



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA SEGURIDAD INDUSTRIAL

TEMA:

DISEÑO, MONTAJE Y CÁLCULO DE MANIOBRAS DE IZAJE DE CARGAS.

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial

Autora.

Alisson Dayana Almachi Caluguillin.

Tutor.

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

QUITO – ECUADOR

2023 – 2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Alisson Dayana Almachi Caluguillin, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “DISEÑO, MONTAJE Y CÁLCULO DE MANIOBRAS DE IZAJE DE CARGAS”, como requisito para optar al grado de Ingeniero en Seguridad Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 31 días del mes de enero del 2024, firmo conforme:

Autor: Almachi Caluguillin Alisson Dayana.



Firma:

Número de Cédula: 1752200830

Dirección: Pichincha, Quito, Autopista General Rumiñahui Puente #3 Los Alamos

Correo Electrónico: aliidaya09@gmail.com

Teléfono: 0992940847

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO, MONTAJE Y CÁLCULO DE MANIOBRAS DE IZAJE DE CARGAS” presentado por Alisson Dayana Almachi Caluguillin, para optar por el Título Ingeniero en Seguridad Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 08 febrero del 2024

.....

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero en Seguridad Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 08 febrero del 2024



.....

Almachí Caluguillin Alisson Dayana

CI.1752200830

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO, MONTAJE Y CÁLCULO DE MANIOBRAS DE IZAJE DE CARGAS, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Seguridad Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 08 febrero del 2023.

.....

Ing. SARMIENTO ORTIZ FABIAN ALBERTO

LECTOR

.....

Ing. ESPEJO VIÑAN HERNAN FABRICIO

LECTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi papi Miguel, por confiar en mí, por ser mi apoyo incondicional, por darme todo lo que ha podido y mucho más, porque jamás podría haberlo logrado sin usted; a mi mami por la paciencia, el esfuerzo, y el amor que me demuestra pese a todo, porque siempre has estado de manera incondicional para mí.

Esto es por ustedes dos.

¡Los Amo infinitamente!

¡Gracias!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre guiar mi camino, por brindarme todas las oportunidades y bendiciones que he tenido y tendré gracias a él. A mis padres, a mis dos hermanos (Cris y Danna), primos, amigos y a toda mi familia por siempre darme su apoyo y cariño. Que la felicidad que siento en este momento dure toda una vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Marco Teórico.....	3
Antecedentes	4
Justificación.....	6
OBJETIVO.....	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
INGENIERÍA DEL PROYECTO	8
Diagnóstico de la situación actual de la empresa:.....	8
Lista de comprobación para equipos de izaje de cargas.....	9
Análisis de accidente laboral mediante el método del árbol de causas	10

Matriz William Fine	19
Área de estudio.....	22
Modelo operativo	23
Desarrollo del modelo operativo	23
CAPÍTULO III.....	25
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	25
Presentación de la propuesta	25
Identificación de la carga a izar.....	25
Inspección de grúa.....	27
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO	28
Revisión de equipos y selección de elementos de izaje.....	36
PLANIFICACIÓN DEL IZAJE SEGURO	56
1. OBJETIVO.....	58
2. ALCANCE	58
3. RESPONSABILIDADES	58
4. DEFINICIONES	59
5. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	59
Cálculo del ángulo de posición de carga para una columna.....	60
Cálculo de tensión	60
Teorema de Lamy.....	61
Cálculo de la distancia de las eslingas.....	61
Posición inicial de longitud de brazo de grúa.....	63
Posición inicial del ángulo de grúa.....	63
Posición final de longitud de brazo de grúa	64
Posición final del ángulo de grúa	64
Porcentaje de capacidad de la grúa:.....	65
Metodología de trabajo.....	75

Anexos	76
Resultados esperados:	77
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta.....	80
Análisis de costos	81
CAPÍTULO IV.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
Conclusiones:	87
Recomendaciones:.....	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis comparativo de accidentes.....	17
Tabla 2	Resumen de la evaluación william fine	22
Tabla 3	Lista cumplimiento con el desarrollo de la propuesta	77
Tabla 4	Conclusión matriz william fine con el desarrollo de la propuesta.....	78
Tabla 5	Análisis comparativo	79
Tabla 6	Cronograma de actividades propuesta 2024.	80
Tabla 7	Análisis de costo hora- hombre.....	81
Tabla 8	Costo para la elaboración de procedimientos	82
Tabla 9	Análisis de costo alquiler hora de una grúa montada en camión con brazo articulado	83
Tabla 10	Proforma de equipos de protección personal operador y ayudante	85
Tabla 11	Costo capacitación	86
Tabla 12	Tabla total resumen.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Accidente de grúa galápagos.....	2
Figura 2	Categoría de eslingas.....	4
Figura 3	Lista de verificación de cumplimiento	8
Figura 4	Accidente de una grúa camión	11
Figura 5	Análisis de accidente #1 por el método de árbol de causas.....	11
Figura 6	Accidente volcamiento de grúa	12
Figura 7	Análisis de accidente #2 por el método de árbol de causas.....	13
Figura 8	Accidente de caída a distinto nivel.....	14
Figura 9	Investigación de accidente #3 por análisis método árbol causas.....	15
Figura 10	Lesión de mano derecha del trabajador.....	16
Figura 11	Investigación de accidente #4 por análisis método árbol de causas.....	16
Figura 12	Evaluación de riesgos mecánicos matriz william fine	20
Figura 13	Modelo operativo	23
Figura 14	Tarjeta de seguridad de eslinga	42
Figura 15	Medidas de posición grúa.....	60
Figura 16	Diagrama de cuerpo libre columna	61
Figura 17	Cálculo de altura de eslingas de columna	62
Figura 18	Posición de grúa con brazo articulado para levantamiento de columna.....	62
Figura 19	Longitud inicial de grúa con brazo articulado.....	63
Figura 20	Longitud final de grúa con brazo articulado	64
Figura 21	Tabla de carga de grúa con brazo articulado.....	65
Figura 22	Ángulo de posición de carga viga ipe270	66
Figura 23	DCL viga ipe 270	67
Figura 24	Grúa con brazo articulado para viga ipe 270.....	68
Figura 25	Cálculo de altura y ángulo inicial.....	69
Figura 26	Cálculo de altura y ángulo final	69
Figura 27	Medidas de carga para izaje de tubo rectangular	71
Figura 28	Tubo rectangular.....	72
Figura 29	Grúa con brazo articulado para tubo rectangular	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Lista de verificación de cumplimiento.....	93
Anexo 2	Formato de lista de inspección para grúa con brazo articulado.	95
Anexo 3	Lista de verificación de elementos de la grúa.....	97
Anexo 4	Tabla de cargas de eslinga de cable de acero.....	98
Anexo 5	Tabla de carga máxima de eslinga de poliéster.....	98
Anexo 6	Grado de peligrosidad.....	99
Anexo 7	Trabajadores expuesto.....	99
Anexo 8	Tabla de ponderación.....	99
Anexo 9	Grado persecución.....	99
Anexo 10	Orden de priorización.....	100
Anexo 11	Factor costo.....	100
Anexo 12	Grado corrección.....	100
Anexo 13	Justificación para matriz william fine.....	101
Anexo 14	Casco de protección personal ansi z89.1.....	101
Anexo 15	Guantes de seguridad de acuerdo con la ntp 747.....	101
Anexo 16	Señales manuales para grúa con brazo articulado.....	102
Anexo 17	Influencia del viento en operación de grúa.....	103
Anexo 18	Formato de plan de izaje.....	104
Anexo 19	Cronograma de mantenimiento de grúa.....	105
Anexo 20	Cronograma de mantenimiento aparejos.....	106
Anexo 21	Proforma de capacitación.....	107
Anexo 22	Proforma de equipos de protección personal.....	108
Anexo 23	Lista de verificación de cumplimiento con la propuesta.....	109
Anexo 24	Plan de capacitación.....	110
Anexo 25	Decreto ejecutivo 2393.....	111
Anexo 26	Asme b30. 22 grúa con brazo articulado.....	112

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN.
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DISEÑO, MONTAJE Y CALCULO DE MANIOBRAS DE IZAJE DE CARGAS.

AUTOR(A): Almachi Caluguillin Alisson Dayana

TUTOR (A): Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Tecnisolder enfrenta un desafío significativo en cuanto al montaje de estructuras metálicas, especialmente debido a la ausencia de procedimientos adecuados durante el proceso de izaje, lo que ocasiona actos inseguros y accidentes laborales que podrían haberse evitado. Con el objetivo de abordar esta problemática, se propuso el diseño de diversos procedimientos y un plan de izaje, enfocándose en una grúa comercial con brazo articulado. La aplicación de la lista de cumplimiento inicial reveló que, de las 15 preguntas, se daba un 8% de cumplimiento, por lo que con la elaboración de procedimientos previos al izaje se busca cumplir con las normativas aplicables al uso de grúas. En este sentido, se ha tomado como referencia la Norma ASME B30, que proporciona pautas esenciales sobre el mantenimiento, inspección de los elementos relacionados con el izaje, entre otros. Asimismo, se ha considerado la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-19 para la inspección de aparejos de izaje. La investigación de casos de estudio, a nivel nacional e internacional, permitió la aplicación del análisis de accidentes laborales mediante el método del árbol de causas y consecuencias. Además, se empleó la Matriz William Fine para evaluar y determinar los niveles de riesgo a los que los trabajadores se encuentran expuestos durante el proceso de elevación de carga, donde se evidencia que de los 6 factores de riesgos mecánicos, 3 se encuentran con valoración media esto debido a los atrapamiento por objetos, caída de personas al mismo nivel y choque contra objetos móviles; 1 con valoración alta esto por atropello o golpe con vehículo; de igual manera se observan 2 con valoración crítica esto por atrapamiento debido al vuelco de cargas y las caídas asociadas con la manipulación de objetos. La aplicación de estos procedimientos no solo mejorará la seguridad de las operaciones, sino que también contribuirá al cumplimiento del 67% de la lista de verificación y una vez se lleven a cabo la implementación de la propuesta se llegará al 100%.

Palabras claves: árbol de causas, elementos de izaje, grúa con brazo articulado, izaje, procedimiento.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN.

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DESIGN, ASSEMBLY AND CALCULATION OF LOAD LIFTING MANEUVRRES.

AUTOR(A): Almachi Caluguillin Alisson Dayana

TUTOR (A): Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

ABSTRACT

The Tecnisolder company faces a significant challenge in terms of assembling metal structures, especially due to the absence of adequate procedures during the lifting process, resulting in unsafe acts and workplace accidents that could have been avoided. In order to address this problem, the design of various procedures and a lifting plan was proposed, focusing on a commercial crane with an articulated arm. The application of the initial compliance list revealed that, of the 15 questions, 8% of compliance was given, so with the development of procedures prior to lifting, the aim is to comply with the regulations applicable to the use of cranes. In this sense, the ASME B30 Standard has been taken as a reference, which provides essential guidelines on maintenance, inspection of elements related to lifting, among others. Likewise, the Ecuadorian Technical Standard NTE-19 has been considered for the inspection of lifting gear. The research of case studies, at national and international level, allowed the application of the analysis of occupational accidents using the method of the tree of causes and consequences. In addition, the William Fine Matrix was used to evaluate and determine the levels of risk to which workers are exposed during the load lifting process, where it is evident that of the 6 mechanical risk factors, 3 are with medium valuation due to entrapment by objects, fall of people at the same level and collision with moving objects; 1 with a high rating this due to being run over or hit with vehicle; In the same way, 2 are observed with critical evaluation, this due to entrapment due to the overturning of loads and falls associated with the handling of objects. The application of these procedures will not only improve the safety of operations, but will also contribute to the fulfillment of 67% of the checklist and once the implementation of the proposal is carried out, 100% will be reached.

Keywords: crane with articulated arm, lifting, lifting elements, procedure.

Anexo 27

Aprobación abstract, departamento de idiomas.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial según estimaciones de la (Organización Internacional De Trabajo, 2019) “A diario más de 1 millón de personas resultan heridos en sus lugares de trabajo, y cada día alrededor de 7.500 personas fallecen debido a accidentes laborales o enfermedades profesionales, esto significa que aproximadamente 374 millones de trabajadores en todo el mundo han sufrido lesiones no mortales cada año y más de 2.78 millones de personas pierden la vida a causa de su actividad laboral”.

A nivel mundial lo más destacado sobre los riesgos existentes en el lugar de trabajo es según datos estadísticos de (Niosh Alert, 2016), “con una incidencia del 40%, es la caída o desplazamiento de objetos elevados, que generalmente ocurre debido al uso inapropiado del estrobamiento o el equipo de izaje, a condiciones o cargas para las que no están diseñados. A continuación, se presentan los siguientes porcentajes de riesgo: 24% por contacto eléctrico, 12% por vuelco del equipo de elevación, 11% por el desplazamiento del equipo de izaje, 10% por quedar atrapado en partes en movimiento del equipo de levantamiento y un 3% en otras causas.

En Latinoamérica, carecemos de un control estadístico actualizado que pueda ofrecer referencias sobre los incidentes y accidentes relacionados con izajes ocurridos en los últimos años; sin embargo, según un estudio australiano este hace referencia a que “El 90% de los accidentes en izaje ocurren debido a problemas operacionales y la principal causa de muerte en el sector, es debido al contacto eléctrico, y a la falta de mantenimiento a los equipos”. (Abarzúa, 2021)

La industria manufacturera y construcción son los sectores industriales más importantes para el aumento económico, debido a la gran cantidad de mano de obra empleada de manera directa o indirecta; De acuerdo con el boletín estadístico del (Instituto Ecuatoriano de

Seguridad Social, 2018) “las actividades donde incurren mayor cantidad de accidentes son la industria manufacturera que presenta el (19.3%) y la construcción con el (3%)”.

A nivel nacional el control de registro estadístico acerca de los accidentes pasados ocasionados por el levantamiento de cargas es escaso, sin embargo se conoce que en diciembre del 2019 en San Cristóbal, Galápagos ocurrió un accidente donde una grúa que realizaba la colocación de una gabarra de combustible perdiera estabilidad y se desplomara encima de la embarcación, lo que provocaría el hundimiento de este y el derrame de combustible al mar, ocasionando heridas leves en una persona. (EL UNIVERSO, 2019)

Figura 1

Accidente de grúa Galápagos



Nota: Hundimiento de grúa por pérdida de estabilidad. Tomado de (EL UNIVERSO, 2019)

En el sector de la construcción, es una práctica habitual emplear recursos mecánicos, como las grúas, las cuales se utilizan de manera constante para elevar materiales y estructuras en el lugar de trabajo. Los incidentes relacionados con el uso de grúas no solo constituyen un riesgo para los trabajadores en las obras, sino que también representan una amenaza para la seguridad de personas ajenas al proyecto (Oña, 2018)

Así mismo el desarrollo de trabajos que impliquen el uso de grúas es considerado con un nivel de riesgo alto esto debido a diferentes factores como; la falta de planificación de las actividades, el contar con personal no calificado para las operaciones de izaje, la poca de atención de los operadores, la comunicación escasa, la negligencia, la falta de mantenimiento

de equipos y accesorios, las malas prácticas de seguridad, la ausencia de supervisión entre otros, son parte de que los trabajos de levantamiento de cargas sean vulnerables y tengan una alta probabilidad de ocasionar algún suceso laboral. De igual manera otra de las causas por las que ocurren accidentes de trabajo es por la falta de oportunidades laborales que brinda el gobierno, esto debido al aumento del desempleo, lo que provoca que personas que no tiene el conocimiento necesario se dedique a la realización de otras actividades en diferentes sectores, ocasionando el aumento de incidentes y/o accidentes en los distintos puestos de trabajo.

Marco Teórico

La realización de montajes de equipos pesados a menudo se lleva a cabo con el apoyo de grúas móviles, como las telescópicas. Estas tienen características específicas en términos de operación y maniobras. El transporte de cargas mediante estos equipos está sujeto a restricciones significativas, por lo que es crucial tomar precauciones detalladas para prevenir daños en la estructura de las grúas (Rene, 2020).

Un izaje no crítico, es aquel que se llevan a cabo en la realización de operaciones de carga que cumplen con condiciones específicas para garantizar la seguridad y eficiencia del proceso. En este tipo de izaje, el peso total de la carga, junto con los elementos auxiliares de amarre, se mantiene por debajo del 70% de la capacidad máxima de la grúa para la configuración particular de longitud de pluma y ángulos dentro del radio de trabajo establecido. Estas maniobras pueden ejecutarse utilizando la pluma principal de la grúa o empleando extensiones de pluma y/o plumín, siempre y cuando no haya interferencias, como obstáculos, equipos o líneas eléctricas, que puedan representar riesgos de accidentes (Uribe, 2018).

Se considera un izaje crítico cuando las condiciones de elevación presentan riesgos significativos y desafíos adicionales. En este tipo de operación, el peso total a elevar, sumado al de los elementos auxiliares, excede el 70% de la capacidad máxima de la grúa para la configuración específica de longitud de pluma y radio de trabajo. Además, se considera izaje

crítico cuando se utilizan dos o más grúas simultáneamente en paralelo para llevar a cabo la actividad, lo que introduce complejidades adicionales. Este escenario también incluye la presencia de instalaciones en servicio, líneas eléctricas o edificios en el área de montaje que podrían ser afectados por accidentes durante la maniobra, aumentando la necesidad de precauciones y planificación meticulosa (Uribe, 2018).

Para la selección adecuada de los accesorios de la grúa que ayudan con el izaje se debe conocer las diferentes especificaciones de cada elemento (grilletes, eslingas, ganchos, estrobos, poleas entre otros) como la capacidad de carga que deben tener los mismo.

Es esencial comenzar explorando la naturaleza de las eslingas; de acuerdo con (Téllez Chavarro, Maldonado Jara, Peña Bernal, & Tovar Martínez, 2015) “las eslingas se dividen principalmente en dos categorías: las confeccionadas con materiales sintéticos, como nylon o poliéster, y aquellas fabricadas con acero. Dentro de esta última categoría, se destacan dos variantes: eslingas de acero compuestas por cable y aquellas conformadas por cadena. Estas herramientas desempeñan un papel crítico en el levantamiento y desplazamiento de cargas”.

