fugas, grietas.	X		
XVII) Cilindros de Elevación y Extensión de Pluma: 5-1.3.3(a,b,c) / 5-2.1.3 (l,n,o,)	Conforme	No Conformé	Comentarios
La extensión o retracción de las secciones de los brazo se logra por medios hidráulicos, mecánicos.	X		
La función de retracción será capaz de controlar cualquier carga nominal.	X		
Cuenta con un dispositivo de retención en forma integral con cilindros telescópicos hidráulicos (Válvula de Check retención)	X		
Las mangueras hidráulicas y neumáticas; accesorios y tuberías. Sin presencia de deformaciones.	X		
Sin presencia de fugas en la superficie de la manguera flexible o de su unión con el metal o acoples.	X		
Rajaduras, abolladura en la carcasa de las válvulas.	X		
Correcto funcionamiento de las válvulas de alivio.	X		
No se aprecia fugas en las uniones soldadas y sellos del pistón.	X		
Vástagos del cilindro sin presencia de perforación, deformación y abolladuras.	X		
Ojales de vástagos o juntas sin conexión flojas y deformaciones.	X		
XVIII) Protección de elementos Móviles y superficie Caliente: 5-1.9.7 (a,b) / 5-1.9.8 / 5-1.9.2.	Conforme	No Conforme	Comentarios
Partes móviles expuestas en movimiento deberán tener guardas.	X		
Frenos de fricción y embragues estarán protegidos contra la lluvia y otros líquidos tales como aceites y lubricantes.	X		
Los gases de escape del motor se canalizan al exterior de la cabina y se descargan en una dirección lejos del operador.	X		
Todos los tubos de escape deberán estar protegidos o aislados para evitar el contacto con el personal.	X		
XIX) Control de mando: 5-1.6.1 (a,b).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Los controles de la grúa deben estar localizados al alcance del operador y etiquetados con su función designada y dirección de movimiento.	X		
Los controles de izaje de carga, malacate, balanceo y pluma telescópica estarán en posición neutral.	X		
Mecanismos de control y accionamiento deberá estar libre de desgaste de los componentes ni contaminación por lubricantes y agua.	X		
XX) Dispositivo de ayudas operacionales, Indicador y Limitador de Carga: 5-1.9.10.2/ 1926.1412 (f) (2) (v).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Todas las grúas con una capacidad de carga nominal máxima de 3 Toneladas o más deberán tener un indicador de carga, indicador de capacidad o limitador de capacidad nominal (LMI).	X		
Dispositivos de seguridad y ayudas operativas funcionando correctamente.	X		
XXI) Pluma / Plumines: 5-1.9.1 (a,c,e,f) / 5-2.1.3 (a)/5-1.9.5 1926.1412 (f)(2).	Conforme	No Conforme	Comentarios
La pluma Deberá tener topes para evitar que la pluma se caiga hacia atrás.	X		
Cuenta con un dispositivo de retención en forma integral con cilindros telescópicos hidráulicos (Válvula de Check retención).	X		
Deberá haber un indicador de radio o ángulo de pluma que se pueda leer desde la estación del operador.	X		
Se deberá identificar las plumas, secciones de pluma y plumín, sólo se les deberá utilizar para los fines recomendados por el fabricante.	X		
La función de retracción a potencia deberá controlar cualquier carga nominal por recoger.	X		
Inspección de pernos remaches y elementos de sujeción, que no estén sueltos o corroídos.	X		
No se aprecia de elementos de deformes, agrietados o corroídos en la estructura de la pluma.	X		



INSPECTORATE

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL TELESCÓPICA / CELOSÍA (CHECK LIST)

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

El tambor, laterales y alojamiento de cuña de retención sin presencia de fisuras y deformaciones.	X		
Cañerías y/o mangueras sin presencia de pérdida de aceite.	X		
La brida del tambor tendrá un mínimo de 1/2 pulg. (13 mm) por encima de la parte superior del cable.	X		
El tambor del malacate contiene suficiente capacidad de cable para operar la pluma en todas las posiciones.	X		
XXIII) Mecanismo de giro: 5-1.4.1 / 5-1.4.2 (a,b) / 5-2.1.3 (a,b).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Dientes de engranajes sin presencia de picaduras, y fisuras	X		
El mecanismo de giro deberá iniciarse y detenerse con una aceleración y desaceleración controlada	X		
Un medio de frenado con sujeción propulsada en ambas direcciones debe ser preparado para restringir el movimiento de la superestructura giratoria cuando se desee durante una operación normal.	X		
Componentes sin presencia de Corrosión, deformaciones, golpes marcados y pernos sueltos.	X		
XXIV) Dispositivos de limitador de carrera del bloqueo doble (anti two-block) : 5-1.9.10.1(a,b)	Conforme	No Conforme	Comentarios
La grúa de pluma telescópicas / tipo Celosía debe poseer un dispositivo que evite el daño ocasionada por el doble bloqueo. Y estar equipadas con un dispositivo anti two-block prevención de daño para todos los puntos de two-blocking (plumines, extensión).	X		
XXV) Cables: B30.5-2.4.2 / 5-2.4.3. B30.26.7.1.2.2.(2).	Conforme	No Conforme	Comentarios
Sin presencia de daño: alambres rotos, deformación, corrosión, enjaulamiento u otro daño que resulte un daño a la estructura del cable.	X		
La sujeción en terminal de cable es el adecuado según fabricante.	X		
El cable sin presencia de reducción del diámetro nominal no más del 5%	X		
El montaje del cable en el winche y poleas coincide al fabricante, cada extremo del cable será anclado con el tambor con una abrazadera o mediante un dispositivo.	X		
El cable posee la longitud de lo requerido.	X		
Sin presencia de, corrosión, abrasión, erosión con pérdida de material.	X		
Sin presencia de daños visibles que cause duda para la continuidad del uso del cable.	X		
No se evidencia presencia de soldadura en los terminales de los cables de acero u otra parte.	X		

3. PRUEBA DE CARGA: VER FORMATO FIND-55

4. EQUIPOS UTILIZADOS

NOMBRE DEL EQUIPO:	CODIGO DEL EQUIPO:	CERTIFICADO DE CALIBRACION	FECHA DE CALIBRACION:
Pie de rey	ELAB - 2477	L - 0146 - 2016	2016 - 02 - 15
Cinta métrica de 5 m.	ELAB - 2536	L - 0157 - 2016	2016 - 02 - 17
Cámara fotográfica.	V1X008204		

5. OBSERVACIONES

RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN:

ESTEBAN ALVARADO ORE

INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.