Figura 2
Categoría de eslingas



Nota: Fotografía tomada de (LIF INGENIEROS, 2021)

Antecedentes

En la actualidad distintas empresas dedicadas a trabajos de maniobras de elevación de carga no cuentan con un plan que minimice los riesgos que se encuentran presente al momento de realizar un montaje de estructuras metálicas; En el desarrollo de las actividades es muy común

que visualizar la mala utilización de los equipo, ya que son incompatibles con la carga a elevar, la incorrecta posición de los estabilizadores, la falta y el desconocimiento de las señales de comunicación entre operador y ayudante, el contacto con líneas aéreas de transmisión eléctrica o la incorrecta puesta a tierra es otras de las principales causas de accidentes que se encuentra presentes durante la ejecución del trabajo, adicional se debe tomar en cuenta que no se lleva en muchas ocasiones un registro de mantenimiento de los equipos de izaje.

Tecnisolder es una empresa que se dedica a la fabricación, desmontaje y montaje de estructuras metálicas, lo que implica la ejecución de labores que involucran el uso de equipos de elevación y movilidad de cargas. Los accidentes más comunes que han ocurrido dentro de la empresa han sucedido por la falta de planificación de las actividades, la mala de comunicación, por la mala utilización de fajas o cadenas adecuadas para la distribución correcta de los pesos, la falta de conocimiento del ayudante sobre el ajuste de cargas de manera adecuada, la ausencia de señalización al momento de realizar el izaje etc.

Uno de los incidentes más recientes tuvo lugar en agosto de 2023. Durante el proceso de desmontaje de un ducto, donde se emplearon estrobos y grilletes para establecer puntos de elevación. Cuando la grúa se posicionó para llevar a cabo el desmontaje, comenzó la operación de izaje, manteniendo el ducto estable de acuerdo con el peso previsto. Sin embargo, uno de los puntos de anclaje no estaba correctamente ubicado, lo que resultó en la pérdida de equilibrio del ducto y la liberación de uno de los puntos de anclaje del balancín, generando una sobrecarga en la grúa. Este incidente ocurrió debido a que no se colocó en el centro de gravedad al ducto lo que ocasiono que los cables no queden correctamente tensionados.

Dentro de la normativa legal (ASME B30, 2015) se contiene “previsiones que es aplicable para la construcción, instalación, operación, inspección, pruebas, mantenimiento y uso de las grúas para izajes y movimiento de materiales con el equipo lo que ayuda a la prevención y minimización de lesiones a trabajadores”

Justificación

El trabajo de integración curricular es **importante** debido a que buscara diseñar un plan de izaje de manera segura y controlada, para prevenir los riesgos que se presentan al momento de realizar algún levantamiento de cargas pesadas evitando lesiones a los trabajadores y pérdidas económicas para las empresas.

El **impacto** que se pretende tener con la elaboración del trabajo de titulación es positivo ya que se busca reducir accidentes al momento de realizar el izaje y montaje de las distintas cargas con sus diferentes pesos de igual manera se busca acogerse a la normativa que sea aplicable según donde se ejecute el trabajo de izaje de cargas.

Los principales **beneficiarios** con la elaboración de esta propuesta es el trabajador debido a que ayudará a realizar sus trabajos de manera segura y sin contra tiempos, de la misma manera también uno de los beneficiarios será el empleador por cuanto a que garantizará el buen uso de la grúa evitando volcamiento y daños materiales.

La propuesta de investigación es **útil** porque contribuye a los técnicos de seguridad del país con procedimientos seguros al momento de utilizar grúas para el levantamiento de cargas garantizando la seguridad del trabajo y una mejor manera de optimizar el proceso de izaje.

El presente trabajo es **factible** ya que se cuenta con la predisposición con el gerente de la empresa Tecnisolder para la aplicación técnica de los elevamientos de cargas, con la capacitación al personal se dará cumplimiento a las normas legales y el buen uso de todos los equipos que se utilizan en las maniobras de izajes de tal manera que se realicen de manera segura.

OBJETIVO

Objetivo general

Diseñar un plan de maniobras e inspecciones en el izaje de cargas, utilizando lineamientos de la norma ASME B30 para el uso de una grúa comercial montada en camión con brazo articulado asegurando la operación de elevación y montaje de la misma.

Objetivos específicos

- Identificar los peligros existentes en las maniobras de izaje de cargas mediante la matriz William Fine para la evaluación, determinando el nivel de riesgo a los que están expuesto los trabajadores.
- Diagnosticar el cumplimiento de los lineamientos de izaje de cargas en base a una lista de verificación que considera la norma ASME B30 y Decreto ejecutivo 2393, correspondiente al Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, determinando el grado de aplicación y cumplimiento en la empresa Tecnisolder.
- Elaborar planes de izaje, para el levantamiento de carga más críticos, el procedimiento para inspección de la grúa, revisión de aparejos y requisitos para los trabajadores en la correcta maniobrabilidad de carga con la grúa comercial montada en un camión con brazo articulado.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

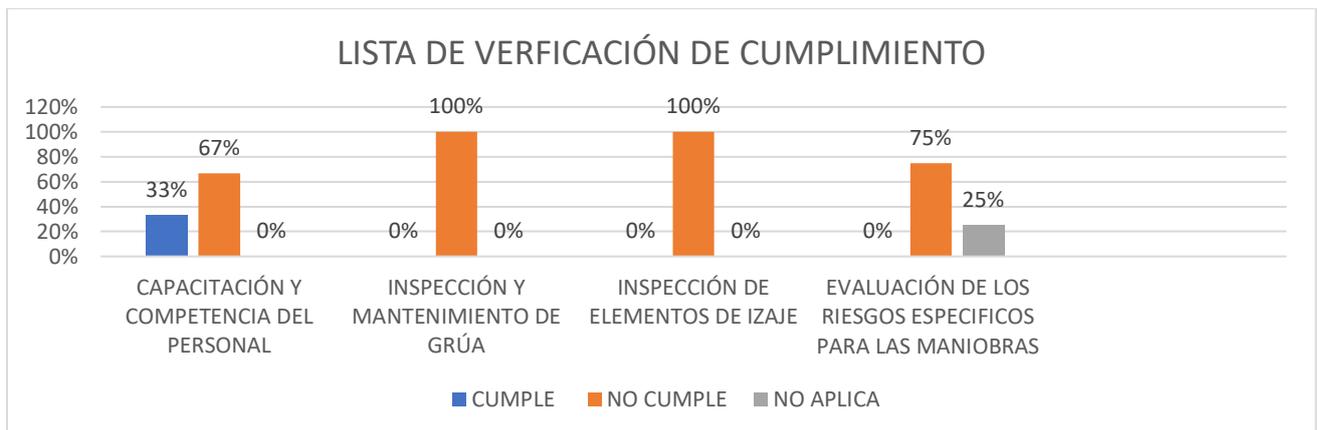
Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

Tecnisolder lleva a cabo operaciones de levantamiento de cargas utilizando grúas, por lo que se procedió a recopilar y documentar información relevante sobre cómo la empresa cumple con sus obligaciones legales, normativas internas y externas, así como con los requisitos éticos y de seguridad, por medio de una lista de comprobación para conocer la situación actual de cómo se realizan los izajes de carga con una grúa comercial montada en camión con brazo articulado en la empresa.

Una vez recopilado la información de los procedimientos con los que cuenta la empresa se procedió a realizar la lista de cumplimiento para evidenciar el estado de la empresa previo a realizar un izaje de cargas que permiten el montaje de las estructuras metálicas ver **Anexo 1**

Figura 3

Lista de verificación de cumplimiento



Nota: Se evidencia el cumplimiento en el área de capacitación y competencia con el 33% de cumplimiento, esto debido a que los operadores solo cuentan con las capacitaciones de izaje de cargas, En cuanto al no cumplimiento se evidencia la falta de procedimientos de inspección adecuada de la grúa, aparejos entre otros.

Debido a que la empresa Tecnisolder no cuenta con un plan de izaje establecido para el personal encargado del levamiento de cargas, han ocurrido accidente donde se evidencia la necesidad de estos, es por ello se realizará una lista de comprobación que ayude a realizar el trabajo de manera segura.

Lista de comprobación para equipos de izaje de cargas

Esta lista de comprobación se realizará de acuerdo con los lineamientos establecidos en el (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) dentro de este en el Art. 102.- Revisión y mantenimiento. apartado 1. “todo aparato de izar después de su instalación será detenidamente revisado y ensayado por personal especializado antes de utilizarlo. se harán controles periódicos del aparato y los controles deben ser documentados con un registro”.

De acuerdo con el (Reglamento De Seguridad Y Salud Para La Construccion Y Obras Publicas, 2008) Capitulo IV Art. 76 “Capacitar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánica”

Dentro del mismo Capitulo en el Art. 89.- Inspecciones preventivas. - “Las máquinas serán inspeccionadas diariamente y antes de comenzar cada turno para asegurarse que el equipo y los accesorios estén en condiciones seguras de funcionamiento y libres de averías”.

Para la realización del check list de igual manera se tomará en consideración los parámetros de seguridad que brinda la Norma ASME B30.

Según (MIRANO & ALVAREZ, 2022) nos menciona que “Hoy en día las maniobras de Izaje es la causa fundamental de diversos accidentes e incidentes en los rubros de exploración y construcción a nivel mundial, se ha observado que en el sector de la construcción tanto público y privado, la gran mayoría de empresas contratistas dedicadas a actividades de izaje de cargas, especialmente en el sector puentes, no cuenta con un plan de izaje seguro que permita el buen control de riesgos”.

Análisis de accidente laboral mediante el método del árbol de causas

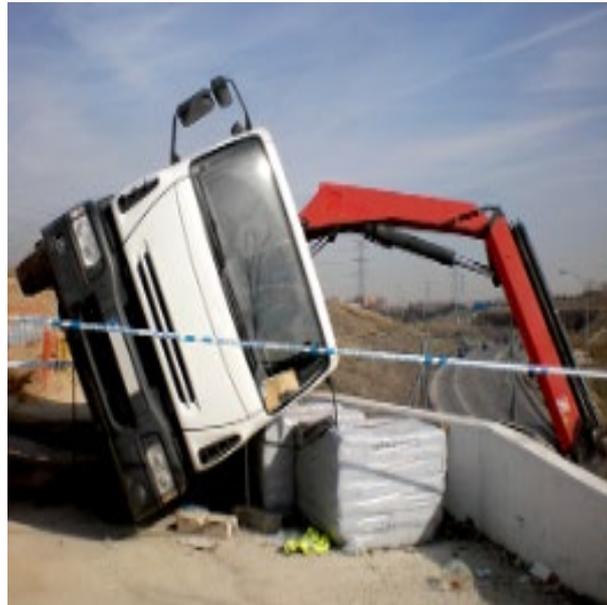
Según lo establecido en el (REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO), en su tercer anexo se sugiere la aplicación del Método de Árbol de Causas como una herramienta recomendada para llevar a cabo la investigación de accidentes. Este método se propone con el objetivo de simplificar la identificación de las causas relacionadas con los accidentes, proporcionando así un enfoque estructurado y visual para analizar las complejidades de los eventos.

El método del árbol de causas es una técnica utilizada en la gestión de la calidad y en la investigación de accidentes para identificar y analizar las causas de un problema específico. Este método se representa gráficamente mediante un diagrama de árbol que muestra la relación entre diferentes causas y efectos.

Accidente 1

En un informe acerca de un accidente ocurrido en Julio del 2018, el operador de un camión grúa se encontraba maniobrando cerca de esta zona para elevar un palet cargado con sacos de un peso aproximado de 1680 kilogramos. Para asegurar una visibilidad óptima durante el proceso de elevación, el operador del camión grúa se posicionó entre los palets y el vehículo para acceder a las palancas de control ubicadas en ese lado del camión. Con el propósito de no obstruir el acceso a la obra, se decidió prescindir de desplegar los estabilizadores del camión, a pesar de la estrechez del área de trabajo. La operación de elevación se inició, alcanzando una altura de aproximadamente dos metros con la carga suspendida. En ese punto, el camión grúa comenzó a inclinarse y terminó volcándose hacia el lado de los palets. Esta acción repentina provocó el atrapamiento del trabajador entre los palets y el camión, resultando en lesiones de gravedad significativa para el operador. El trabajador herido fue trasladado rápidamente a un centro médico para recibir tratamiento por las lesiones sufridas (INSST, 2018).

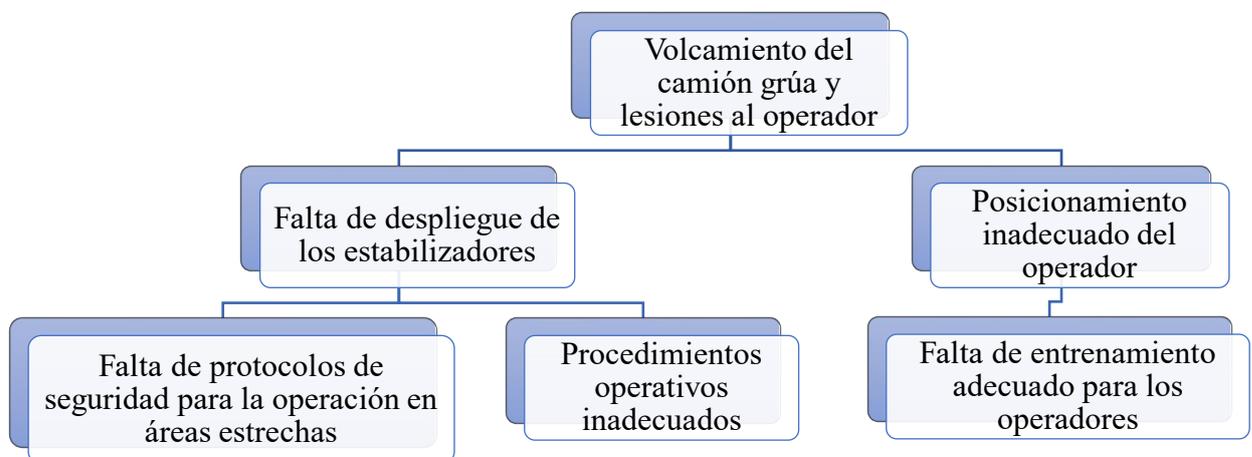
Figura 4
Accidente de una grúa camión



Nota: Fotografía tomada de (INSST, 2018)

Para el análisis de este accidente se procedió a la utilización del método de análisis de causas por lo que se debe revisar la **Figura 5**

Figura 5
Análisis de accidente #1 por el Método de Árbol de causas



Accidente 2

Otro caso de estudio registrado acerca de un incidente ocurrido en mayo del 2021 Durante el cumplimiento de sus funciones habituales, un operador de grúa se encontraba realizando movimientos de materiales de bajo tonelaje en un terreno desnivelado. En esta ocasión, el operador ejecutaba las maniobras sin la presencia de un Rigger/Supervisor/operador, como es el protocolo habitual. En el transcurso de sus labores, un compañero carpintero, con quien el operador colaboraba, solicitó realizar un retiro de un elemento ubicado en la Casa #16. Es importante destacar que, en este punto específico, la grúa solo contaba con dos de sus cuatro estabilizadores instalados, y estos estaban en un estado de 0% de extensión. El operador accedió a realizar el movimiento solicitado a pesar de las condiciones inadecuadas de estabilización de la grúa. Al extender la pluma casi a 20 metros, la grúa comenzó a mostrar signos de desplome. Este desequilibrio condujo al volcamiento parcial de la grúa, ubicando la pluma en dirección a la Casa #16. (Zamorano, 2021)

Figura 6

Accidente volcamiento de grúa

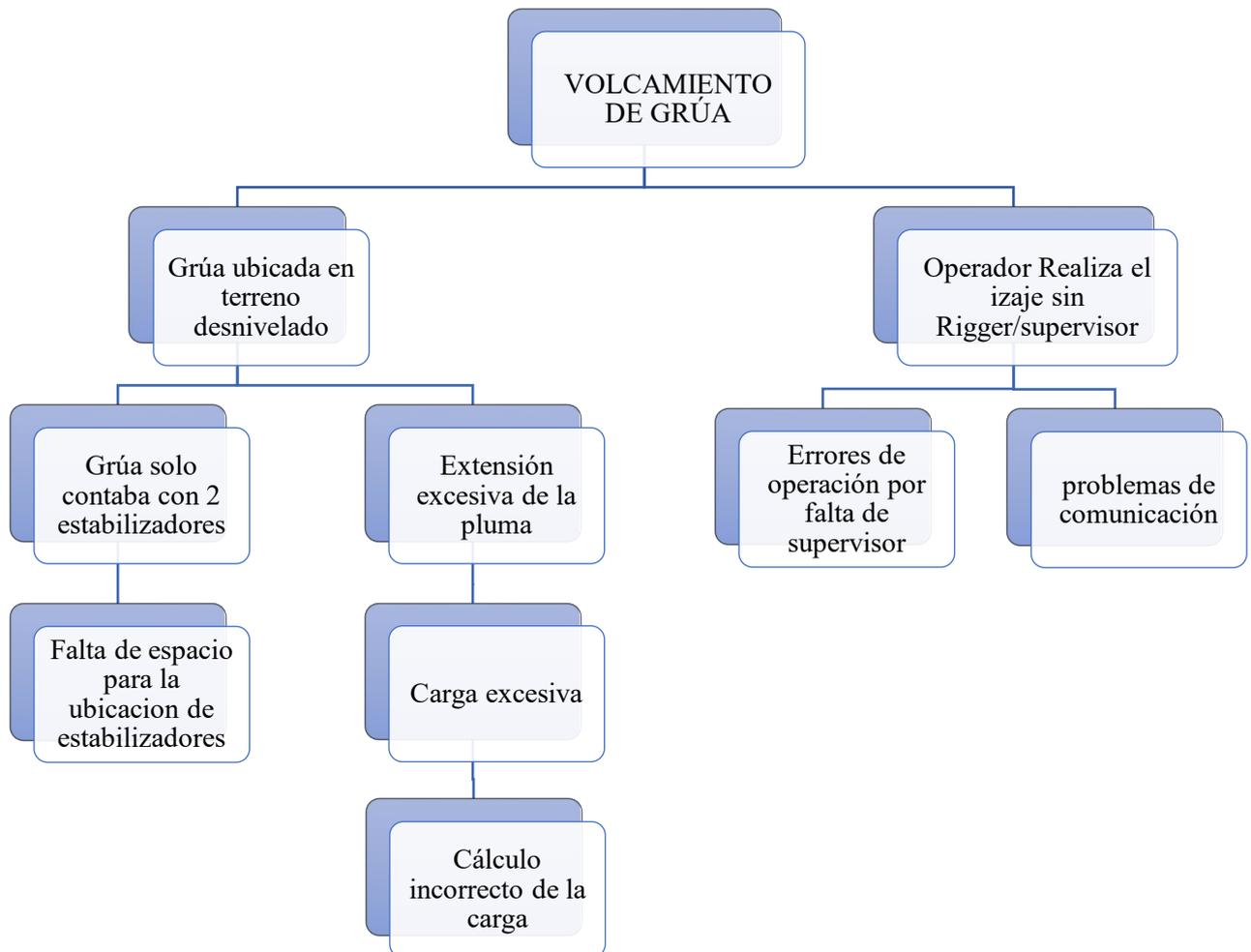


Nota: Fotografía tomada de (Zamorano, 2021)

El método de árbol de causas ayuda a identificar las diferentes razones que llevaron a un accidente, en este caso se realiza el análisis de las causas del accidente ocurrido que llevo provoco el volcamiento de la grúa, Revisar **Figura 7**

Figura 7

Análisis de accidente #2 por el Método de Árbol de causas



Accidente 3

En la realización de trabajos de izaje de cargas con herramientas mecánicas normalmente ocurren mayores incidentes o accidentes laborales; esto debido a actos realizados por el trabajador, un ejemplo de ello ocurrió en octubre del 2023 donde Durante la etapa de montaje de una viga de soporte en una estructura en construcción, se produjo un grave accidente que

resultó en lesiones significativas para uno de los trabajadores. El trabajador, se encontraba involucrado en la operación junto con el operador de la grúa camión. Según testigos, el trabajador estaba siendo elevado por la grúa utilizando eslingas como medio de sujeción.