REVISADO POR:

Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO
NIVEL II SNT-TC-1A - PT-VT
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company



INSPECTORATE

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GRÚA MÓVIL TELESCÓPICA / CELOSÍA (CHECK LIST)

Código: F-IND-054

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

REPORTE FOTOGRÁFICO:



Foto N° 1
Vista de la Grúa Telescópica.



Foto N° 2
Inspección del brazo telescópico.



Foto N° 3
Inspección de Tornamesa



Foto N° 4
Inspección de Orugas.



Foto N° 5
Inspección del cable de acero.

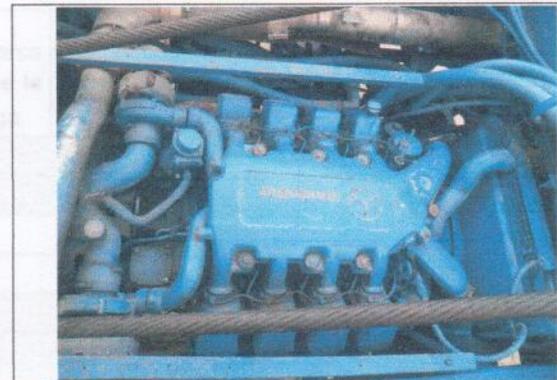


Foto N° 6
Inspección del motor de la grúa.



INSPECTORATE

REGISTRO DE PRUEBA CON CARGA DE GRUAS MOVILES

Código: F-IND-055

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

|S/T IND: 123975

REGISTRO N°: 51616

1. DATOS GENERALES

CLIENTE : TECNOGRUAS PERU S.A.C.

PROYECTO : Certificado de inspección (Operatividad)

PRODUCTO ENSAYADO : 01 Grúa de 600 Toneladas, Marca: DEMAG, Modelo: CC2800, Serie: 62151.

LUGAR Y FECHA DE INSP. : Obra bella unión – Lima / 05 - 12 - 2016.

ESPECIFICACIONES REQUISITO DE INSPECCION: Toda la prueba debe ser realizada en función de la tabla de carga de la unidad.

2. INSPECCION

REQUISITOS	CONFORME	NO CONFORME	COMENTARIOS
1.- GRÚA DE PLUMA TELESCÓPICA y CELOSIA			
Ensayo de prueba de carga Estática: 15 minutos Se inspecciona que el objeto que carga la grúa mantenga elasticidad por un periodo 15 minutos, La suspensión no menos de un 1 m. La prueba de carga deberá realizar con una carga normal	X		
Ensayo de prueba de carga Dinámica: 10 minutos Efectuar un giro de 360° (si lo permite su Tabla de Cargas), el cual especifique en el diagrama de cargas, longitud de pluma, radio, peso de la carga.	X		
Prueba de Estabilidad Al nivel del suelo posicionar la pluma hasta la distancia que marca el diagrama de cargas y alcances, comprobando que mantiene la estabilidad la grúa a la distancia indicada según tabla de carga.	X		
2.- GRÚA BRAZO ARTICULADO			
Ensayo de prueba de carga Estática: 15 minutos Se inspecciona que el objeto que carga la grúa mantenga elasticidad por un periodo 15 minutos, La suspensión no menos de un 1 m. La prueba de carga deberá realizar 100% ni mayor a 110% de la carga especificada.			N.A.
Prueba de Estabilidad Al nivel del suelo posicionar el brazo hasta la distancia que marca el diagrama de cargas y alcances, comprobando que mantiene la estabilidad la grúa a la distancia indicada según la tabla de carga.			N.A.

3.- RESULTADOS

PRUEBA	CARGA	LONG.PLUMA	ANGULO	RADIO
ESTATICA	50 600 Kg.	60 m	69°	25.3 m
DINAMICA	50 600 Kg.	60 m	69°	25.3 m

4.- EQUIPOS UTILIZADOS

NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	CERTIFICADO DE CALIBRACION	FECHA DE CALIBRACION
Pie de rey	ELAB – 2477	L – 0146 - 2016	2016 – 02 - 15
Cinta métrica de 5 m.	ELAB – 2536	L – 0157 - 2016	2016 – 02 – 17
Cámara fotográfica.	V1X008204		

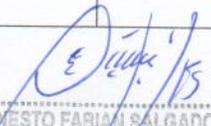
Efectuado por :

Esteban Alvarado Ore

INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C

FECHA DE EMISION : 2016/12/05

Revisado por:


Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO
NIVEL H SNT-TO-IA-PT-VT
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company



INSPECTORATE

REGISTRO DE PRUEBA CON CARGA DE GRUAS MOVILES

Código: F-IND-055

Versión: 02

Fecha: 05/07/2016

FOTOGRAFIAS:



Foto N° 1
Vista de la grúa con carga.



Foto N° 2
Limitador de carga (LMI)



Foto N° 3
Inspección del gancho.



Foto N° 4
Inspección de los estabilizadores.



Foto N° 5
Prueba de carga



Foto N° 6
Medición de la prueba final.



INSPECTORATE

Nº 012718

S/T IND 151114

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 60157
OPERATIVIDAD**

Callao, 07 de Julio del 2017

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE

TECNOGRUAS PERU S.A.C.

1.2 DIRECCIÓN:

CALAYACUCHO NRO. 328 DPTO. 401 MIRAFLORES, LIMA – PERU.

1.3 PROPÓSITO DEL CERTIFICADO DE INSPECCION:

Inspeccionar la grúa de acuerdo Norma ASME B30.5 - 2014, En los Ítems pertinentes al producto: Chapter 5-1: Construction and Characteristics; Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance; ASME B30.10 Hooks Chapter 10-1, OSHA 29CFR1926.550, 1501.1400,1412, En lo aplicable.

2. NOMBRE DEL PRODUCTO

Grúa Móvil de Pluma Telescópica.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO (DECLARADO)

GRUA TELESCOPICA

Marca : **LIEBHERR**
Modelo : **LTM 1500.**
Nº de Serie : **73183.**
Capacidad Máxima : **500 Toneladas.**
Capacidad del gancho : **200 Toneladas.**
Color : **Amarillo.**
Combustible : **D2.**
Año : **2012.**
Longitud : **21 390 mm.**
Ancho : **3 000 mm.**
Altura : **4 000 mm.**
Libertad de giro : **360°.**
Estado : **Operativo.**

4. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

La refinería la pampilla – Callao - Lima. El 05 de Julio de 2017.

5. MÉTODO DE INSPECCIÓN

- Inspección visual (Check list). De acuerdo a la Norma ASME B30.5 – 2014 (Ítems. Chapter 5-1, 5-2).
- Supervisión de prueba de carga de acuerdo a tabla de carga .Norma ASME B30.5 – 2014. (Ítems. Chapter 5-2.2).



INSPECTORATE

Nº 012719

S/T IND 15114

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 60157
OPERATIVIDAD**

Callao, 07 de Julio del 2017

Pág. 2 de 3

6. REQUISITOS

- ASME B30.5 – 2014
 - Chapter 5-1: Construction and Characteristics.
 - Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance
- ASME B30.10 Hooks - 2014.
 - Chapter 10-1: Inspection removal and repair.
- OSHA29CFR1926. 1400,1412.

7. RESULTADOS

7.1 INSPECCIÓN DE GRÚAS (CHECK LIST) DE ACUERDO A LA NORMA ASME B30.5 – 2014 (ÍTEMS. CHAPTER 5-1, 5-2)

De acuerdo al Registro de Inspección de grúas móviles (check list) Nº 60156 la grúa descrita en el ítem 3 se encuentra conforme para su operatividad.

7.2 PRUEBA CON CARGA

De acuerdo al registro de prueba con carga Nº 60155, la grúa descrita en el ítem 3 presenta los siguientes datos:

	CARGA DE PRUEBA	RADIO	DESPLAZ. DE PLUMA	ANGULO	PRUEBA DE LEVANTE	OBSERV.
1ra Prueba	Estática	16 m.	0°	73°	49 t	Cumple
2ra Prueba	Dinámica	16 m.	180°	73°	49 t	Cumple

7.3 OTROS ACCESORIOS INSPECCIONADOS

7.3.1 Sistemas Eléctricos:

- Circulina
- Limpiador de parabrisas eléctrico
- Indicadores direccionales (izquierda y derecha)
- Bocinas (01 de retroceso)

7.3.2 Sistema de seguridad del equipo

- Señales de advertencia.
- Espejo retrovisor.
- Anti-two-block.
- Comandos.
- Botiquín.
- Extintor de incendios.

7.3.3 Otros

- Elementos de izaje



INSPECTORATE

Nº 012720

S/T IND 151114

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 60157
OPERATIVIDAD**

Callao, 07 de Julio del 2017

Pág. 3 de 3

8. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los Check List respectivos y las pruebas fueron inspeccionadas por INSPECTORATE, además, adjuntamos la documentación aprobada:

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

- Tabla de Carga.
- Diagrama de Carga.
- Ficha Técnica.

PRUEBAS REALIZADAS POR INSPECTORATE

- Registro de Inspección de Grúas (Check List) N° 60156
- Registro de Prueba con Carga N° 60155.

9. PERSONAL

INSPECTOR: Esteban Alvarado Ore.

10. CONCLUSIONES

De acuerdo a la inspección visual y pruebas realizadas del producto indicado en el Ítem 2 y los resultados indicados en el Ítem 7, La Grúa Móvil. Marca LIEBHERR Modelo LTM1500, Serie 73183 se encuentra **CONFORME**. Para operar Hasta una capacidad nominal de 500 Toneladas.

11. CONDICIONES

El presente certificado de inspección es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el Ítem 2, y a los resultados indicados en el Ítem 7 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes al equipo inspeccionada.

12. VALIDEZ

Este Certificado de inspección es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el Ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de 12 meses a partir de la emisión del certificado de inspección.

OCTAVIO RAÚL ARCE LEVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP. N° 13007



INSPECTORATE

Nº 012372

S/T IND 145044

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 58619

Callao, 22 de Mayo de 2017

Pág. 1 de 2

1. DATOS GENERALES**1.1 CLIENTE:****GRUPO SAINCA SAC.****1.2 DIRECCION:****AV.REPUBLICA DE PANAMA NRO. 3545 INT.1202 (TORRE B) – SAN ISIDRO.****1.3 PROPÓSITO DE LA INSPECCIÓN:**

Inspeccionar que las uniones soldadas y la estructura de acero de Canastilla metálico rectangular con serie ALTES-001; para izaje de personas, cumpla con los requisitos de inspección visual indicada en la norma AWS D1.1-2015. Section 6. Part. C 6.9 Inspección Visual.

2. DATOS DEL PRODUCTO**2.1 NOMBRE DEL PRODUCTO****CANASTILLA METÁLICA – SERIE: ALTES-001.****2.2 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO**

La canastilla rectangular de acero para izaje de personal, con características:

- Material de fabricación: Acero A36 – A53.
- Peso de Canastilla: 976.48 kg.
- Dimensiones: 2950 mm. de longitud x 1760 mm. de ancho x 1600 mm. de altura.
- Capacidad máxima de la Canastilla: 300 kg. (incluye peso de 03 personas).
- Capacidad de prueba: 300 kg.

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Carretera a ventanilla km 25 frente a la puerta 21 pampilla, 22 de Mayo del 2017.

4. REQUISITO / METODO DE ENSAYO**INSPECCION DE CANASTILLA:**

Requisito y método de ensayo establecido en la norma: AWS D1.1/D1.1M: 2015.



INSPECTORATE

Nº 012368

S/T IND 145044

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 58619

Callao, 22 de Mayo de 2017

Pág. 2 de 2

PRUEBA DE CARGA

Requisito y método de ensayo establecido en la norma: ASMEB30.23-2011. Equipos de izamiento. Sistemas de izamiento de personal.