Durante el proceso de elevación, las eslingas utilizadas para sostener al trabajador cedieron, provocando su caída desde una altura aproximada de 4 metros hasta el suelo. Esta caída resultó en lesiones graves, incluyendo fracturas múltiples y trauma contundente en diversas áreas del cuerpo del trabajador. Las investigaciones preliminares indican que la falta de medidas de seguridad adecuadas, como el uso insuficiente o inadecuado de equipos de protección personal y la omisión de prácticas de seguridad durante el procedimiento de elevación, contribuyeron significativamente a este incidente.

Figura 8

Accidente de caída a distinto nivel

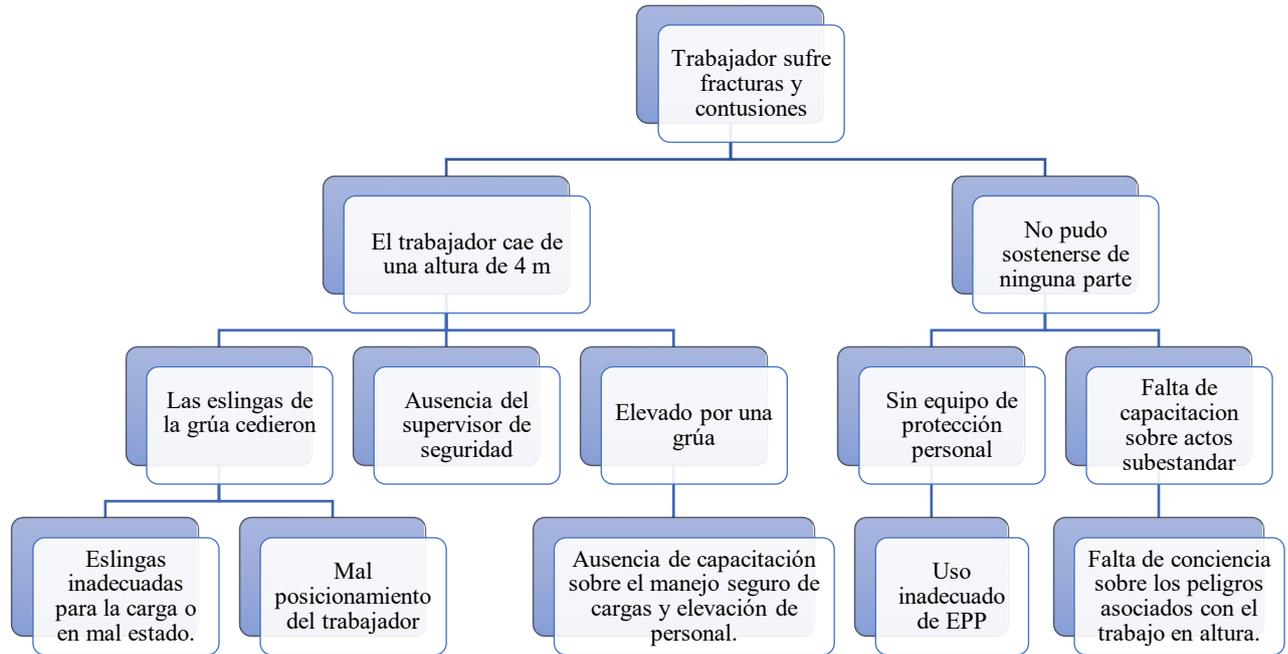


Obtenido de: Tecnisolder

Para determinar las causas por las que ocurrió el accidente se detalla en la Figura 9

Figura 9

Investigación de accidente #3 por análisis método árbol causas



Accidente 4

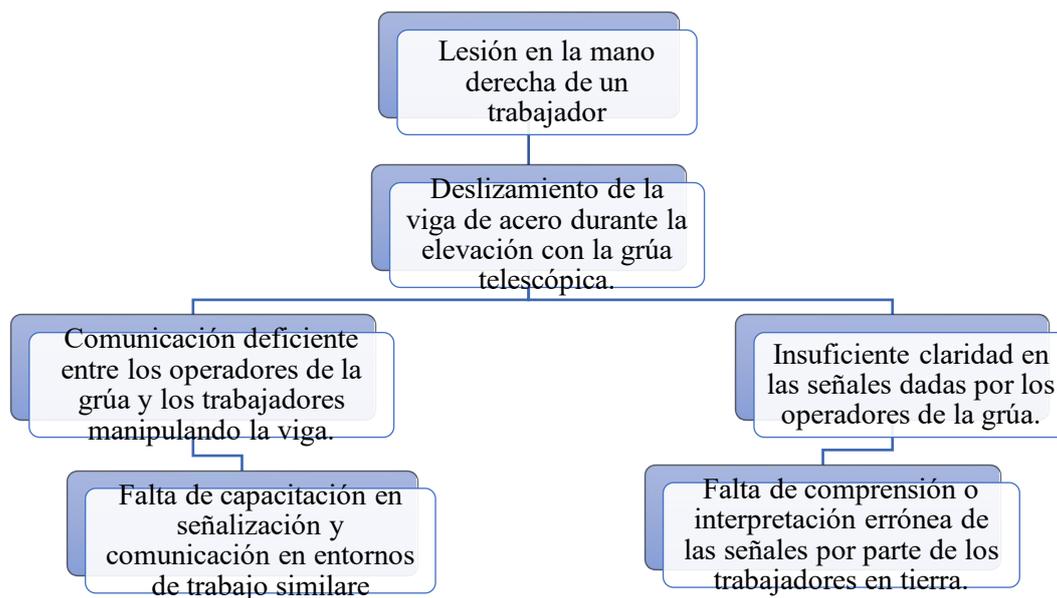
Se registra un nuevo accidente ocurrido recientemente en mayo de 2023, durante el proceso de montaje de una estructura metálica en el sitio de construcción ubicado en Puenbo, Ciudad de Quito, se produjo un accidente que resultó en una lesión para uno de los trabajadores de la empresa Tecnisolder. El suceso ocurrió mientras se llevaba a cabo la elevación de una viga de acero mediante el uso de una grúa comercial montada en camión con pluma telescópica. Una falta de comunicación efectiva entre los operadores de la grúa y los trabajadores encargados de la manipulación de la viga generó un malentendido en las señales. Esta situación resultó en un deslizamiento imprevisto de la viga, atrapando la mano derecha del trabajador y causándole una fractura en varios dedos.

Figura 10
Lesión de mano derecha del trabajador



Nota: Fotografía tomada por autor

Figura 11
Investigación de accidente #4 por análisis método árbol de causas



El análisis comparativo de accidentes con grúas comercial con brazo articulado busca entender las causas detrás de los múltiples accidentes. Para la comparación de accidentes comunes relacionados con grúas, se busca identificar patrones recurrentes para comprender qué tipos de fallas, errores o condiciones conducen a estos sucesos. Tabla 1

Tabla 1*Análisis comparativo de accidentes.*

ACCIDENTE	CAUSAS	CONSECUENCIAS	DEFICIENCIAS
VOLCAMIENTO DEL CAMIÓN GRÚA Y LESIONES AL OPERADOR	Mal posicionamiento del operador	Atrapamiento del trabajador entre camión y pallets	Falta de protocolo de seguridad para acceso a controles
	Decisión de no desplegar estabilizadores por obstrucción al área de trabajo	Volcamiento del camión grúa	Falta de evaluación de riesgos y procedimientos para estabilización
	Operación con carga suspendida sin los 4 estabilizadores por obstrucción.	Lesiones graves al operador	Ausencia de capacitación sobre operación segura con carga elevada
	Estrechez del área de trabajo	Maniobras inadecuadas e inseguras por el operador de grúa.	Ausencia de directrices claras para áreas reducidas
	Alcance de altura significativa sin estabilizadores	Riesgo de volcamiento aumentado	Omisión en seguimiento de protocolos de seguridad estándar y mala distribución de la carga
VOLCAMIENTO DE GRÚA	Realización de maniobras sin Rigger/Supervisor	Golpes con la carga manipulada	Falta de supervisión o cumplimiento de protocolos de seguridad
	Operación sin todos los estabilizadores desplegados	Riesgo de desplome de la grúa	Ausencia de procedimientos o incumplimiento de normativas de seguridad para despliegue de estabilizadores
	Extensión de la pluma a gran distancia	Desplome de la grúa, orientada hacia estructura	Falta de evaluación de riesgos para operación a distancia máxima con estabilizadores no desplegados
	Realización de movimientos con condiciones inadecuadas	Golpes a la estructura.	Omisión en seguimiento de reglas y procedimientos de seguridad específicos para la zona de trabajo
	Operación en terreno desnivelado	Volcamiento de grúa por inestabilidad.	Falta de protocolos de seguridad para operación en terrenos irregulares

TRABAJADOR SUFRE FRACTURAS Y CONTUSIONES	Uso inadecuado de eslingas como medio de sujeción	Caída del trabajador desde altura de 4 metros.	Falta de entrenamiento en el uso seguro de equipos y procedimientos de sujeción
	Omisión de prácticas de seguridad durante elevación	Lesiones graves, fracturas múltiples trauma contundente, muerte.	Incumplimiento de protocolos de seguridad para operaciones en altura
	Falta de equipos de protección personal adecuados	Riesgo elevado de lesiones graves	Ausencia o uso insuficiente de equipos de seguridad personal
	Insuficiente supervisión o control en la operación	Lesiones significativas al trabajador	Falta de supervisión adecuada durante operaciones críticas
	Falla en aplicar medidas de seguridad establecidas	Impacto negativo en la salud del trabajador	Omisión en la aplicación de procedimientos de seguridad estándar
LESIÓN EN LA MANO DERECHA DE UN TRABAJADOR	Falta de comunicación efectiva mediante el uso de señales manuales de izaje de cargas	Fractura en varios dedos del trabajador	Deficiencias en protocolos de comunicación y señalización
	Malentendido en las señales	Lesiones en la mano derecha	Ausencia de capacitación adecuada en el manejo de señales
	Deslizamiento imprevisto de la viga	Riesgo de atrapamiento y lesiones graves	Omisión en seguimiento de procedimientos de seguridad
	Problemas en la coordinación entre operadores	Impacto negativo en la salud del trabajador	Falta de supervisión durante operaciones críticas
	Falta de claridad en instrucciones	Pérdida de tiempo de trabajo y productividad reducida	Insuficiencia en el establecimiento de procedimientos claros

NOTA: De acuerdo al análisis comparativo la falta de medidas de seguridad adecuadas en los accidentes presentados muestran deficiencias en la implementación de medidas de seguridad, ya sea en el uso de equipos de protección personal o en la aplicación de prácticas de seguridad durante las operaciones, de igual manera se puede evidenciar que las deficiencias en seguridad resultaron en lesiones significativas para los trabajadores involucrados, lo que destaca la importancia crítica de cumplir con los protocolos de seguridad. Así mismo se

evidencian la necesidad de una supervisión adecuada y la formación continua sobre prácticas seguras para prevenir accidentes y proteger la integridad de los trabajadores.

Matriz William Fine

Para el análisis de los problemas presentado en los casos de estudio se realizó una matriz de riesgos William Fine. Este método permite calcular el grado de peligrosidad del riesgo identificado, mediante el producto de tres factores: la probabilidad de ocurrencia, la exposición a dicho riesgo y las consecuencias que pudieran originarse.

“El método de William Fine fue presentado en 1971, como un método de evaluación matemática de los riesgos. Fine proponía, por un lado, el uso de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo, los sucesos iniciadores que desencadenan la secuencia del accidente, y por otro lado la probabilidad de que una vez que se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir, se concrete la secuencia de sucesos hasta el accidente final” (ROMERO, 2019).

Basándose en las pruebas recopiladas, se elaboró una matriz de riesgos utilizando los estándares prescritos por el método William Fine. La matriz reveló los riesgos a los que están expuestos los operadores y ayudantes durante la ejecución de levantamientos de diversas cargas.

Figura 12

Evaluación de riesgos mecánicos matriz William Fine

EMPRESA:			TECNISOLDER							AREA:		CONSTRUCCION											
LOCALIZACION:			QUITO							RESPONSABLE DEL AREA:		LUIS CAIZA											
ACTIVIDAD:			FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS							RESPONSABLE DEL AREA:		LUIS CAIZA											
N° TRABAJADORES:			CONSECUENCIA				EXPOSICION				PROBABILIDAD				Grado de peligro	Trabajadores Expuestos %	Factor de Ponderación	Grado de Repercusión	OP (Escala de Priorización)	Factor de costos (CC)	Grado de Corrección (GC)	Justificación	SINO
Proceso	Riesgo	Rutinario o no rutinario	Muerte, daños de 6000\$	Lesiones incapacitantes y/o daños entre 2000 y 6000\$	Lesiones con incapacidad o no permanentes y/o daños entre 600 y 2000\$	Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños económicos	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día	Frecuentemente (1 vez al día)	Ocasionalmente (1 vez/semana - 1 vez/mes)	Raramente posible	Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de riesgo	Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	Sería una secuencia o coincidencia rara, 20% posible	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo pero es concebible									
I Z A J E	Atrapamiento en instalaciones	No			4	1	10	6	2	1	10	7	4	1	10	100	5	50	9	2	1	5	NO
	Atrapamiento por o entre objetos	Si		6					2						84	100	5	420	6	4	2	42	SI
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Si		6				6			10				360	100	5	1800	3	4	2	180	NO
	Atropello o golpe con vehiculo	Si		6				6					4		144	100	5	720	6	6	3	72	SI
	Caida de personas al mismo nivel	Si		6						2			4		48	100	5	240	6	1	3	144	SI
	Trabajo en Alturas	No				1					1			4	4	100	5	20	9	1	1	4	NO
	Caidas manipulación de objetos	Si		10				10				10			1000	100	5	5000	3	4	2	500	SI
	Choque contra objetos móviles	Si			6					2		10			120	100	5	600	6	3	2	80	SI
PRODUCCION										FECHA DE EVALUACION:		25/11/2023		100%									

<https://1drv.ms/x/s!ArY9QPdKp-7anVmHidaLEA33KhBA>

Ejemplo del cálculo del factor de riesgo de atrapamiento por o entre objetos

$$GP = Probabilidad * Consecuencia * Exposición \quad (1)$$

$$GP = 6 \times 2 \times 7$$

$$GP = 84$$

Para conocer el factor de ponderación se debe como primer paso realizar el cálculo de los trabajadores expuestos al momento de realizar los montajes con la grúa seleccionada

$$FP = \frac{\#Personas \text{ expuestas}}{\#total \text{ de personas}} \times 100 \quad (2)$$

$$FP = \frac{2}{2} \times 100$$

$$FP = 100$$

Para conocer el factor de ponderación revisar **Anexo 8**

Para el cálculo del grado de repercusión se aplicó la siguiente formula

$$GR = Grado Peligrosidad * Factor Ponderación \quad (3)$$

$$GR = 84 \times 5$$

$$GR = 420$$

Una vez obtenido el grado de repercusión se justificará las acciones correctivas a tomar para reducir la situación de riesgo

$$J = \frac{Grado \text{ de } peligrosidad}{costos \text{ de } corrección * grado \text{ de } corrección} \quad (4)$$

$$J = \frac{84}{4 \times 2}$$

$$J = 42$$

La justificación de las medidas preventivas sirve para evaluar si la acción correctiva propuesta es viable y adecuada para mejorar la seguridad en el entorno de trabajo ver

Anexo 13

Dentro de la Tabla 2 se puede evidenciar en un resumen de la puntuación del riesgo mecánico, en el que se encuentran expuestos los trabajadores, donde existen 2 factores de riesgos Críticos a causa de atrapamientos por vuelco de máquina, y caída por manipulación de objetos al momento de realizar las operaciones de izaje; de igual manera se evidencio 1 factor de riesgo con nivel alto debido al atropello o golpes con el vehículo; por ultimo existen 3 factores de riesgo con nivel medio que son el atrapamiento por o entre objetos, caída de personas al mismo nivel y choque contra objetos móviles. Por lo tanto, resulta esencial la implementación de medidas de control efectivas para minimizar estos riesgos y prevenir accidentes.