5. RESULTADO DE LA INSPECCION

De acuerdo al reporte de Inspección Visual Nº 58618, La canastilla no presenta discontinuidades que exceden los requisitos de la norma, por lo tanto cumplen los requisitos.

De acuerdo al reporte de prueba de carga Nº 58617, La canastilla fue izada y probada con una carga de 300 kg. Al término no presentó deformaciones, ni características diferentes en la soldadura de las uniones de la canastilla, por lo tanto, la canastilla es aceptada para efectuar trabajos de acuerdo a la prueba de carga Nominal.

6. CONCLUSIONES

La Canastilla Metálico con identificación ALTES-001 descrito en el Ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos indicados en el propósito de la certificación, por lo tanto, es aceptado para los trabajos de izaje de personal, hasta de una capacidad de 300 kg.

7. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

Este certificado es válido sólo para el producto indicado en el Ítem 2 y las condiciones señaladas en el Ítem 1.3 del presente documento.

8. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

El presente informe es válido en su papel original por un tiempo de 12 meses, mientras el producto indicado en el Ítem 2 del presente informe no sea alterado y/o modificado.


OCTAVIO RAUL ARCE LEVANO
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP Nº 113003



INSPECTORATE

**REGISTRO DE ENSAYO DE PRUEBA CON
CARGA
FIN-055**Rev. 01
Fecha: 2013/09/30
Página 1 de 2

S/T IND: 145044

REGISTRO N°: 58617

1. DATOS GENERALES

CLIENTE : GRUPO SAINCA SAC.

PROYECTO : CERTIFICACION DE CANASTILLA METÁLICA.

PRODUCTO ENSAYADO : Canastilla metálica para izaje con Serie: ALTES-001 de 300 kg. de capacidad.

LUGAR Y FECHA DE INSP. : Carretera a ventanilla km 25 frente a la puerta 21 pampilla, 22 de Mayo del 2017.

ESPECIFICACIONES
REQUISITO DE INSPECCION: Toda la prueba debe ser realizada en función de la tabla de carga de la unidad.**2. INSPECCION****REQUISITOS****1. Ensayo de prueba de carga Estática: 15 minutos**

La prueba de carga se realizó con una carga de 300 kg.

2. Ensayo de prueba de carga Dinámica:

Ascender y descender el balso con el peso incluido, como prueba de carga al suelo.

3. Freno de Malacate

No Aplica.

4. Funcionamiento de pluma

No Aplica.

5. Prueba con carga viajera.

No Aplica.

3. RESULTADO

La carga utilizada fue la siguiente:

La canastilla Metálico ALTES-001 con medidas 2950 mm. de Longitud x 1760 mm. de Ancho x 1600 mm. de Altura, fue izado y probado con una carga de 300 kg. Al término de la prueba no presentó deformaciones, daños estructurales ni otra adversidad.

La prueba se realizó según lo descrito anteriormente. Considerando la canastilla a una altura de 1 m. de altura y carga de 300 kg.

Conclusión: Durante la prueba no se observó ninguna deficiencia en la operatividad de la canastilla.

Efectuado por :

Becquer Carhuamaca Tolentino
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.

FECHA DE EMISION : 22/05/2017

APROBADO:


.....
Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO
NIVEL II SNT- TC-1A - PT-VT
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company



INSPECTORATE

**REGISTRO DE ENSAYO DE PRUEBA CON
CARGA
FIN-055**

Rev. 01
Fecha: 2013/09/30
Página 1 de 2

S/T IND: 145044

REGISTRO N°: 58617

1. DATOS GENERALES

CLIENTE : GRUPO SAINCA SAC.

PROYECTO : CERTIFICACION DE CANASTILLA METÁLICA.

PRODUCTO ENSAYADO : Canastilla metálica para izaje con Serie: ALTES-001 de 300 kg. de capacidad.

LUGAR Y FECHA DE INSP. : Carretera a ventanilla km 25 frente a la puerta 21 pampilla, 22 de Mayo del 2017.

ESPECIFICACIONES
REQUISITO DE INSPECCION: Toda la prueba debe ser realizada en función de la tabla de carga de la unidad.**2. INSPECCION****REQUISITOS****1. Ensayo de prueba de carga Estática: 15 minutos**

La prueba de carga se realizó con una carga de 300 kg.

2. Ensayo de prueba de carga Dinámica:

Ascender y descender el balso con el peso incluido, como prueba de carga al suelo.

3. Freno de Malacate

No Aplica.

4. Funcionamiento de pluma

No Aplica.

5. Prueba con carga viajera.

No Aplica.

3. RESULTADO

La carga utilizada fue la siguiente:

La canastilla Metálico ALTES-001 con medidas 2950 mm. de Longitud x 1760 mm. de Ancho x 1600 mm. de Altura, fue izado y probado con una carga de 300 kg. Al término de la prueba no presentó deformaciones, daños estructurales ni otra adversidad.

La prueba se realizó según lo descrito anteriormente. Considerando la canastilla a una altura de 1 m. de altura y carga de 300 kg.

Conclusión: Durante la prueba no se observó ninguna deficiencia en la operatividad de la canastilla.

Efectuado por :

Becquer Carhuamaca Tolentino
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.

FECHA DE EMISION : 22/05/2017

APROBADO:


.....
Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO
NIVEL II SNT- TC-1A - PT- VT
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company



FOTOGRAFIAS



Foto N° 1
Vista de la canastilla



Foto N° 2
Inspección de visual de estructura



Foto N° 3
Inspección de visual de estructura



Foto N° 4
Prueba de Carga.



Foto N° 5
Prueba de Carga.



Foto N° 6
Inspección de visual de estructura



**REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL
FIND-027**

Rev. 01
Fecha: 2014/04/16
Página 1 de 2

S/T IND: 145044		REGISTRO N°: 58618
1. DATOS GENERALES		
CLIENTE	GRUPO SAINCA SAC.	
PRODUCTO ENSAYADO	Canastilla metálica.	
MATERIAL	Acero Perfiles ASTM 36 y Acero Tubos ASTM A 500.	
IDENTIFICACIÓN	Canastilla metálica para izaje con Serie: ALTES-001; de 300 kg. de capacidad.	
LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN	Carretera a ventanilla km 25 frente a la puerta 21 pampilla, 22 de Mayo del 2017.	
2. ESPECIFICACIONES		
REQUISITO DE ENSAYO	AWS D1.1/D1.1M:2010.	
MÉTODO DE ENSAYO	AWS D1.1/D1.1M:2010.	
3. EQUIPO(S) UTILIZADOS		
DESCRIPCIÓN:		
Cinta métrica, cámara fotográfica.		
4. RESULTADOS		
<ul style="list-style-type: none"> La plataforma para izaje: No presenta daños mecánicos ni distorsiones geométricas en toda su estructura, es así que todo el conjunto de izaje se encuentra en buen estado de conservación por lo tanto, puede ser usado para dicho trabajo inspeccionado. Cordones de soldadura: No presentan discontinuidades superficiales que excedan los límites de aceptación de la norma. No presenta signos de corrosión ni daños mecánicos externos, ni existencia de desgastes, tampoco muestra signos externos de reparaciones. No presenta signos de reparaciones en accesorios. 		
5. OBSERVACIONES		

6. CONCLUSIONES		
Aceptado.		
EFFECTUADO POR :	SUPERVISADO POR :	APROBADO POR :
Becquer Carhuamaca Tolentino	Ing. Ernesto Fabian Salgado.	 Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO NIVEL II SNT- TC-1A - PT- VT Inspectorate Services Perú SAC A Bureau Veritas Group Company
FECHA: 22/05/2017	FECHA: 22/05/2017	FECHA: 22/05/2017



INSPECTORATE

REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL
FIND-027

Rev. 01
Fecha: 2014/04/16
Página 2 de 2

1. Reporte Fotográfico:



Foto N° 1
Vista de la canastilla



Foto N° 2
Placa de identificación de la canastilla



Foto N° 3
Inspección de componentes de la canastilla



Foto N° 4
Inspección de la plataforma.



Foto N° 5
Inspección de canastilla.



Foto N° 6
Inspección de estructura.



CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

1. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombre del solicitante : GRUPO SAINCA S.A.C.
- 1.2 Dirección : Calle Dean Valdivia N° 148, Int. 1301, San Isidro – Lima.
- 1.3 Propósito de la inspección : Verificar la operatividad de 01 Canastilla de elevación de personas.
 - Datos de la máquina (verificación de las placas de identificación del equipo).
 - Inspección visual y estado de las partes, componentes y elementos de seguridad.
- 1.4 Norma de referencia : ASME B30.23 – 2016: Personnel Lifting Systems
- 1.5 Apellidos y nombres del inspector : Sevillano Sánchez, Ivan

2. DATOS DEL PRODUCTO

2.1 Identificación : Canastilla de elevación personas.

Fabricante ⁽¹⁾ : CSBEAVER SAC
 Tipo ⁽¹⁾ : MAN BASKET
 Serie ⁽¹⁾ : J31
 Dimensiones ⁽¹⁾ : 1.70 x 1.0 x 2.20 m
 Carga máxima ⁽¹⁾ : 400 Kg.
 Peso ⁽¹⁾ : 300 Kg.
 N° max. De personas ⁽¹⁾ : 02
 Factor de seguridad ⁽¹⁾ : 5:1
 Fabricación ⁽¹⁾ : 03/08/2017

⁽¹⁾ Datos proporcionados por el cliente.

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION : Av. Nestor Gambeta Km. 25, Ventanilla – Callao, el día 15 de Agosto del 2017.





Callao, 18 de Agosto del 2017

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

4. RESULTADOS DE INSPECCIÓN

Condiciones: O: Operativo R: Reparar

INSPECCION VISUAL

DESCRIPCION	O	R	COMENTARIOS
Placa de identificación	Ok		
Puntos de izaje	Ok		
Piso antideslizante	Ok		
Puntos de fijación de arneses	Ok		
Puerta de acceso	Ok		
Estructura	Ok		
Pintura	Ok		
Elementos de seguridad	Ok		
RESULTADO	:		SATISFACTORIO

PRUEBA CON CARGA

TABLA N° 1

Ítem	Datos	Prueba con Carga
1	Peso ⁽²⁾	400 Kg.
2	Capacidad de prueba (%)	100%
3	Tiempo prueba	15 minutos
4	Estabilidad	OK
5	Elevación ▲ ▼	OK
RESULTADO		:
SATISFACTORIO		

⁽²⁾ Peso proporcionado por el cliente

▲ Ascenso ▼ Descenso

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un seguimiento diario de inspección visual.

Notwithstanding the clause 8 of the SGS General Conditions of Service, all disputes arising out of or in connection with Contractual Relationships hereunder shall be governed by and construed in accordance with the substantive laws of Peru exclusive of any rules with respect to conflicts of laws and be finally settled by means of an Arbitration of Right under the Arbitration Regulations of the Arbitration Center of the Lima Chamber of Commerce by one or more arbitrators appointed in accordance with the said rules. The arbitration shall take place in Lima (Peru) and be conducted in the Spanish language.





CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

7. OBSERVACIONES

- Los resultados son válidos en el momento de la inspección.
- Es importante mencionar, que la aplicación de las técnicas de inspección sólo sirve para aumentar la confiabilidad de los equipos, pero no son garantía de que dichos equipos fallen por causa de su uso (accidentes, sobrecargas, fatiga u otras causas en el futuro). El mantenimiento apropiado, el uso correcto de los equipos y las inspecciones periódicas son actividades indispensables para reducir la posibilidad de fallas en el futuro.

8. CONCLUSIÓN

De la inspección realizada a la canastilla de elevación de personas marca **CSBEAVER**, modelo **MAN BASKET** y serie **J31**, se concluye que se encuentra en **BUENAS CONDICIONES DE OPERACION**, de acuerdo a los datos técnicos señalados en el ítem 1.3.

9. CONDICIONES Y PERIODO DE VALIDEZ DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido sólo para el producto y las condiciones indicadas en los ítems 1.3 y 2.1; del presente documento, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades diferentes a la inspeccionada.