Tabla 2

Resumen de la evaluación William Fine

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN WILLIAM FINE			
DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGO	NIVEL DE RIESGO	# DE RIESGOS PRESENTE	% DE RIESGO
N/A	BAJO	0	0%
Atrapamiento por o entre objetos Caída de personas al mismo nivel Choque contra objetos móviles	MEDIO	3	50%
Atropello o golpe con vehículo	ALTO	1	17%
Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga Caídas manipulación de objetos	CRÍTICO	2	33%
		6	

Área de estudio

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Seguridad, Salud laboral y ambiente

Sub línea de investigación: Diseño y administración del sistema de seguridad y salud del trabajo

Campo: Ingeniería en seguridad industrial

Área: Seguridad y salud en el trabajo

Aspectos: Riesgos laborales

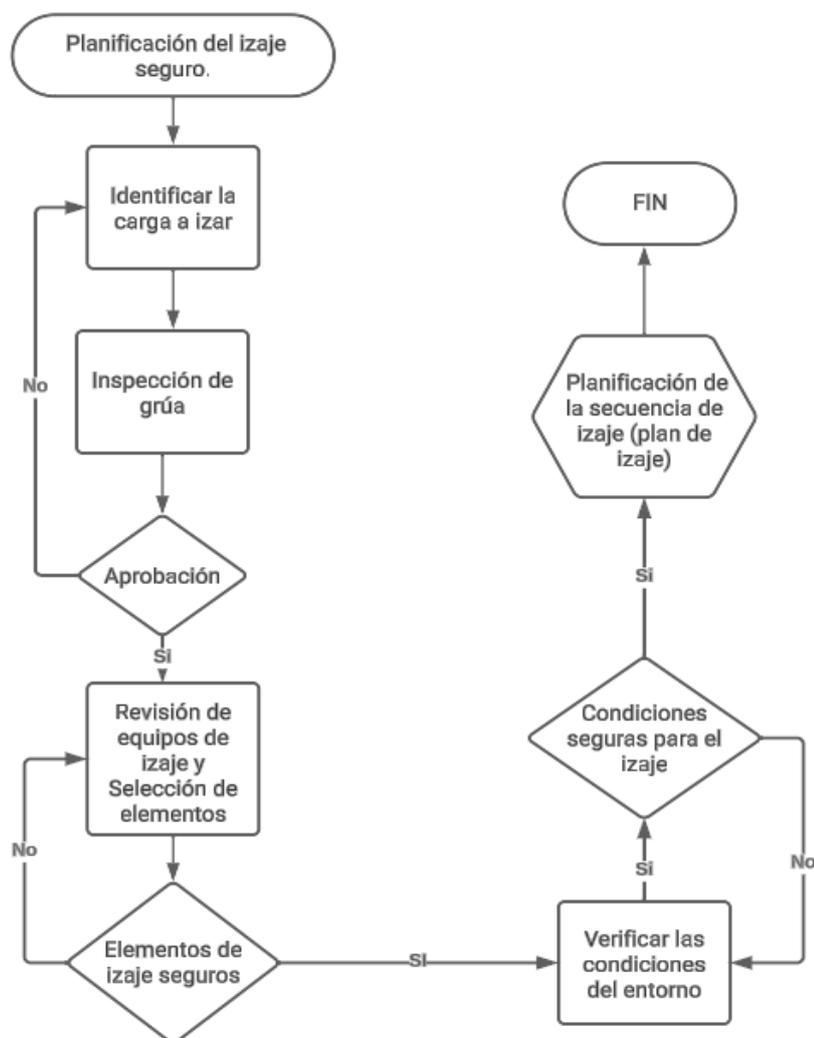
Objeto de estudios: Tecnisolder

Periodo de análisis: octubre 2023- febrero 2024

Modelo operativo

Figura 13

Modelo Operativo



Desarrollo del modelo operativo

Los procedimientos de seguridad son directrices o pautas diseñadas para ejecutar tareas de manera segura, promoviendo la salud en la empresa y previniendo accidentes;

de igual manera El plan de izaje es un cronograma detallado que describe el procedimiento completo a seguir antes, durante y después de levantar una carga con una grúa. Esta responsabilidad recae en la empresa encargada de llevar a cabo estas operaciones, ya que cuenta con la información y los detalles técnicos necesarios para su creación. Para lograr nuestros objetivos de gestión del izaje, emplearemos el modelo operativo de la Figura 13. Identificaremos los procesos esenciales para facilitar esta gestión sin sobrecargar a la empresa con procedimientos innecesarios. Elaboraremos un borrador detallado basado en la información relevante recopilada, y se desarrollará una plantilla que sea de ayuda para una mejor gestión de la empresa.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

La presente propuesta tiene como finalidad divulgar una serie de procedimientos y un plan de izaje para facilitar la gestión del izamiento para así reducir los riesgos de accidente que ocurren durante las maniobras de elevamiento de carga, a Tecnisolder se le facilita la documentación realizada la cual será un apoyo para que puedan ejecutar sus actividades de manera segura.

Identificación de la carga a izar

Tecnisolder realiza la conformación de elementos estructurales en los talleres de la empresa, así como el montaje de estructuras metálicas (Vigas, columnas, placas, entre otros) es por ello por lo que se debe identificar la carga a izar para garantizar la seguridad al momento de realizar el elevamiento de las cargas para la prevención de accidentes.

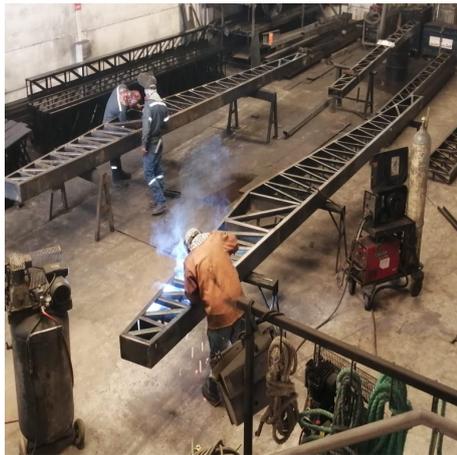
Cargas para izar	
	<p>Columnas</p> <p>Máximo peso: 2500kg</p> <p>Largo: 6m</p>



Tubo

Máximo peso: 200 kg

Largo: 6m



Tubo rectangular

Máximo peso: 250 kg

Largo: 6 m



Vigas

Máximo peso: 250 kg

Largo: 6 m

Inspección de grúa

Previo a realizar el izaje de elementos estructurales se procede con la inspección de la grúa con la cual se va a realizar el montaje en el proyecto solicitado en el momento, esto con el fin de verificar el buen funcionamiento del equipo de levantamiento de las cargas.

Especificaciones de la grúa

Se presentan las especificaciones de la grúa comercial montado en camión con brazo articulado para el cual se realizará los diversos procedimientos con la finalidad de tomar en consideración los pasos que se deben seguir para asegurar el buen estado de los mismos.



Grúa comercial montada en camión con brazo articulado

Marca: EFFER- DONGFENG

Capacidad máxima: 10400 kg

Longitud Pluma: 2 m

Radio: 2 m

Alcance máximo: 10 m

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	1

***PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE
GRÚA COMERCIAL MONTADA EN
CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO***

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre de investigador:	Nombre Tutor:	Nombre Gerente General:

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	2

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....
2. ALCANCE.....
3. RESPONSABILIDADES
4. DEFINICIONES
5. DESARROLLO
6. REFERENCIAS.....
7. ANEXOS.....
8. REFERENCIAS.....

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	3

1. OBJETIVO

Garantizar la seguridad y el rendimiento operativo de la máquina mediante el correcto funcionamiento mecánico, los sistemas de seguridad, la integridad estructural y el cumplimiento de normativas vigentes de acuerdo con el sitio de trabajo.

2. ALCANCE

El alcance del procedimiento de inspección de grúas será aplicado en todos los izajes previstos para el desarrollo de las actividades según corresponda esto para garantizar un funcionamiento seguro y correcto de la grúa.

3. RESPONSABILIDADES

- **Dueño de la Grúa.** - Es responsable de revisar la documentación obtenida por las inspecciones así mismo de facilitar los recursos necesarios para implementar las medidas correctivas necesarias.
- **Responsable de S&SO.** - Deberá implementar formatos necesarios acorde a las actividades realizadas por la empresa, así mismo deberá asesorar en la manera y la periodicidad de las inspecciones en cada una de las grúas.
- **Contratista.** - Solicitar el registro de las inspecciones realizadas a la grúa para garantizar el buen estado del equipo.
- **Operadores.** – Deberán realizar las inspecciones de seguridad de manera periódica y mantener informado al responsable de SSO sobre cualquier anomalía del equipo, de igual manera debe realizar las inspecciones siempre antes de dar comienzo al desarrollo de las actividades correspondientes.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	4

4. DEFINICIONES

- **Montado en camión comercial:** Una grúa está compuesta por varios elementos esenciales, que incluyen un mástil giratorio, un bastidor principal o base, una pluma, y una o más estaciones para el operador, como los controles situados en el suelo.
- **Cilindro de elevación del brazo interior:** componente hidráulico encargado de elevar el brazo interno.
- **Jib (brazo auxiliar):** Un conjunto de brazo, ya sea articulado o fijo, que puede tener secciones extensibles y que se acopla al brazo principal externo de la grúa.
- **Carga de trabajo:** La carga externa, expresada en libras (o kilogramos), aplicada a la grúa, que incluye el peso del equipo utilizado para sujetar la carga, como eslingas, horquillas para palets y ganchos.

5. DESARROLLO

Según (CPE INEN 010, 2013) SEGURIDAD EN EL USO DE GRÚAS

- a) Es obligatorio contar con un certificado de prueba de la grúa antes de ponerla en funcionamiento. Además, se requiere proporcionar certificaciones después de cualquier reparación o modificaciones significativas, así como certificaciones periódicas conforme a las normativas del INEN y la autoridad competente correspondiente según el tipo de grúa.
- b) Se deben mantener registros de las inspecciones preventivas planificadas. Estos registros deben encontrarse disponibles en el lugar donde la grúa opera.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	5

- c) Las grúas y sus componentes de elevación deben contar con señales que indiquen de manera clara la carga máxima permitida para garantizar operaciones seguras. No se permite la sobrecarga, a menos que sea realizada por personal cualificado con el propósito específico de probar el margen de seguridad incorporado.

De acuerdo con el (Ministerio de relaciones laborales, 2013) Norma NT-19

Aparatos de izaje esta menciona que:

- Deben llevarse a cabo inspecciones exhaustivas de las partes mecánicas, eléctricas e instrumentos en intervalos regulares (anual, trimestral, mensual, etc.) por parte de técnicos especializados para garantizar el rendimiento óptimo de la máquina. Se debe documentar detalladamente cada inspección.
- Todos los equipos deben someterse a rutinas regulares de mantenimiento e inspección.
- Es esencial seguir las indicaciones proporcionadas en el manual de mantenimiento de cada equipo, suministrado por el fabricante.

Una vez dicha esta referencia se procede a los Pasos de Inspección de Grúa comercial montada en camión con brazo articulado.

- 1) Como primer paso es importante realizar primero una inspección visual de la grúa para buscar daños que sean visibles que pueden afectar el funcionamiento adecuado de la grúa es por ello por lo que con la inspección visual externa se debe:
- Verificar la presencia de daños externo, el chasis del camión en busca de deformaciones, grietas o signos de corrosión.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	6

- Verifica que las partes exteriores, como espejos, luces y parachoques, estén en buen estado.
 - Asegúrate de que las luces de advertencia, reflectores y señales de seguridad en el camión estén funcionando correctamente.
- 2) Una vez realizada la inspección visual externa se procederá a realizar la inspección de componentes de la grúa el sistema de frenado y neumáticos donde se deberá:
- Verifica la presión de los neumáticos y busca desgastes irregulares, cortes o deformidades
 - Inspecciona discos, pastillas y tambores para asegurarte de que estén en buen estado.
 - Verifica la eficacia del sistema de frenado durante la inspección en marcha.
- 3) Para una mejor inspección de los sistemas eléctricos y sistemas hidráulicos se deberá realizar de manera periódicamente el control de los 3 sistemas para mantener el rendimiento eficiente y seguro de la grúa deben:

Sistema hidráulico

- Inspecciona todas las mangueras hidráulicas en busca de fugas, abrazaderas sueltas o desgaste.
- Verifica las conexiones para asegurarte de que estén bien ajustadas.
- Verifica el nivel de aceite hidráulico y su calidad. Se debe cambiar el aceite según las recomendaciones del fabricante.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	7

Sistemas Eléctricos

- Revisar el sistema eléctrico en busca de cables desgastados, conexiones flojas o dañadas.
- Verificar el estado funcional de interruptores, paneles de control y luces indicadoras.
- Inspeccionar el sistema de baterías y cargarlas según sea necesario.

Sistema de Estabilización

- Despliega los estabilizadores y verifica que se desplieguen y retraigan correctamente.
- Verificar que las almohadillas de apoyo se encuentren en buen estado y que se apoyen de manera segura en el suelo.

Brazo Articulado

- Examinar visualmente cada sección del brazo articulado en busca de grietas, corrosión o cualquier daño visible.
 - Verificar que los dispositivos de bloqueo en cada articulación estén operativos y en buenas condiciones.
 - Inspeccionar las almohadillas y zapatas del brazo para asegurar su integridad y que no presenten desgaste excesivo.
 - Verificar el buen estado del Jib
- 4) Como se mencionó anterior mente se deber verificar que la grúa cumpla con las normativas aplicables y se debe contar con un registro de todas las inspecciones

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMION CON BRAZO ARTICULADO	Código	PRO-ING-01
		Versión	01
		Fecha	04/08/2023
		Página	8

realizadas previo a un trabajo con las grúas para asegurar el buen estado por lo que se debe:

- Revisar la documentación técnica proporcionada por el fabricante.
- Se debe documentar todos los hallazgos de la inspección.
- Se registrará cualquier problema identificado y las acciones correctivas tomadas.
- Se deberá mantener una copia de los registros en la grúa y en la oficina.

El mantenimiento de las partes de la grúa debe ser de manera periódica, anual en caso de estar en mal estado estas deben no ser utilizadas hasta que sean reemplazadas.

Se debe llevar un programa de mantenimiento de la grúa para prevenir posibles peligros al momento de realizar la actividad,

Un cronograma de mantenimiento se elaborará principalmente en base a los requerimientos y recomendaciones del fabricante del equipo, así como también a las regulaciones y estándares de seguridad aplicable.

Se deberá planificar las reparaciones necesarias o el reemplazo de las partes defectuosas de acuerdo con el programa de mantenimiento preventivo y las recomendaciones del fabricante de la grúa.

Es necesario comunicar a la dirección y a los supervisores acerca de los problemas identificados, así como las medidas que se están implementando para abordarlos.

6. REFERENCIA/ MARCO LEGAL

NORMA ASME B30.22 GRUAS CON BRAZO ARTICULADO

CPE INEN 010. SEGURIDAD EN EL USO DE GRÚAS

NT-19 APARATOS DE IZAJE

7. ANEXO DEL PROCEDIMIENTO

Ver la lista de inspección de grúa comercial en el **Anexo 2**

Formato de cronograma de mantenimiento **Anexo 19**

Revisión de equipos y selección de elementos de izaje

Para prevenir posibles inconvenientes durante la ejecución de izajes, se ha desarrollado un procedimiento que facilita la identificación de problemas que podrían surgir debido a la falta de mantenimiento en los equipos como eslingas, ganchos y sistemas de sujeción, para garantizar su óptimo funcionamiento., mejorando la seguridad en todas las operaciones de elevamiento. El presente procedimiento se realizó con los lineamientos del (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) y el (Ministerio de relaciones laborales, 2013) .

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	1

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre de investigador:	Nombre Tutor:	Nombre Gerente General:

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	2

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....
2. ALCANCE.....
3. RESPONSABILIDADES
4. DEFINICIONES
5. DESARROLLO
6. REFERENCIAS.....
7. ANEXOS.....
8. REFERENCIAS.....

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	3

1. OBJETIVO

Garantizar la seguridad y establecer parámetros mínimos para facilitar la inspección de los distintos elementos de izaje de carga para reducir los incidentes o accidentes producto del mal estado de los elementos que se pueden encontrar para así desarrollar de las actividades de una manera más efectiva.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las operaciones que requieran la utilización de elementos de izaje que puedan construir con la seguridad de los equipos y el personal que los realiza para evitar accidentes.

3. RESPONSABILIDADES

- **Gerencia General.** - Es responsable de revisar la documentación obtenida por las inspecciones así mismo de facilitar los recursos necesarios para implementar las medidas correctivas necesarias.
- **Operadores.** – Deberán realizar las inspecciones de seguridad de manera periódica y mantener informado al responsable de SSO sobre cualquier anomalía del equipo, de igual manera debe realizar las inspecciones siempre antes de dar comienzo al desarrollo de las actividades correspondientes.
- **Ayudante.** - Reconocer e informar al operador de grúa el mal estado de los accesorios a utilizar.

4. DEFINICIONES

Inspecciones periódicas: se llevan a cabo según un programa establecido, siguiendo fechas predeterminadas.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	4

Inspecciones frecuentes: son las que se ejecutan de manera constante, sin interrupción.

Cable de acero: es un conjunto de alambres de acero torcidos o trenzados para formar una estructura resistente y flexible. Los cables de acero se utilizan comúnmente en aplicaciones de izaje y elevación, así como en la industria automotriz, construcción, y otras áreas donde se requiere resistencia a la tracción.

Gancho: Dispositivo en forma de U o C que se utiliza para enganchar y sujetar cargas. Los ganchos se pueden encontrar en equipos de izaje, grúas, polipastos y otras herramientas de elevación.

Eslinga: Componente de izaje que se utiliza para sostener y levantar cargas. Puede estar hecha de materiales como cable de acero, cadena o material sintético.

Cadenas: Conjuntos de eslabones metálicos conectados entre sí. Se utilizan en aplicaciones de elevación, transporte y sujeción de carga.

Grilletes: Dispositivo de sujeción en forma de U con un perno roscado. Se utiliza para conectar y sujetar componentes de izaje, como eslingas o cadenas, entre sí.

5. DESARROLLO

Para la inspección de los elementos de izaje se debe llevar un registro de acuerdo con el número de equipos donde debe constar la certificación de los elementos y equipos.

Según menciona la norma (ASME B30.5, 2021) “Todas las inspecciones deberían ser realizadas por una persona designada. Cualquier deficiencia identificada debe ser

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	5

examinada y una persona calificada debe determinar si constituyen un peligro y, de ser así, qué pasos adicionales deberían tomarse para abordar el peligro”.

Para la inspección de los elementos se contar con una lista de verificación para asegurar el buen estado de estos, las inspecciones se pueden dar de manera frecuente o periódica.