El presente documento en su papel original acredita la operatividad por un periodo no mayor de 12 meses del equipo descrito en el ítem 2 durante la inspección realizada por SGS.

10. ANEXOS

- Anexo reporte fotográfico Pág. 1 – 1.
- Certificado de prueba y examen a fondo de elemento de izaje N° CSB-13521-2017.


SGS del Perú S.A.C.
JIM GARAY FAJARDO
Coordinador de Operaciones





FOTO N° 1: Vista panorámica de la canastilla porta personas.



FOTO N° 2: Placa de identificación de la canastilla



FOTO N° 3: Inspección de la puerta de acceso



FOTO N° 4: Puntos de enganche del para el arnés

MANUAL DE PLATAFORMA PORTAPERSONA



Identificación de la Plataforma Portapersonas

. Denominación:

Plataforma Portapersonas (Man Basket)

. Tipo:

Plataforma portapersonas suspendida por cable o cadena.

. Capacidad Máxima de ocupantes: 02 personas

. Constructor:

CS BEAVER S.A.C

Av. Elmer Faucett 281- 283 – San Miguel – Lima – Perú

. Norma Aplicada:

ASME B30.23 - Personnel Liftin Systems

OSHA 1910.184 - Slings

. Placa de Identificación de la Plataforma Portapersona

En la placa de identificación están impresas las informaciones sobre la plataforma, entre las cuales destaca la Marca, N° de serie, dimensiones, capacidad de carga, Fecha de fabricación e información de seguridad.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES



Precauciones de Seguridad:

Antes de utilizar la plataforma portapersonas, efectúe siempre una inspección minuciosa y compruebe que todos sus sistemas de seguridad estén en buenas condiciones.

El personal asignado para subir en la plataforma debe contar con el equipo de seguridad personal completo y usar los dispositivos de anclaje provistos dentro de la plataforma.

La grúa a usar para la elevación de la plataforma debe ser inspeccionada minuciosamente por personal calificado, antes de entrar en maniobras de izaje.

No utilice la plataforma si encuentra daños que puedan poner en riesgo la integridad física de los ocupantes.

No baje la plataforma mientras haya personas u objetos debajo del mismo.

Compruebe que la placa de identificación se encuentre legible e instalada en la plataforma.

Utilice la plataforma portapersonas solo para el fin para el que fue diseñada.

Utilice los elementos y accesorios de izaje adecuados y en buenas condiciones para la elevación de la plataforma portapersonas.

Evitar manchar el piso de la plataforma con sustancias resbaladizas.

No exeder la capacidad de carga de la plataforma.

No exeder la capacidad máxima de personas para la cual ha sido diseñada la plataforma.

El peso dentro de la plataforma debe ser distribuido uniformemente para evitar inclinaciones o desbalances.

El personal dentro de la plataforma debe contar con un equipo de comunicación que permita las coordinaciones con el operador de la grúa o la persona responsable de la maniobra.

Riesgo eléctrico:

Esta plataforma no está aislado y no ofrece protección contra el contacto o proximidad a la corriente eléctrica.

Al operar cerca de líneas eléctricas de alto voltaje	Distancia mínima de aproximación m (ft)
0 50 KV	3 (10)
Mas de 50 KV a 200 KV	5 (15)
Mas de 200 KV a 350 KV	6 (20)
Mas de 350 KV a 500 KV	8 (25)
Mas 500 KV a 750 KV	11 (35)
Mas de 750 KV a 1000 KV	14 (45)

Nota: Todas las medidas de seguridad que puedan minimizar el riesgo de accidentes o incidentes deben implementarse por parte del usuario de la plataforma portapersonas.

Accesorios para plataforma portapersona.

Los siguientes accesorios pueden ser utilizados para elevar una plataforma portapersona suspendida por cable con capacidad para 2 personas.

- 04 Grilletes de $\frac{3}{4}$ " con tuerca y pasador.
- 01 Estrobo cable de acero de $\frac{3}{8}$ " x 2.00 mts. 4 Ramales, ojos con guarda cable, Anilla Master $\frac{3}{4}$ "





Anexo 7

INSPECTORATE

Nº 011287

S/T IND 125082

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 51917

Callao 28 de Noviembre de 2016

Pág. 1 de 2

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

GRUAS ALTES S.A.C.

1.2 DIRECCION:

AV. JORGE BASADRE GROHMANN NRO.489 INT. 1103 URB. ORRANTIA - SAN ISIDRO.

1.3 PROPÓSITO DEL CERTIFICADO DE INSPECCION:

Inspeccionar que las uniones soldadas y la estructura de acero de spreader para izaje, cumpla con los requisitos de inspección visual indicada en la norma ASME B.30.20, BTH-1, AWS D1.1/D1.1M: 2015 Section 6 part. C 6.9 inspección visual.

2. DATOS DEL PRODUCTO

2.1 NOMBRE DEL PRODUCTO

SPREADER DE 80 Toneladas.

2.2 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO

Spreader, de las siguientes características:

Marca	: CALDWELL.
Modelo	: BEF-8 HC-80.
Nº Serie del Spreader	: 16-47501-3 / 16-47501-4.
Nº Serie del Tubo	: CSB I47.
Material	: ASTM A53 Grado B.
Capacidad	: 80 Toneladas.
Longitud spreader	: 1575 mm.
Longitud tubo	: 3000 mm.

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Av. Elmer Faucett Nro.281 - Callao, El Día 25 de Noviembre del 2016.

4. REQUISITO / METODO DE ENSAYO.

INSPECCION DE SPREADER:

Requisito y método de ensayo establecido en la norma: ASME B.30.20, BTH-1, AWS D1.1/D1.1M: 2015 Section 6 part. C 6.9 inspección visual

5. PRUEBA DE CARGA

Requisito y método de ensayo establecido en la norma: Equipos de Izamiento. Sistemas de Izamiento de Spreader de izaje.



INSPECTORATE

Nº 011286

S/T IND 125082

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 51917

Callao 28 de Noviembre de 2016

Pág. 2 de 2

6. RESULTADO DE LA INSPECCION

De acuerdo al reporte de Inspección visual Nº 51916. El Spreader de izaje no presenta discontinuidades que exceden los requisitos de la norma, por lo tanto cumplen los requisitos.

7. CONCLUSIONES

El Spreader de Izaje descrita en el Ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos indicados en el propósito de la certificación, por lo tanto, es **CONFORME** para los trabajos de izaje, hasta la capacidad de 80 Toneladas.

8. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

Este certificado es válido sólo para el producto indicado en el ítem 2. y las condiciones señaladas en El ítem 1.3 del presente documento.

9. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido en su papel original por un tiempo de 12 meses, mientras el producto indicado en el ítem 2 del presente informe no sea alterado y/o modificado.

OCTAVIO RAÚL ARCE LÉVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003



INSPECCION VISUAL

Código: F-IND-027
Versión: 02
Fecha: 29/12/2014

INSPECTORATE

ST IND:	125082	REGISTRO N°	51916
1. DATOS GENERALES			
CLIENTE:	HAUG S.A.		
LUGAR DE INSPECCION:	AV. ELMER FAUCETT Nro. 281 – CALLAO	FECHA DE INSPECCION:	25/11/2016
PRODUCTO ENSAYADO:	SPREADER	IDENTIFICACION:	16-47501-3 / 16-47501-4
Nro. DE SPRADER	2	MATERIAL BASE:	ASTM A53 GRADO B
LONGITUD SPRADER	1575 mm	LONGITUD TUBO	3000 mm
		CAPACIDAD	80 TN
		D. TUBO	1/2"
2. DATOS DE PROCEDIMIENTO:			
PROCEDIMIENTO DE INSPECCION:	P-IND-018 Rev.2		
TECNICA EMPLEADA:	Directa		
METODO DE INSPECCION:	ASME V		
CRITERIO DE ACEPTACION:	Método de ensayo establecido en la norma: AWS D14.1-2005		
3. DATOS DE ENSAYO:			
ILUMINACION:	Visible		
4. EQUIPOS EMPLEADOS			
NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO O IDENTIFICACIÓN	CERTIFICADO DE CALIBRACION	FECHA DE CALIBRACIÓN
CAMARA FOTOGRAFICA	6332156	---	---
CINTA METRICA	ELAB-2670	L-0402-2016	2016-04-29
PIE DE REY	ELAB-0405	L-0405-2016	2016-05-02
5. MAPA / REGISTRO DE INDICACIONES			
6. RESULTADOS:			
<ul style="list-style-type: none"> El Spreader de izaje, no presenta daños mecánicos ni distorsiones geométricas, en toda la estructura, se encuentra en buen estado de conservación por lo tanto puede ser usado para dicho trabajo inspeccionado. Cordones de soldadura: No presentan discontinuidades superficiales que excedan los límites de aceptación de la norma. Las orejas de Spreader Beam de izaje se encuentran en buen estado. No presenta signos de corrosión ni daños mecánicos externos, ni existencia de desgastes, tampoco muestra signos externos de reparaciones. 			
7. OBSERVACIONES:			

8. CONCLUSIONES:			
El Spreader de izaje se encuentra conforme para realizar trabajos de izaje.			
9. RESPONSABLES:			
EJECUTADO: POL NELSON PEÑA QUISPE		REVISADO: ERNESTO FABIAN SALGADO	
		 Ing. ERNESTO FABIAN SALGADO NIVEL II SNT-TC-1A - PT-VT Inspectorate Services Perú SAC A Bureau Veritas Group Company	
FECHA: 2016/11/25		FECHA: 2016/11/25	



INSPECTORATE

INSPECCION VISUAL

Código: F-IND-027
Versión: 02
Fecha: 29/12/2014

10.- REGISTRO FOTOGRÁFICO:



Foto N° 1
Vista spreader.



Foto N° 2
Placa de Identificación del Sream 1.



Foto N° 3
Inspección Estructural del Spreader



Foto N° 4
Inspección Estructural del Spreader.

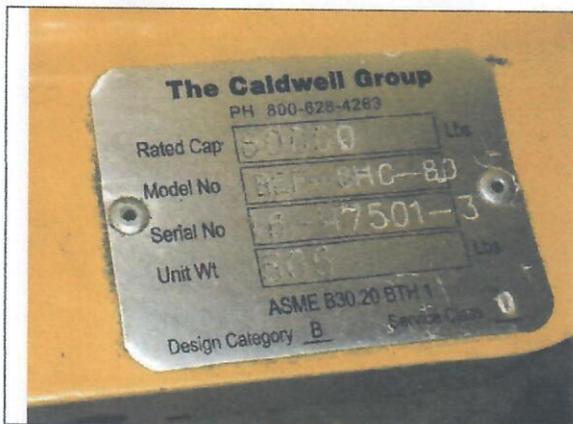
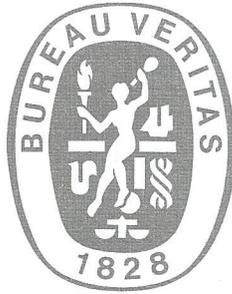


Foto N° 5
Placa de Identificación del Spreader 2.



Foto N° 6
Inspección del tubo de acero.



INSPECTORATE

S/T IND 80295

CERTIFICADO Nº 80295-4

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU S.A.C.

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. ZAMBRANO GABRIEL, Gary Nelson.
DNI Nº 45278087.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como operador de:

Grúa Móvil sobre Orugas - Pluma Celosía (una estación de control,
giratoria) de Marca LIEBHERR, Modelo LR 11200
De 1200 Toneladas de Capacidad.

Según las Normas:

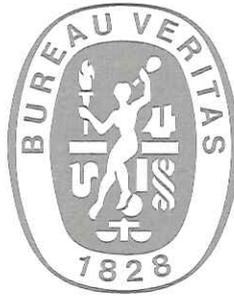
ASME B30.5:2014

OSHA 29CFR 1926.1427

Vence: 27/07/2018

Callao, 27 de Julio del 2017

OCTAVIO RAÚLARCE LÉVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113005



Nº 003262

INSPECTORATE

S/T IND 79413

CERTIFICADO Nº 79413 - 3

CLIENTE: ESMETAL S.A.C.