INSPECCIÓN DE CABLES DE ACERO

Se deberá limpiar el elemento para permitir una inspección más detallada, eliminando suciedad, grasa u otros contaminantes.

Se realizará una inspección visual de los diferentes elementos donde se identificarán deformaciones, desgaste entre otras cosas.

Para que un cable de acero cumpla con su función de manera segura este no deberá presentar

- deformaciones, dobleces
- Quemaduras y corrosiones
- Disminución del diámetro del cable
- Roturas de alambres u otros defectos

De acuerdo con el (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) “Los cables deberán ser tratados de manera periódica con lubricantes, libres de ácidos o sustancias alcalinas para evitar la oxidación y conservar su buen estado”.

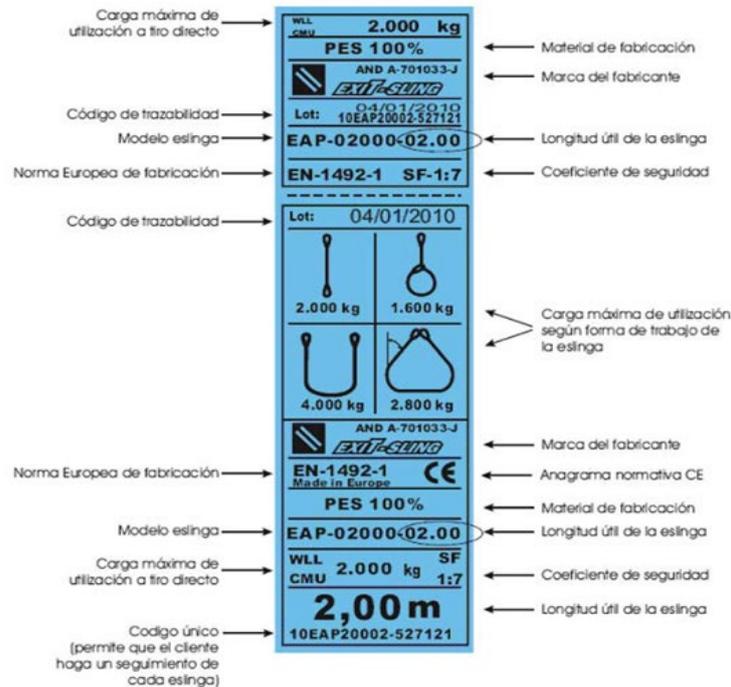
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	6

ESLINGAS

La (ASME B30.9, 2021) establece requisitos detallados para la inspección y el mantenimiento de las eslingas, incluyendo la frecuencia de las inspecciones y los procedimientos para evaluar su estado.

El (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) Art. 107.- ESLINGAS, literal 2 menciona que “previo al uso de las eslingas estas deben ser inspeccionadas por el operador u otro trabajador calificado para esta tarea” Se debe verificar la capacidad de carga certificada por la fabricante esta se encuentra en una tarjeta metálica.

Figura 14
Tarjeta de seguridad de Eslinga



Nota: Fotografía Tomado de (ABETE)

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	7

Para el cumplimiento de las normas de seguridad las eslingas no deben presentar

En caso de la eslinga ser sintética

- Quemaduras, cortes, costuras rotas o desgastadas

En caso de la eslinga ser de cadena se debe observar que no:

- Presenta oxidación avanzada
- Desgaste de la cuarta parte del grosor del eslabón
- Grietas o soldaduras no certificadas

CONECTORES PARA CARGA- GRILLETES

- Los grilletes deben ser inspeccionados antes de cada conexión de carga, se deberá inspeccionar que no se presenten daños.
- La inspección de los grilletes debe contar con su identificación donde se evidenciará el (fabricante, el diámetro y la capacidad de la carga)
- No debe presentar un desgaste mayor al 5% de su diámetro
- El grillete y el pasador de este no deben presentar deformaciones ni agrietamiento debido a que se considerara en mal estado
- Se debe realizar inspecciones en los orificios donde se aloja el pasador y se debe verificar que cuenten con el pin de seguridad y que los mismos se encuentren correctamente fijados.

GANCHO

La norma (Norma Asme B30.10, 2005) brinda lineamientos a tomar en cuenta para la



PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE

Código	PRO-INEI-02
Versión	01
Fecha	25/09/2023
Página	7

realización de la inspección que se debe tener en cuenta antes del izaje planificado, Estos son:

- Antes de utilizar un gancho de elevación, se debe realizar una inspección visual para detectar cualquier daño, deformación o desgaste.
- Se deben verificar los elementos de fijación, como pasadores y bulones, para asegurarse de que estén en su lugar y funcionando correctamente.
- Cualquier gancho que muestre signos de daño o desgaste debe retirarse del servicio hasta que se realice una evaluación más detallada.

Si un gancho exhibe cualquiera de las siguientes características, se recomienda su reemplazo para garantizar la seguridad

- Cualquier deformación visible, estos pueden ser dobleces, torceduras o grietas, puede indicar un problema en la integridad estructural del gancho.
- El desgaste en las áreas de carga o en los puntos de contacto con otros componentes, como el gancho y el cable, puede reducir la capacidad de carga y la seguridad general.
- Si existe corrosión severa estos pueden comprometer la integridad del gancho, así como la presencia de óxido o corrosión debe abordarse, especialmente en áreas críticas.
- Si se observan grietas, ya sean superficiales o más profundas, son indicativos de fatiga o problemas estructurales y deben abordarse de inmediato.
- Cambios en la geometría original del gancho pueden indicar daño estructural y afectar la capacidad de carga

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	Código	PRO-INEI-02
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	7

- Si el gancho tiene dispositivos de seguridad integrados, como pasadores de seguridad, y estos no funcionan correctamente, es un indicativo de que algo podría estar mal.
- Marcas visibles de sobrecarga, como deformaciones permanentes o fracturas, indican que el gancho ha estado sometido a fuerzas más allá de su capacidad nominal.
- Se deberá verificar si las marcas y etiquetas que indican la capacidad de carga y otra información relevante están presentes y legibles.
- Si se presenta cualquier sonido inusual, como crujidos o chirridos, podría indicar problemas internos y deberán ser revisados por personas calificadas

POLEAS

Como se menciona en (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) Artículo 109 – POLEAS Literal 1 “Las poleas deben tener un tamaño adecuado en relación con el grosor del cable y el tipo de trabajo que realiza el equipo de elevación, asegurando siempre que su diámetro sea al menos 20 veces mayor que el del cable”, Literal 2 “Las ranuras de las poleas deben ser diseñadas para permitir un deslizamiento suave y un enrollado sin problemas de los eslabones de las cadenas”. Literal 3 “Todas las poleas deben contar con dispositivos de protección, como guarda cables u otros mecanismos similares, para evitar que el cable se salga de la ranura”.

Se deben considerar los siguientes criterios para la remoción de las poleas

- Examinar las superficies de contacto de la polea en busca de desgastes, surcos profundos o irregularidades.

	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE		Código	PRO-INEI-02
			Versión	01
			Fecha	25/09/2023
			Página	7

- Buscar grietas, fracturas o deformaciones en la estructura de la polea.
- Presencia de acumulación excesiva de suciedad, grasa o contaminantes en las superficies.
- Presencia de ruido inusual durante la operación de la polea. Ruidos de chirridos, golpeteos o crujidos pueden ser señales de problemas.
- información en las etiquetas de la polea, como la capacidad de carga máxima esta debe ser legible de no ser el caso se debe reemplazar.

6. REFERENCIA/ MARCO LEGAL

DECRETO EJECUTIVO 2393

NT-19 APARTOS DE IZAJE

NORMA ASME B30.10 GANCHOS

NORMA ASME B30.09 ESLINGA.

7. ANEXO

Lista de verificación de elementos de izaje. **Anexo 3**

Cronograma de mantenimiento de aparejos **Anexo 20**

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	1

***PROCEDIMIENTOS DE TALENTO
HUMANO Y VERIFICACIÓN DE
CONDICIONES DE IZAJE SEGURO***

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre de investigador:	Nombre Tutor:	Nombre Gerente General:

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	2

CONTENIDO

- 1. OBJETIVO
- 2. ALCANCE
- 3. RESPONSABILIDADES.....
- 4. DEFINICIONES.....
- 5. DESARROLLO.....
- 6. REFERENCIAS
- 7. ANEXOS
- 8. REFERENCIAS.....

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

OBJETIVO

Garantizar la seguridad, eficiencia y cumplimiento de la normativa establecida en el Ecuador que deben cumplir el personal que interviene en el izamiento de las diferentes cargas así mismo verificar las condiciones del entorno para poder salvaguardar la seguridad donde se van a realizar los trabajos.

ALCANCE

El alcance del presente procedimiento busca que las personas que intervienen al momento de realizar un levantamiento puedan cumplir con todas las fases del izamiento para garantizar la seguridad al momento de desarrollar sus actividades.

RESPONSABILIDADES

Del gerente:

- Es responsable verificar el correcto funcionamiento del presente procedimiento

Responsable de S&SO

- Deberá definir de manera clara las responsabilidades de cada operador, ayudante al momento de realizar las tareas del levantamiento o transporte.
- Autorizar la ejecución del izamiento una vez que se hayan cumplido todos los requisitos.
- Detener la operación en caso de condiciones inseguras o señales contradictorias.

Del Operador

- Verificar que se cumplan las normativas y procedimientos de seguridad.

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

Ayudante

- Deberá estar familiarizado con las señales de comunicación y debe ser capaz de reaccionar frente a situaciones de emergencia.

DESARROLLO

Antes de iniciar cualquier operación de izamiento, es crucial asegurarse de que el personal encargado del trabajo cumpla con los requisitos y estándares de seguridad establecidos.

Según el (CPE INEN 010, 2013) SEGURIDAD EN EL USO DE GRUAS.

4.2 Requisitos recomendados para el operador, ayudante y señalizador

El operador de la grúa debe reunir los siguientes requisitos:

- a) Ser mayor de 22 años.
- b) Se requiere que el operador cuente con óptimas condiciones físicas, especialmente en vista, oído y reflejos motores, y que no padezca de vértigo. La operación de grúas no está permitida para personal con discapacidades físicas o mentales.
- c) Es esencial que el operador tenga una estatura adecuada que le permita operar la grúa con seguridad.
- d) Se exige que el operador haya recibido formación certificada en el manejo del tipo específico de grúa que opera. Debe ser capaz de evaluar distancias, alturas y espacios con precisión.
- e) La autorización para operar la grúa debe ser otorgada por la autoridad competente, mediante una prueba que incluya el levantamiento de una carga de prueba y movimientos de precisión.

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

- f) El operador debe tener un conocimiento profundo del funcionamiento y la construcción de la grúa para llevar a cabo las revisiones de rutina establecidas en este código.
- g) Se requiere una comprensión completa de las responsabilidades del ayudante y un dominio del código de señales para seguir las instrucciones del ayudante o señalizador de manera efectiva. **Anexo 16**

El ayudante debe

Ser mayor de 18 años

- a) Contar con buenas condiciones físicas, especialmente en vista, oído y reflejos motores
- b) desempeñar funciones como transportar herramientas, preparar el área de trabajo, sostener las cuerdas durante el izado, y realizar otras tareas auxiliares bajo la supervisión del rigger principal
- c) Tener dominio del código de señales para la comunicación efectiva **Anexo 16**

Como lo indica (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) Art. 11 Obligaciones del empleador se menciona en el literal 1 “Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar”.

De acuerdo (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) Art. 11 Obligaciones del empleador se menciona en el literal 5 “Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

Equipo de Protección Individual de seguridad

De acuerdo con él (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) en el Art. 11.- Obligaciones de los empleadores literal 5 hace referencia a que “se debe entregar de manera gratuita al trabajador la ropa de trabajo y los medios de protección personal y protección colectiva según sea adecuado para el desarrollo de las actividades.

En el mismo (Decreto Ejecutivo 2393, 2012) en el Art.13.- Obligaciones de los trabajadores en el literal 3 Se menciona que “Se deberá usar correctamente los medios de protección individual y colectiva que fue proporcionado por la empresa”

De igual manera el Art. 101.- MANIPULACION DE LAS CARGAS. Literal 11 menciona que “Los operadores de los equipos de elevación y los trabajadores que interactúan con estos equipos deben usar el equipo de protección personal apropiado según los riesgos a los que puedan estar expuestos”.

Casco de protección personal

El casco nos ofrece una protección en la parte superior de la cabeza actuando como una barrera protectora y/o de absorción de energía.

Se recomienda que los operadores de grúas utilicen cascos Clase E tipo II, ya que están específicamente diseñados para minimizar la fuerza de impacto en caso de golpes en la parte superior o lateral de la cabeza. Este tipo de casco es especialmente efectivo para reducir el riesgo de contacto con conductores de alto voltaje, proporcionando una capa adicional de protección contra posibles peligros eléctricos.

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

Botas de seguridad

Las botas de seguridad están diseñadas para proteger los pies contra impactos, compresiones, caídas de objetos y riesgos eléctricos. Normalmente se los operadores, ayudantes, rigger utilizan los zapatos punta de acero dieléctricos para la prevención de riesgos por contacto eléctrico.

Gafas de Seguridad

Las gafas de seguridad son lentes diseñados para proteger los ojos de partículas voladoras, salpicaduras químicas y otros peligros oculares.

La utilización de este equipo es esencial debido a las condiciones en las que el operador de la grúa puede estar expuesto por la realización de las distintas actividades por ello y de acuerdo con un análisis de mercado se considera que las gafas óptimas para los operadores, ayudantes etc.

Guantes de seguridad

Los guantes de protección son esenciales para resguardar las manos contra cortaduras, abrasiones, productos químicos y otros riesgos.

De acuerdo con las actividades que realiza los operadores de las grúas se recomienda utilizar los Guantes Recubiertos de Nitrilo Azul Suave G40 de categoría II. Revisar

Anexo 15.

	PROCEDIMIENTOS DE TALENTO HUMANO Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE IZAJE SEGURO.	Código	PRO-TH-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	

Auditivos de seguridad

Para reducir la exposición al ruido y prevenir daños en la audición pueden ser tapones para los oídos o protectores tipo auriculares, y se seleccionan según el nivel de ruido en el entorno laboral. Se debe tomar en cuenta el nivel de exposición en la que se realizaran los trabajos.

Verificación de las condiciones del entorno

Los operadores en conjunto con el supervisor de SSO deberá determinar las condiciones del entorno donde se desarrollarán las operaciones de izaje. Por lo que se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Se debe asegurar que el área destinada para las actividades de la grúa esté debidamente preparada. Para ello, es necesario contar con un espacio suficiente que permita el montaje y desmontaje de la grúa de manera segura.

Además, se debe implementar un control de tráfico, con el objetivo de restringir el acceso no autorizado a las áreas de trabajo de la grúa para evitar emergencias.

Es necesario garantizar que la operación de la grúa se realice en condiciones óptimas. Esto implica detener las operaciones en situaciones que puedan afectar negativamente su desempeño como por ejemplo la presencia de ráfagas de viento elevadas, lluvias intensas, niebla, temperaturas extremadamente bajas o condiciones de iluminación artificial desfavorables.

Factores del cálculo de la fuerza del viento que se deben tomar en cuenta es el peso de la carga de elevación, la superficie de máxima proyección, valor de coeficiente de resistencia y la velocidad del viento que debe ser consultada previo al inicio de trabajo en el sitio web de las oficinas meteorológicas de acuerdo al país. (Liebherr-Werk Ehinge G, 2017).

Una vez verificada las condiciones del entorno donde realizaran las operaciones se procederá con la planificación de las actividades a desarrollar.

REFERENCIA/ MARCO LEGAL

INEN 010:2013 SEGURIDAD EN EL USO DE GRUAS.

DECRETO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

NTP 747: GUANTES DE PROTECCIÓN: REQUISITOS GENERALES

ANEXO

Cronograma de capacitación al operador y ayudante **Anexo 21**

PLANIFICACIÓN DEL IZAJE SEGURO

	PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE CARGA CON GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO.	Código	PRO-PLAN-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	1

PLAN DE IZAJE DE CARGA CON GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO.

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre de investigador:	Nombre Tutor:	Nombre Gerente General:

	PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE CARGA CON GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO.	Código	PRO-PLAN-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	2

CONTENIDO

1. OBJETIVO 3

2. ALCANCE 3

3. RESPONSABILIDADES..... 3

4. DEFINICIONES..... 3

5. DESARROLLO..... 4

6. REFERENCIAS 7

7. ANEXOS 7

8. REFERENCIAS..... 7

	PROCEDIMIENTO DE IZAJE DE CARGA CON GRÚA COMERCIAL MONTADA EN CAMIÓN CON BRAZO ARTICULADO.	Código	PRO-PLAN-03
		Versión	01
		Fecha	08/11/2023
		Página	3

1. OBJETIVO

Garantizar la seguridad de los operadores y terceras personas que participen en el elevamiento de cargas mediante un plan de izaje para el desarrollo de las actividades sin presentar accidentes.

2. ALCANCE

El presente procedimiento puede ser utilizado para todo tipo de izaje de estructuras metálicas que involucre el uso de una grúa.

3. RESPONSABILIDADES

Dueño de la grúa

- Garantizar la disponibilidad de los recursos requeridos para llevar a cabo estrictamente las normativas establecidas en este procedimiento.
- Asegurar que el personal de la grúa sean personas calificadas y certificadas en el tema de maniobras de izaje.
- Garantizar el mantenimiento del equipo de izaje (grúa, accesorios etc)

Contratista

- Solicitar la disponibilidad de los recursos requeridos para llevar a cabo estrictamente las normas de seguridad que debe cumplir una grúa.
- Solicitar el registro de inspección del equipo y los accesorios para determinar el buen mantenimiento de los mismos y que no puedan suponer un problema durante el izaje

Operador

- Garantizar el cumplimiento del procedimiento.

4. DEFINICIONES

- **Aparejos:** equipos y accesorios utilizados para levantar y mover cargas de manera segura y controlada.
- **movimientos pendulares:** son oscilaciones o balanceos involuntarios de una carga suspendida, los cuales deben evitarse para garantizar la seguridad en el manejo de esta.
- **Ángulo de carga:** Se refiere al ángulo formado entre los cables de elevación y la horizontal. Este ángulo es importante para calcular la capacidad de carga segura de la grúa y evitar situaciones peligrosas como el vuelco
- **Estrobar:** acto de asegurar y sujetar una carga utilizando eslingas, cables u otros dispositivos apropiados durante operaciones de izaje
- **Peso Bruto:** se refiere al peso total de la grúa, incluyendo su estructura, componentes, accesorios y cualquier carga adicional que pueda llevar consigo, como contrapesos

5. DESARROLLO DEL TRABAJO

a. Descripción General

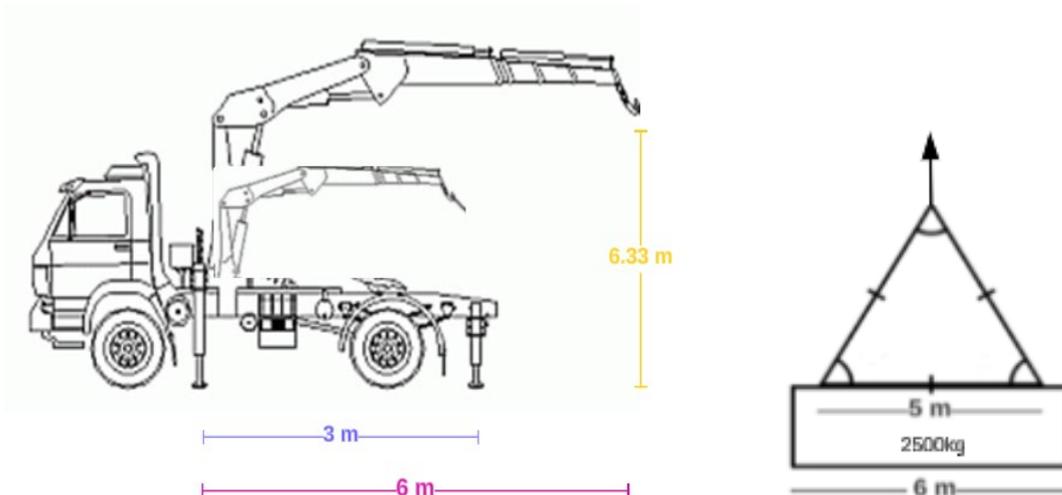
El presente plan de trabajo desarrollara actividades que implican el izaje de estructuras metálicas (Vigas. Columnas, Tubos). La grúa se ubicará en el exterior de la Calle Leonardo Tejada, Patricio Arias; La grúa con brazo articulado de 10 TON se ubicará en el área central de la obra, el izaje de las estructuras se realizará dependiendo de la necesidad del trabajo empleando la extensión de la pluma, con el uso de aparejos como eslingas, ganchos, cadenas, grilletes y poleas

Para el desarrollo de dicha actividad se deberá realizar una inspección donde se verifique y a pruebe la liberación del área donde se realizarán las operaciones de izaje.

Cálculo del ángulo de posición de carga para una columna

Figura 15

Medidas de posición grúa



$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 180^\circ \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{180}{3}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

El triángulo equilátero tiene la característica que la suma de todos los lados es de 60° , y el ángulo para elevación no debe ser $\leq a 30$

Cálculo de tensión

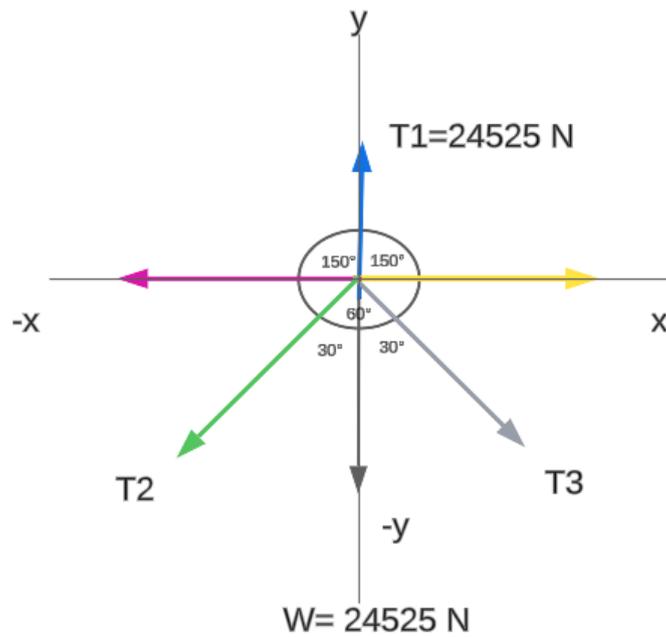
$$w = m \times g \quad (6)$$

$$w = 2500 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$w = 24525 \text{ N}$$

Figura 16

Diagrama de cuerpo libre columna



Teorema de Lamy

$$\frac{T_1}{\text{sen}60} = \frac{T_2}{\text{sen}150} \quad (7)$$

$$T_2 = \frac{T_1 \text{sen}150}{\text{sen}60} \quad (8)$$

$$T_2 = \frac{24525 \text{ N} (0,5)}{0,866}$$

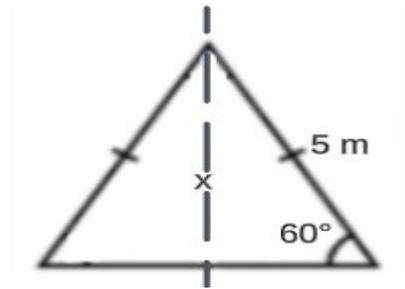
$$T_2 = 14159.93 \text{ N} = T_3$$

Cálculo de la distancia de las eslingas

Para el análisis de la altura se tomará en cuenta 2 m que es el valor de posición del gancho de la grúa

Figura 17

Cálculo de altura de eslingas de columna



$$\sin 60 = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}} \quad (9)$$

$$\sin 60 = \frac{x}{5m}$$

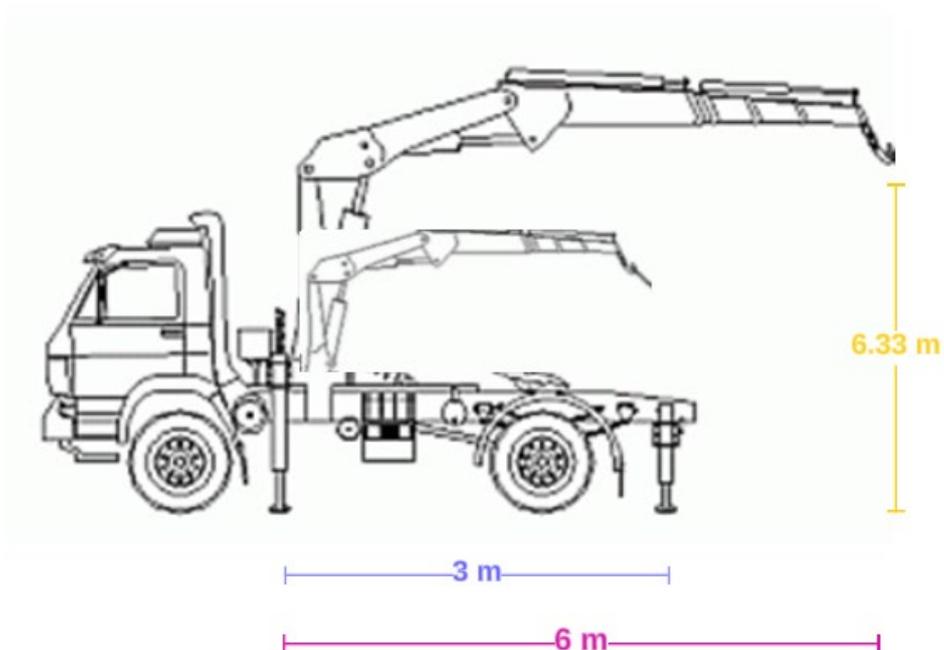
$$x = 5\text{sen}(60)$$

$$x = 4.33m$$

Datos en el plan de izaje

Figura 18

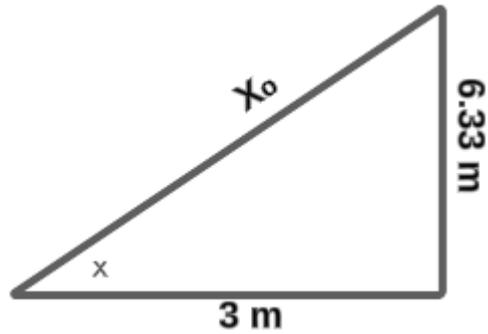
Posición de grúa con brazo articulado para levantamiento de columna



Posición inicial de longitud de brazo de grúa

Figura 19

Longitud inicial de grúa con brazo articulado



$$X_o = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2} \quad (10)$$

$$X_o = \sqrt{(3\text{m})^2 + (6.33\text{ m})^2}$$

$$X_o = 7.00\text{ m}$$

Posición inicial del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}\right) \quad (11)$$

$$\tan\left(\frac{6.33\text{m}}{3\text{ m}}\right)$$

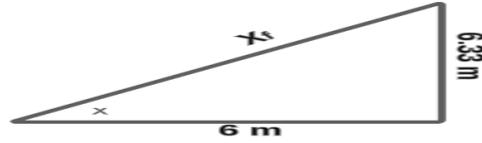
$$\tan^{-1}\left(\frac{6.33\text{m}}{3\text{m}}\right)$$

$$\alpha = 64.64^\circ$$

Posición final de longitud de brazo de grúa

Figura 20

Longitud final de grúa con brazo articulado



$$X_o = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2}$$

$$X_o = \sqrt{(6m)^2 + (6.33 m)^2}$$

$$X_o = 8.72m$$

Posición final del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{7.33m}{6m}\right)$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{7.33m}{6m}\right)$$

$$\alpha = 50.69$$

PLAN DE IZAJE

Cálculo Inicial			Cálculo Final		
Radio inicial:	3	m	Radio final:	6	m
Longitud Inicial	7	m	Longitud final	8,72	m
Ángulo Inicial	64,64		Ángulo final	50,69	
Capacidad Inicial	6100	kg	Capacidad final	5100	kg
Análisis de carga			Análisis de capacidad		
Carga:	2500	kg	capacidad bruta menor	5100	kg
Peso Máximo del gancho:	8000	kg	Carga Bruta	2514,96	
Peso de accesorios:	14,96	kg	%capacidad= (carga bruta) / (capacidad menor)		
			*100		
Carga de peso bruto:	2514,96	Kg	% capacidad=	49,31	

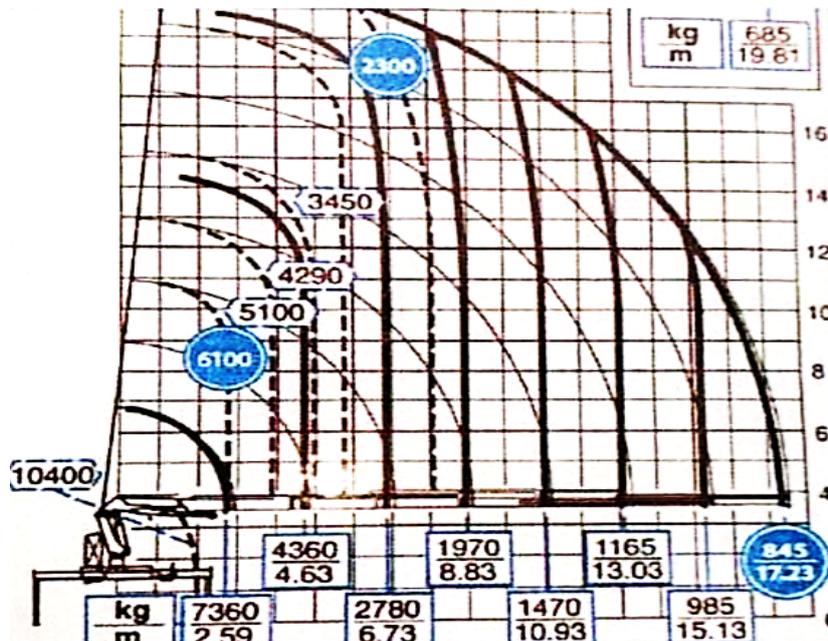
Porcentaje de capacidad de la grúa:

$$\% \text{ de trabajo} = \frac{\text{Carga de peso bruto}}{\text{Carga Máxima Utilizada}} * 100 \quad (12)$$

El valor del CMU se determina en base a la tabla de carga de la grúa, considerando la distancia a la cual está la carga y la altura al elevar ver **Figura 21**

Figura 21

Tabla de carga de grúa con brazo articulado



En base a la tabla se puede observar que la grúa seleccionada es capaz de realizar el levantamiento de la columna de manera segura.

Reemplazando en la ecuación 12 se tiene.

$$\% \text{ de trabajo} = \frac{2514.96}{5100} * 100$$

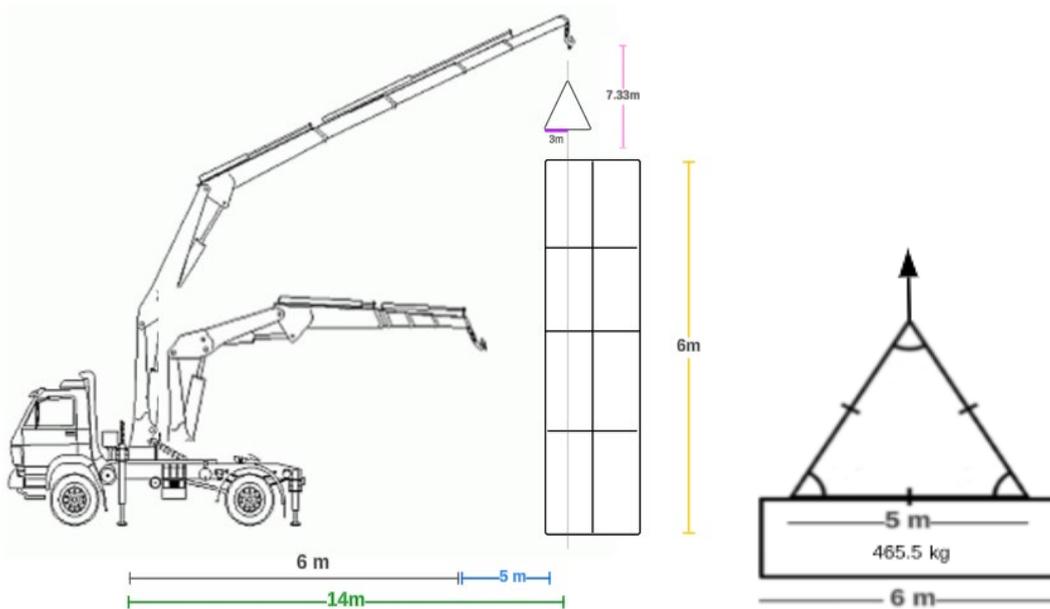
$$\% \text{ de trabajo} = 49.31$$

CÁLCULO PARA PLAN DE IZAJE DE UNA VIGA IPE270

Cálculo del ángulo de posición de carga de VIGA IPE 270

Figura 22

Ángulo de posición de carga viga IPE270



$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 180^\circ$$

$$\alpha = \frac{180}{3}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Cálculo de tensión

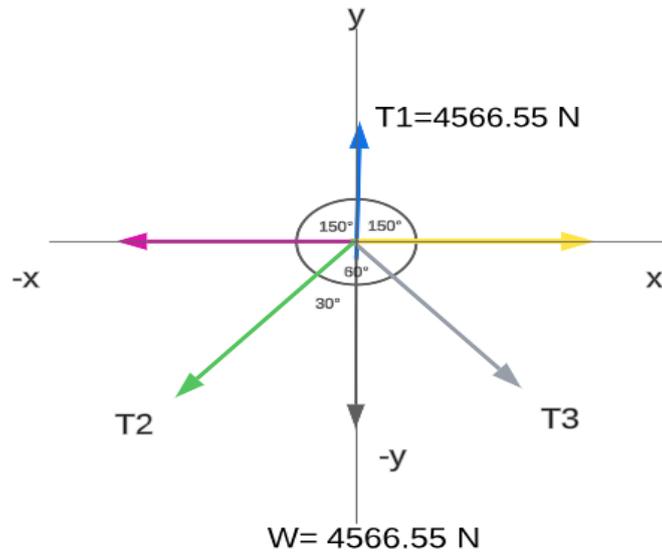
$$w = m \times g$$

$$w = 465.5 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$w = 4566.55 \text{ N}$$

Figura 23

DCL Viga IPE 270



Teorema de Lamy

$$\frac{T1}{\text{sen}60} = \frac{T2}{\text{sen}150}$$

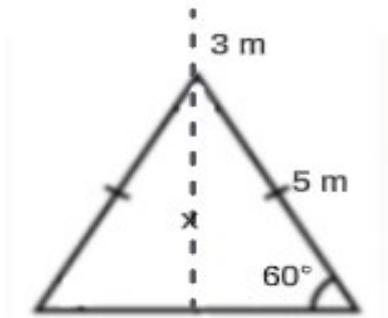
$$T2 = \frac{T1 \text{ sen}150}{\text{sen} 60}$$

$$T2 = \frac{4566.55 \text{ N} (0,5)}{0,866}$$

$$T2 = 2636.57 \text{ N} = T3$$

Cálculo de la distancia de las eslingas

Para el análisis de la altura se tomará en cuenta 3 m que es el valor de posición del gancho de la grúa



$$\sin 60 = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

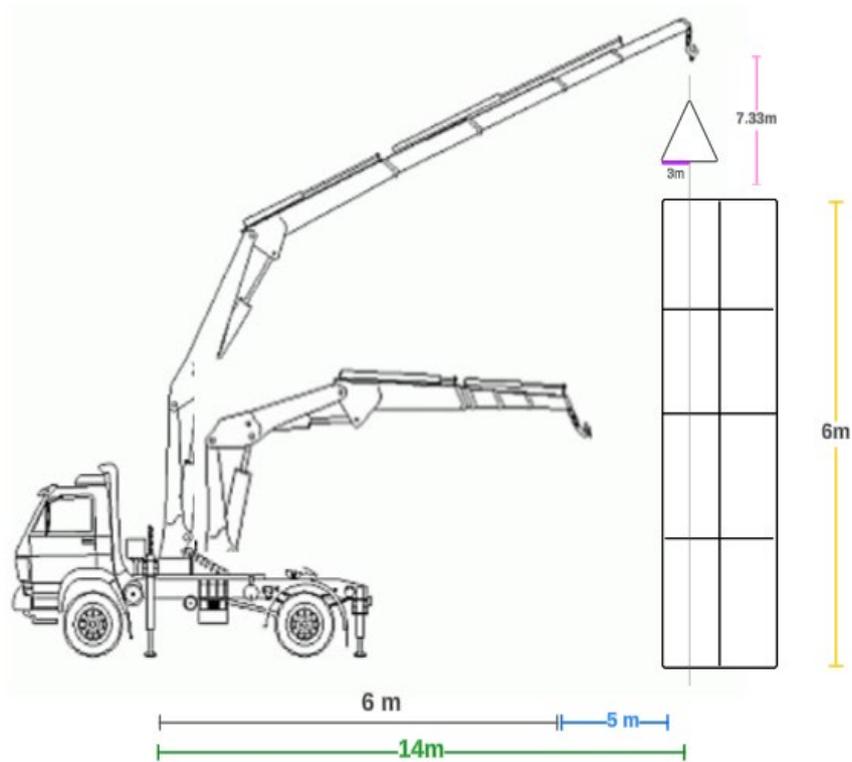
$$\sin 60 = \frac{x}{5m}$$

$$x = 5\text{sen}(60)$$

$$x = 4.33m$$

Figura 24

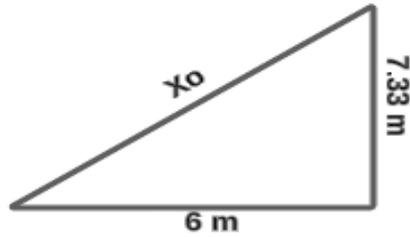
Grúa con brazo articulado para viga IPE 270