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. AGUILAR CONDORI, Lino Yonathan.

DNI Nº 73315286.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para operaciones de izaje con Grúas.

Según las Normas:

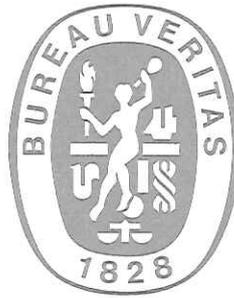
ASME B30.5:2014

OSHA 29CFR 1926.1428

Vence: 26 / 07 / 2018

OCTAVIO RAÚLARCE LÉVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003

Callao, 26 de julio del 2017



INSPECTORATE

S/T IND 79413

CERTIFICADO Nº 79413 - 4

CLIENTE: ESMETAL S.A.C.

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. FARRO SUXE, Mercedes Edgar.

DNI Nº 46475506.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para
operaciones de izaje con Grúas.

Según las Normas:

ASME B30.5:2014

OSHA 29CFR 1926.1428

Vence: 26 / 07 / 2018

OCTAVIO RAÚL ARCE LEVANO
INGENIERO MECÁNICO
reg. CIP Nº 113003

Callao, 26 de julio del 2017



Nº 002415

INSPECTORATE

S/T IND 123975

CERTIFICADO Nº 51620

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU S.A.C.

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. ZAMBRANO GABRIEL, Gary Nelson.
DNI Nº 45278087.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como operador de:
Grúa Móvil sobre Orugas - Pluma Celosía de Marca DEMAG, Modelo
CC2800
De 600 Toneladas de Capacidad.

Según las Normas:

ASME B30.5:2011

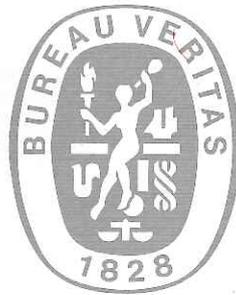
OSHA 29CFR 1926.1427

OCTAVIO RAÚL ARCE LÉVANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003

Vence: 16/11/2017

Callao, 16 de Noviembre del 2016

Inspectorate Services Perú S.A.C.
Av. Elmer Faucett Nº 444, Callao - Perú Telf.: (511) 613-8080
www.inspectorate.com.pe



INSPECTORATE

S/T IND 64748

CERTIFICADO N° 64748-5

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU SAC

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. ALCANTARA CUEVA, Júlio Adrian.

DNI N° 45818543.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para
operaciones de izaje con Grúas.

Según las Normas:

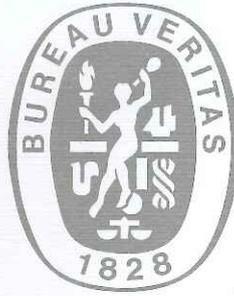
ASME B30.5:2011

OSHA 29CFR 1926.1428

ING. OCTAVIO ARCE
JEFE DE INSPECCIONES
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company

Vence: 29/09/2017

Callao, 29 de Septiembre del 2016



Nº 002360

INSPECTORATE

S/T IND 64748

CERTIFICADO N° 64748-6

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU SAC

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. ZAMBRANO GABRIEL, Oscar Tomasini.

DNI N° 73220148.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para
operaciones de izaje con Grúas.

ING. OCTAVIO ARCE
JEFE DE INSPECCIONES
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company

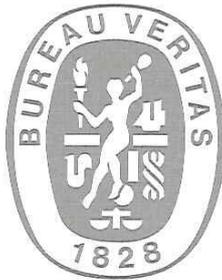
Según las Normas:

ASME B30.5:2011

OSHA 29CFR 1926.1428

Vence: 29/09/2017

Callao, 29 de Septiembre del 2016



Nº 003230

INSPECTORATE

S/T IND 151114

CERTIFICADO Nº 60158

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU SAC

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. ZAMBRANO NUÑEZ, Miguel Angel.
DNI Nº 42735925.

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como operador de:

Grúa Móvil sobre ruedas - Pluma Telescópica (Doble estación de control, giratoria) de Marca LIEBHERR, Modelo LTM 1500 De 500 Toneladas de Capacidad.

OCTAVIO RAÚL ZAMBRANO
INGENIERO MECÁNICO
Reg. CIP Nº 113003

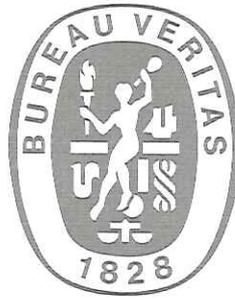
Según las Normas:

ASME B30.5:2014

OSHA 29CFR 1926.1427

Vence: 05/07/2018

Callao, 05 de Julio del 2017



INSPECTORATE

S/T IND 115282

CERTIFICADO N° 49161

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU SAC

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. BONIFAZ FALCON, Agustín Martín.

DNI N° 43825206

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para
operaciones de izaje con Grúas.

Según las Normas:

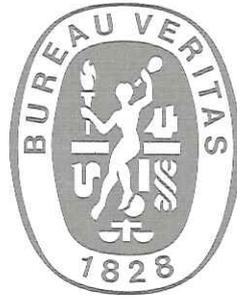
ASME B30.5:2011

OSHA 29CFR 1926.1428

ING. OCTAVIO ARCE
JEFE DE INSPECCIONES
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company

Vence: 31/08/2017

Callao, 31 de Agosto del 2016



INSPECTORATE

S/T IND 115282

CERTIFICADO N° 49160

CLIENTE: TECNOGRUAS PERU SAC

CERTIFICADO DE EVALUACION

Certificamos que el

Sr. GALVEZ ALCANTARA, Franco Eduardo.

DNI N° 73221879

Ha sido evaluado, con resultado satisfactorio, como RIGGER para
operaciones de izaje con Grúas.

Según las Normas:

ASME B30.5:2011

OSHA 29CFR 1926.1428

ING. OCTAVIO ARCE
JEFE DE INSPECCIONES
Inspectorate Services Perú SAC
A Bureau Veritas Group Company

Vence: 31/08/2017

Callao, 31 de Agosto del 2016