Posición inicial de longitud de brazo de grúa

Figura 25

Cálculo de altura y ángulo inicial



$$X_o = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2}$$

$$X_o = \sqrt{(6 \text{ m})^2 + (7.33 \text{ m})^2}$$

$$X_o = 9.47 \text{ m}$$

Posición inicial del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{7.33 \text{ m}}{6 \text{ m}}\right)$$

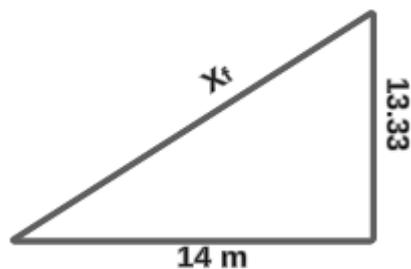
$$\tan^{-1}\left(\frac{7.33 \text{ m}}{6 \text{ m}}\right)$$

$$\alpha = 50.7^\circ$$

Posición final de longitud de brazo de grúa

Figura 26

Cálculo de altura y ángulo final



$$X_f = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2}$$

$$X_f = \sqrt{(14 \text{ m})^2 + (13.33 \text{ m})^2}$$

$$X_f = 19.33 \text{ m}$$

Posición final del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{13.33 \text{ m}}{14 \text{ m}}\right)$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{13.33 \text{ m}}{14 \text{ m}}\right)$$

$$\alpha = 43.59^\circ$$

Plan de izaje

Cálculo Inicial			Cálculo Final		
Radio inicial:	6	m	Radio final:	14	M
Longitud Inicial	9.47	m	Longitud final	19.33	m
Ángulo Inicial	50.7		Ángulo final	43.59	
Capacidad Inicial	6100	kg	Capacidad final	5100	kg
Análisis de carga			Análisis de capacidad		
Carga:	465.5	kg	capacidad bruta menor	5100	kg
Peso Máximo del gancho:	8000	kg	Carga Bruta	480.43	
Peso de accesorios:	14,96	kg	%capacidad= (carga bruta) / (capacidad menor)		
			*100		
Carga de peso bruto:	480.43	Kg	% capacidad=	21%	

Porcentaje de capacidad la grúa:

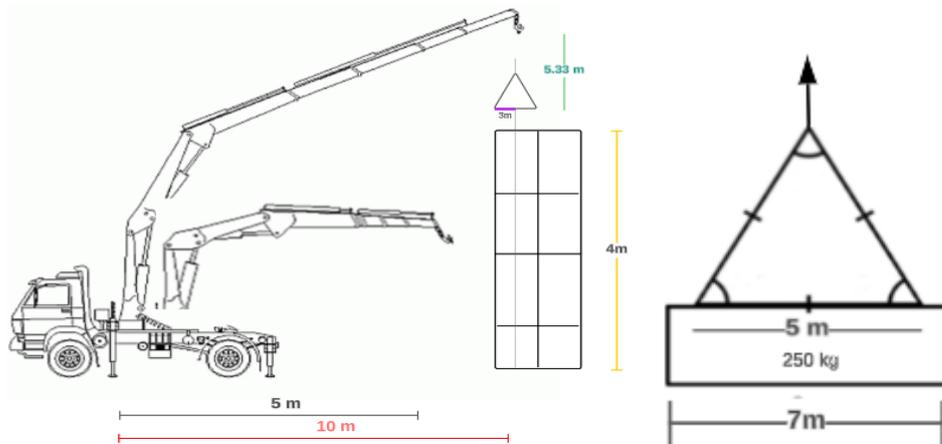
$$\% \text{ de trabajo} = \frac{480.43}{2300} * 100$$

$$\% \text{ de trabajo} = 21\%$$

CALCULO PARA EL PLAN DE IZAJE DE UN TUBO RECTANGULAR

Figura 27

Medidas de carga para izaje de tubo rectangular



Cálculo de tensión de tubo rectangular

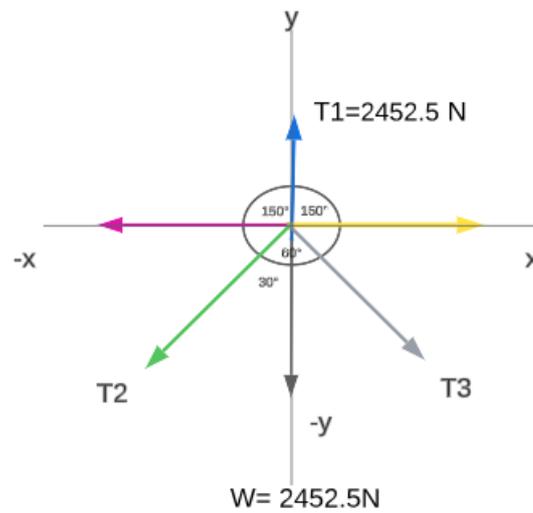
$$w = m \times g$$

$$w = 250 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$w = 2452.5 \text{ N}$$

Figura 28

Tubo rectangular



Teorema de Lamy

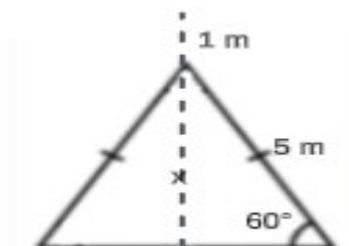
$$\frac{T1}{\text{sen}60} = \frac{T2}{\text{sen}150}$$

$$T2 = \frac{T1 \text{ sen}150}{\text{sen}60}$$

$$T2 = \frac{2452.5 \text{ N} (0,5)}{0,866}$$

$$T2 = 1425.87 \text{ N} = T3$$

Cálculo de la distancia de las eslingas



$$\text{sen}60 = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

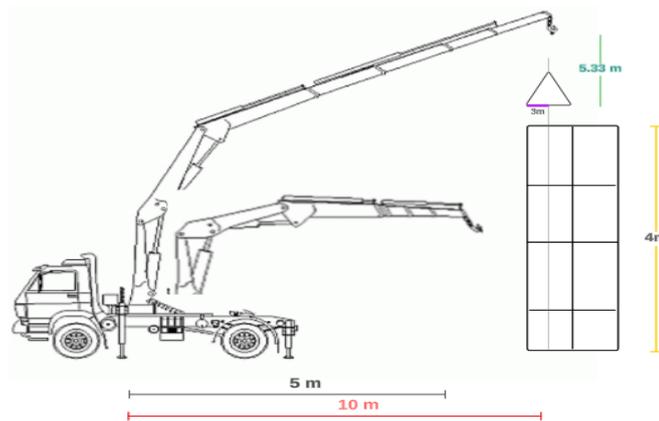
$$\sin 60 = \frac{x}{5m}$$

$$x = 5\text{sen}(60)$$

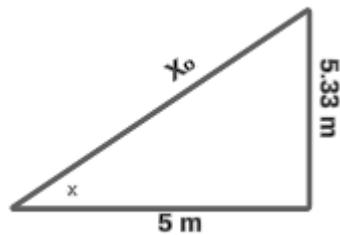
$$x = 4.33m$$

Figura 29

Grúa con brazo articulado para Tubo rectangular



Posición inicial de longitud de brazo de grúa



$$X_o = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2}$$

$$X_o = \sqrt{(5\text{ m})^2 + (5.33\text{ m})^2}$$

$$X_o = 7.31\text{ m}$$

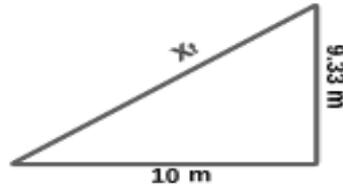
Posición inicial del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{5.33m}{5m}\right)$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{5.33m}{5m}\right)$$

$$\alpha = 46.82^\circ$$

Posición final de longitud de brazo de grúa



$$X_f = \sqrt{(\text{radio})^2 + (\text{altura})^2}$$

$$X_f = \sqrt{(10\text{ m})^2 + (9.33\text{ m})^2}$$

$$X_f = 13.67\text{ m}$$

Posición inicial del ángulo de grúa

$$\tan\left(\frac{9.33\text{ m}}{10\text{ m}}\right)$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{9.33m}{10\text{ m}}\right)$$

$$\alpha = 43.01^\circ$$

Análisis de carga

Carga: 250 kg

Peso Máximo del gancho: 8000 kg

Peso de accesorios: $11.34 + 2.26 + 1.36 = 14.96$ kg

Carga de peso bruto: 264.96 kg

Porcentaje de capacidad de trabajo seguro:

$$\% \text{ de trabajo} = \frac{264.96}{3450} * 100$$

$$\% \text{ de trabajo} = 7.68\%$$

El porcentaje de trabajo es fundamental ya que se debe asegurar que no exceda el 75% de su capacidad máxima **Figura 21**. Debido a que garantizará que la grúa opere dentro de un margen seguro, lo que ayuda a prevenir sobrecargas que puedan comprometer su estabilidad y rendimiento por lo que el izaje con esta grúa es seguro ya que no sobrepasa el límite de trabajo seguro

Metodología de trabajo

Antes del izaje

Antes de comenzar el proceso de izaje, se llevará a cabo una revisión exhaustiva del área de maniobra destinada para el levantamiento de la carga. Además, se implementará un control de tráfico con el fin de garantizar la ausencia de terceras personas en la zona.

- La grúa se ubicará en la zona designada para llevar a cabo la maniobra de los equipos.
- El operador de la grúa deberá seguir exclusivamente las instrucciones del ayudante operador, quien deberá llevar una vestimenta distintiva para ser fácilmente identificado entre los demás trabajadores.
- Si en algún momento el operador tiene alguna incertidumbre al interpretar una señal, se considerará motivo para detener la operación de la grúa.
- Los operadores de los equipos de elevación deben evitar transportar cargas sobre áreas donde haya trabajadores o donde la caída de la carga pueda causar accidentes.
- Se debe observar la utilización de cuerdas de nylon en determinados puntos del equipo con la finalidad de actuar como elementos de viento, contribuyendo a mantener su estabilidad y prevenir giros o balanceos en la zona de llegada de la carga.

- Es crucial que el encargado de estrobar las cargas realice una inspección cuidadosa de eslingas y cables antes de cada utilización para lo que se utilizara el

Anexo 3

Durante el izaje

- Trasladar las cargas por rutas despejadas y sin presencia de personas, evitando en todo momento su desplazamiento sobre ellas.
- Mantener la carga suspendida únicamente durante el tiempo necesario y con los operadores presentes.
- La manipulación de las cargas se realizará de forma gradual, evitando cualquier aceleración o frenado abrupto, procurando efectuar movimientos de manera segura.
- Manipular la carga utilizando ganchos o cuerdas guías en lugar de hacerlo de forma manual, con el fin de prevenir oscilaciones o movimientos pendulares.
- En caso de recibir avisos de emergencia, es absoluto acatarlos sin importar su origen, para garantizar la seguridad en la operación.
- Está prohibido el transporte de personas. La distribución equitativa de la carga en todos los ramales de la eslinga es crucial.
- El porcentaje de carga de trabajo seguro debe ser inferior al 75% caso contrario el izaje se suspende.

Después del izaje

- Retirar todos los accesorios empleados, realizar una inspección exhaustiva y almacenarlos de manera adecuada.
- Se debe restablecer el área a sus condiciones normales de operación.

Anexos

Formato del plan de izaje revisar **Anexo 18**

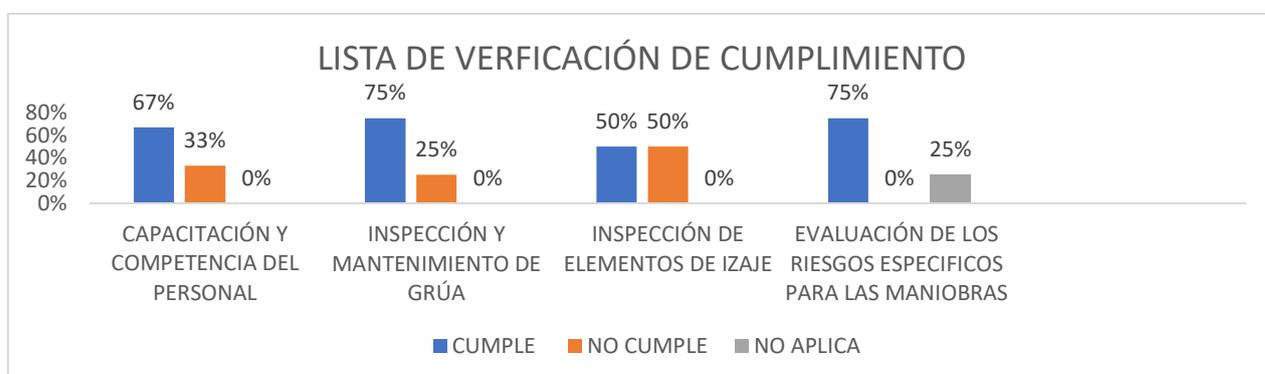
Resultados esperados:

A través de esta propuesta para la implementación de los procedimientos de inspección de grúa, evaluación de elementos, revisión de condiciones y evaluación del personal operador, junto con la ejecución del plan de izaje, se busca asegurar un entorno laboral durante las operaciones de izaje.

A continuación, en la **Tabla 3** se puede observar la lista del cumplimiento con el desarrollo de la propuesta planteada para las condiciones del plan de izaje, misma que se puede observar en el **Anexo 23**

Tabla 3

Lista cumplimiento con el desarrollo de la propuesta



Al realizar los procedimientos de inspección con el formato propuesto para la empresa Tecnisolder, se obtendrá la reducción de daños en la infraestructura o cualquier anomalía que pueda suponer un peligro a futuro en la realización del izaje de las cargas, y se tenga en cuenta un mantenimiento periódico garantizando un funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo tanto de la grúa como de sus elementos. Revisar el **Anexo 19** , **Anexo 20** para conocer el cronograma de mantenimiento de los equipos y aparejos, y el **Anexo 24** para el conocer el plan de capacitación del personal operador.

La aplicación de las listas de inspección garantizará que todos los equipos y elementos cumplan con los estándares de seguridad y se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento.

Con el plan de izaje lo que se busca es garantizar el desarrollo de la actividad de manera segura, para prevenir que ningún trabajador sufra daños durante el proceso de levantamiento de las distintas cargas. Con ayuda de la matriz William Fine se evidenció un alto nivel de riesgo laboral al que se encuentran expuestos los operadores. Se propone la aplicación de los programas y el plan de izaje donde se dan estándares de inspección y algunas pautas al momento del elevamiento de una carga, logrando la mitigación de riesgos laborales.

Tabla 4

Conclusión Matriz William fine con el desarrollo de la propuesta.

Proceso	Fuente	Identificación de riesgos en peligro				
		Trabajadores expuestos	Valoración del riesgo antes	Grado de peligro	Valoración del riesgo después	Grado de peligro
Izaje	Atrapamiento por o entre objetos	2	84	Medio	12	Bajo
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	2	360	Critico	48	Medio
	Atropello o golpe con vehículo	2	144	Alto	12	Bajo
	Caída de personas al mismo nivel	2	48	Medio	12	Bajo
	Caídas manipulación de objetos	2	1000	Critico	144	Medio
	Choque contra objetos móviles	2	120	Medio	48	Bajo

Con la elaboración de los procedimientos se espera la reducción del nivel riesgo a los que se encuentran expuestos los operadores.

Para corroborar que el plan de izaje de la grúa se realizará de manera segura se realizó los cálculos para conocer la longitud de la pluma, el radio de la grúa, y la altura del izaje, así como el ángulo que debe tener la eslinga al momento de enganchar a la carga y la tensión que esta debe soportar una vez se realice el izaje, estos datos ayudan a saber si el trabajo se realiza de una manera segura.

La documentación generada durante estos procedimientos se convierte en un respaldo esencial para Tecnisolder en situaciones de emergencia, ofreciendo pruebas tangibles que respaldan el cumplimiento de las normativas y las buenas prácticas de seguridad. Se tomará como referencia el formato del **Anexo 18** para el izaje de cargas, asegurando que las operaciones se lleven a cabo de manera óptima y dentro de los límites de carga segura.

En la **Tabla 5** se presenta un cuadro comparativo del cumplimiento inicial antes del desarrollo de la propuesta, sin embargo, mediante la implementación de procedimiento y registros adicionales se pudo alcanzar un aumento significativo en el nivel de cumplimiento.

Tabla 5

Análisis comparativo

Descripción	Cumplimiento	Cumplimiento
	inicio	final
Capacitación y competencia del personal	33%	67%
Inspección y mantenimiento de grúa	0%	75%
Inspección de elementos de izaje	0%	50%
Evaluación de los riesgos específicos para las maniobras	0%	75%
	8%	67%

Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

Tabla 6

Cronograma de actividades propuesta 2024.

Cronograma de implementación de propuesta año 2024													
Ítem	Actividades	Marzo				Abril				Mayo			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Revisión y aprobación de los procedimientos	■	■										
2	Socialización del procedimiento de inspección de grúa				■								
3	Socialización del procedimiento de inspección de elementos de izaje de cargas						■						
4	Socialización de procedimiento de verificación de condiciones							■					
5	Socialización del plan de izaje									■			
6	Aplicación de los procedimientos										■	■	
7	Revisión y mejora continua											■	■

Análisis de costos

Tabla 7

Análisis de costo hora- hombre

Cálculo de costos por hora- hombre	
Rubro	
Salario Mínimo vital (2023)	460
Sueldo (\$)	460
IESS Patronal (11,35%)	52,21
Décimo Tercero	38,33
Decimocuarto	38,33
Fondo Reserva	38,33
Vacaciones	19,17
Desahucio	9,58
Total, Mensual	655,96
Incremento	0,43
Personal	1
Total	655,96

A continuación, se detalla el cálculo del costo de hora

$$\text{Costo por hora} = \frac{\text{salario total} \times \text{dias de trabajo al mes}}{\text{hora}}$$

$$\text{Costo por hora} = \frac{655,96 \times 20 \text{ dias}}{8}$$

$$\text{Costo hora} = \$ 4,10$$

Dentro de la **Tabla 7** se analiza el costo de la elaboración de procedimientos requerido de la empresa, de igual manera en la **Tabla 9** se puede observar el total de adquisición de los equipos de protección personal que deberán tener los operadores de la grúa, en cambio en la **Tabla 10** se encuentra el costo de las capacitaciones que deben tomar los operadores y ayudantes de la grúa.

Finalmente, en la **Tabla 11** se evidencia el costo anual que requiere la presente propuesta

Tabla 8

Costo para la elaboración de procedimientos

PROFORMA DE COSTOS					
Actividad	H/T	Costo Hora	Días trabajado	Costo Total	Costo de actividad
Procedimiento de inspección de grúa.	8	\$4,10	5	\$32,80	\$164,00
Procedimiento de inspección de aparejos.	8	\$4,10	5	\$32,80	\$164,00
Procedimiento de Talento Humano y verificación del entono.	8	\$4,10	5	\$32,80	\$164,00
Plan de Izaje de cargas.	8	\$4,10	5	\$32,80	\$164,00
				Suma	\$656,00
				Total	

Tabla 9

Análisis de costo alquiler hora de una grúa montada en camión con brazo articulado

Análisis de costo de alquiler de una grúa comercial				
EQUIPO	Grúa comercial			
MODELO	EFFER 250 6S			
POTENCIA	250 hp	186,57 KW		
CAPACIDAD	10400 ton			
Va-Valor de adquisición	\$ 35.000,00			
VEU-Vida económica útil años	maquinaria pesada	10	2000 hrs/año	20000
Vr-Valor de rescate	\$ 3.500,00	10%		
TAMN- Tasa de interés anual monetario	10,19%	año 2023		
Cálculo de posesión				
D-Depreciación	\$ 3.150,00	D=	\$ 1,58	
IMA- Inversión media anual	\$ 20.825,0			
I= interés horario de capital invertido	10,19	I=	\$ 10,6	
S=Seguros	3%			
ITAM= Impuestos	0,04%			
Almacenaje	1,50%			
	5%		valor sacado de S+ITAM+ALMACENAJE	
SIA= seguro, impuestos y almacenaje	\$ 0,05			

TOTAL, COSTO HORARIO DE POSESIÓN \$/H	\$ 12,23
--	-----------------

Cálculo de costos de operación		Consumo	Costo	
Combustible	\$ 9,78 g/h	5,59g/h	\$ 1,75	
Lubricantes	\$ 8,00 g/h	0,2 g/h	\$ 40	
Grasas	\$ 3,50g/h	0,1 g/h	\$ 35	
Filtros	\$ 4,26g/h			
		# llantas	Vida útil	Costo llanta U
Neumáticos u orugas	\$ 0,101	4	7500	190
Piezas de desgaste rápido	\$ 0,02	Frenos		
Mantenimiento y reparaciones	\$ 0,20	3000	TRABAJO PESADO	COMPLEJIDAD
Operador especializado	\$ 7,37	Equipo pesado	Tipo operador	

TOTAL, COSTO HORARIO	33
-----------------------------	-----------

	costo horario + horario posesión	costo por 8 horas	costo días
COSTO HORARIO MAQUINARIA	\$ 45	\$ 364	\$ 8.002

Tabla 10*Proforma de Equipos de protección personal operador y ayudante*

PROFORMA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL							
Item	EPP	Modelo Marca	Personas	Duración	Costo	Cant	Total
1	Pantalón	Pantalón con reflectivo 3M	2	180 días	\$15,00	4	\$ 60,00
2	Camisa mangas largas	Camisa manga larga con reflectivo	2	180 días	\$15,00	4	\$ 60,00
3	Casco	3M tipo II	2	180 días	\$3,50	2	\$ 7,00
4	gafas	Gafas de Protección Element V10	2	30 días	\$1,10	24	\$ 26,40
5	auditivos	Tapón Armor 34 Db De Espuma Con Cordon	2	30 días	\$0,65	24	\$ 15,60
6	guantes	Guantes Kleenguard revestidos Nitrilo G40	2	90 días	\$2,50	18	\$ 45,00
7	botas de seguridad	3M punta de acero	2	180 días	\$20,00	2	\$ 40,00
						Total, de	
						costo anual	\$ 254,00

Nota: Esta proforma anual se desarrolló en base a proformas solicitadas a empresas distribuidoras de equipos de protección personal TONICOMSA S.A ver **Anexo 22**

Tabla 11*Costo Capacitación*

Actividad	Hora capacitación	Cantidad personas	Costo capacitación	Costo Total
Capacitación Seguridad y Salud Ocupacional mención Prevención de Riesgos Laborales en izajes de carga	8	2	\$60,00	\$120,00
			Total	\$120,00
			IVA	\$14,40
			TOTAL	\$134,40

Nota. Estos valores fueron sacados mediante proformas hechas a centros de capacitación de maniobras de izaje **Anexo 21**

Tabla 12 S*Tabla total resumen*

Tabla resumen			
Item	Detalle	Cantidad	Costo total
1	Capacitaciones	2	\$ 134.40
2	Procedimientos	4	\$ 654,40
3	Equipo de protección personal	7	\$ 254,00
Costo Total			\$ 1339

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- A través del diagnóstico de los peligros presentes en las maniobras de izaje se utilizó la matriz William Fine **Figura 12**, se han identificado 6 factores de riesgo mecánico, de los cuales 2 presentan un grado de peligrosidad crítico >201 debido al atrapamiento por vuelco de carga y la caída por manipulación de objetos; así mismo se evidencia 1 factor de riesgo con grado de peligrosidad alto 144 este se debe a atropello o golpe con vehículo; finalmente se presentan 3 factores de riesgos con nivel medio, donde la magnitud de peligrosidad por atrapamiento entre objetos es 84 , caída de personas al mismo nivel 48, choque contra objetos móviles es de 120.
- Mediante la lista de verificación generada en base a la norma ASME B30 y el Decreto ejecutivo 2023 de y con el análisis comparativo de la **Tabla 5**, se pudo determinar que la empresa Tecnisolder tiene un cumplimiento del 33% en cuanto al personal capacitado en temas de izaje de carga, sin embargo, en lo que respecta a la inspección y mantenimiento de grúas y elementos de izaje, el cumplimiento es del 0% debido a la falta de un procedimiento de izaje, de inspección de aparejos y elementos de la grúa; además, se observó la carencia de accesorios y herramientas necesarios para llevar a cabo las labores de manera segura y efectiva, por con siguiente se tiene un 8% de cumplimiento global en base a las normas ASME B30 y CD 2393.
- El desarrollo del plan de izaje ofrece los lineamientos que se deben cumplir antes, durante y después de una maniobra de elevamiento de carga, asimismo se realizó el cálculo para la elevación de distintas cargas con la grúa con brazo articulado donde el cálculo 1, de una carga de 2.5 Ton, refleja un porcentaje de capacidad de trabajo de la grúa de 49.31 %; en el cálculo 2, de un carga de 0.4655 Ton manifiesta un 21% de

trabajo, estos porcentajes demuestran la seguridad presente al momento de realizar los izajes. Los costos previstos para el desarrollo de la propuesta son de \$1339 y el tiempo estimado de implementación es de 3 meses de prueba, mismo que permitirá tomar acciones preventivas y mejoras que promuevan la seguridad en las maniobras de izaje.

Recomendaciones:

- Es importante tomar conciencia de las causas que provocan accidentes cuando se llevan a efecto maniobras de cargas y las consecuencias que desencadena sobre los trabajadores y las instalaciones, por lo tanto, se debe hacer un seguimiento a la evaluación realizada inicialmente con la metodología de William Fine.
- Es importante realizar el seguimiento periódico a la lista de verificación de cumplimiento; de acuerdo a la normativa ASME B30 y actualizarla en función de los requerimientos de esta norma en caso de ser necesario, así mismo se recomienda la revisión y actualización de los procedimientos para analizar y observar si existen cambios dentro de la misma.
- La grúa con brazo articulado tiene una capacidad de izaje máxima de 10.4 Ton que no debe ser sobrepasada por lo que se sugiere realizar los cálculos previos al montaje de las estructuras metálicas, si el izaje de la grúa se realiza de manera horizontal o vertical esta debe presentar un porcentaje máximo del 75% de la capacidad de la grúa.

BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. (s.f.). Obtenido de

https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf

Abarzúa, P. H. (27 de 04 de 2021). *Movicarga* . Obtenido de [https://movicarga.com/pablo-](https://movicarga.com/pablo-herrera-especialista-en-izaje-y-colaborador-de-movicarga/)

[herrera-especialista-en-izaje-y-colaborador-de-movicarga/](https://movicarga.com/pablo-herrera-especialista-en-izaje-y-colaborador-de-movicarga/)

ABETE, J. (s.f.). *Formación PRL prevención.* Obtenido de

<https://prevencioneolico.tesicnor.com/identificacion-eslingas/>

ASME B30. (22 de 09 de 2015). *Grúas Móviles y Locomotoras.* Obtenido de

<https://www.scribd.com/doc/282334778/Asme-b30-5-Gruas-Moviles-y-Locomotoras>

ASME B30.5. (2021). *Scribd.* Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/605165001/ASME-B30-5-2021-en-Espanol>

ASME B30.9. (2021). *Scribd.* Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/653634587/ASME-B30-9-2021-ESLINGAS>

CPE INEN 010. (24 de 01 de 2013). *SEGURIDAD EN EL USO DE GRÚAS.* Obtenido de

<https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07->

[descargas/CPE%20INEN%200102013%20-](https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/CPE%20INEN%200102013%20-)

[%20SEGURIDAD%20EN%20EL%20USO%20DE%20GR%C3%9AAS.pdf](https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/CPE%20INEN%200102013%20-%20SEGURIDAD%20EN%20EL%20USO%20DE%20GR%C3%9AAS.pdf)

Decreto Ejecutivo 2393. (2012). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS*

TRABAJADORES. Obtenido de [https://www.trabajo.gob.ec/wp-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/DECRETO-EJECUTIVO-2393.-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf?x42051)

[content/uploads/2012/10/DECRETO-EJECUTIVO-2393.-REGLAMENTO-DE-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/DECRETO-EJECUTIVO-2393.-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf?x42051)

[SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf?x42051](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/DECRETO-EJECUTIVO-2393.-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf?x42051)

EL UNIVERSO. (22 de 12 de 2019). Obtenido de

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/12/22/nota/7661910/barcaza-colapsa-galapagos-recibir-contenedor/>

EL UNIVERSO. (22 de 12 de 2019). *Barcaza colapsa en Galápagos al recibir un contenedor [FOTOGRAFIA]*. Obtenido de EL UNIVERSO:

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/12/22/nota/7661910/barcaza-colapsa-galapagos-recibir-contenedor/>

EQUIPOS Y ELEMENTOS DE IZAJE. (02 de 2018). Obtenido de

https://publicportal.fmi.com/sites/publicportal/files/Files/cerro_verde_files/seguridad/estandares/SSOst0031_Est%C3%A1ndar%20Equipos%20y%20Elementos%20de%20Izaje_v.01.pdf

INSST. (2018). *018. Una grúa autocargante bascula al intentar levantar un palé de sacos de cemento y atrapa al trabajador que la manejaba*. Obtenido de

<https://www.insst.es/stp/binvac/018-una-grua-autocargante-bascula-al-intentar-levantar-un-pale-de-sacos-de-cemento-y-atrapa-al-trabajador-que-la-manejaba>

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2018). *SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO*. Obtenido de BOLETÍN ESTADÍSTICO :

https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf

Junta De Andalucía. (26 de 03 de 2014). *Pudo Haberse Evitado*. Obtenido de

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PHE_0026_2014.pdf

Liebherr-Werk Ehinge G. (2017). *Influencias del viento en la operacion con grúas*. Obtenido de chrome-

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.liebherr.com/external/bro](https://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.liebherr.com/external/bro)

chures/644b0f2e-a010-4ea9-ae04-144bac91fa9a/liebherr-influencias-del-viento-p403-s04-2017.pdf

LIF INGENIEROS. (11 de 12 de 2021). Obtenido de

<http://www.lifingenieros.com/blog/eslingas/eslingas-2/>

Ministerio de relaciones laborales. (27 de 09 de 2013). *NT-19 APARATOS DE IZAJE*.

Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/245449146/NT-19-Aparatos-de-Izaje>

MIRANO, E. H., & ALVAREZ, B. A. (2022). *Evaluación de riesgos durante las operaciones de izaje*. Obtenido de

[file:///C:/Users/aliid/Downloads/E.Mirano_B.Alfaro_Tesis_Titulo_Profesional_2022%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/aliid/Downloads/E.Mirano_B.Alfaro_Tesis_Titulo_Profesional_2022%20(3).pdf)

Niosh Alert. (2016). España.

Norma Asme B30.10. (2005). *Scibd*. Obtenido de

<https://www.scribd.com/doc/262262884/Asme-b30-10-Hooks-2005-en-Espanol>

Oña, J. E. (2018). *IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL EN OPERACIONES DE IZAJE DURANTE EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE EDIFICACIONES*. . QUITO.

Organización Internacional De Trabajo. (2019). *Investigación de accidentes de trabajo a través del método del árbol de causas*. Obtenido de

https://www.suseso.cl/605/articles-579803_recurso_1.pdf

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA CONSTRUCCION Y OBRAS

PUBLICAS. (s.f.). Obtenido de [https://www.trabajo.gob.ec/wp-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf)

[content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf)

Reglamento De Seguridad Y Salud Para La Construccion Y Obras Publicas. (2008).

Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construccion-y-Obras-Publicas.pdf>

Rene, F. D. (04 de 06 de 2020). *Montaje de equipos pesados en la industria.* Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/2197/2321>

ROMERO, J. C. (2019). *Manual para la Formación Superior en Prevención de Riesgos Laborales.* Obtenido de https://cdn.website-editor.net/50c6037605bc4d1e9286f706427108e6/files/uploaded/Manual_para_la_formacion_de_nivel_Superior_en_gestion_de_riesgos_laborales.pdf

Téllez Chavarro, L. Á., Maldonado Jara, M. N., Peña Bernal, N., & Tovar Martínez, J. M. (04 de 2015). *Diseño de puesto de trabajo para la fabricación de eslingas de cable de acero.* Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/4674/4871>

Trefil Cable S.L. . (s.f.). Obtenido de <https://trefilcable.com/Eslingas/Eslingas-de-cable-de-acero/>

Uribe, J. A. (01 de 01 de 2018). *Scribd.* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/368165951/Procedimiento-de-Gruas-e-Izaje>

Zamorano, A. A. (30 de 05 de 2021). *Scribd.* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/509938548/Informe-Tecnico-Volcamiento-de-Grua>

ANEXOS

Anexo 1

Lista de verificación de cumplimiento

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO				
Item	CAPACITACIÓN Y COMPETENCIA DEL PERSONAL	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
1	¿Se ha proporcionado capacitación y certificación específica en prevención de Riesgos Laborales en izajes de carga?	1		
2	¿Se ha proporcionado formación continua para mantenerse al día con las últimas prácticas y normativas de seguridad?		1	
3	¿La empresa proporciona cursos de formación en izaje de grúas de manera periódica?		1	
		1	2	0
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRÚA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
4	¿La empresa cuenta con un programa de inspección de la grúa para el mantenimiento preventivo de la misma?		1	
5	¿La empresa cuenta con una lista de verificación del buen estado de los equipos?		1	
6	La empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la grúa		1	
7	La empresa cuenta con los recursos económicos fijos para el mantenimiento preventivo de la grúa		1	
		0	4	0
	INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
8	¿La empresa cuenta con un procedimiento de inspección de los elementos de una grúa para el mantenimiento preventivo de la misma?		1	
9	¿La empresa cuenta con una lista de verificación del buen estado de los aparejos de la grúa?		1	
10	¿Todos los accesorios de izaje cuentan con un registro de inspección de mantenimiento periódico, anual?		1	
11	Las inspecciones de elementos de izajes se realizar de acuerdo al cronograma de mantenimiento		1	

		0	4	0
	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ESPECIFICOS PARA LAS MANIOBRAS	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
11	Antes de iniciar la actividad el operador de la grúa cuenta con un plan de izaje aprobado por el supervisor donde se tome en consideración el; peso certificado, plan de maniobras, selección de aparejos, porcentaje de capacidad de la grúa, ¿procedimiento de operación?		1	
12	las maniobras de izaje cuentan con su respectivo plan de izaje?		1	
13	¿Se cuenta con equipos, accesorios y herramientas necesarias según el tipo de izaje a realizar?		1	
14	¿La documentación y la actividad se encuentra revisada y aprobada por el supervisor de turno?			1
		0	3	1

Anexo 2

Formato de lista de inspección para grúa con brazo articulado.

					
INSPECCIÓN DE GRUA COMERCIAL					
EMPRESA:					
LUGAR DE INSPECCIÓN:					
NOMBRE DE INSPECTOR:					
FECHA DE INSPECCIÓN:					
S: Satisfecho DL: Defecto leve DG: Defecto grave NA: No aplica					
INSPECCIÓN DOCUMENTAL					
	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Matricula doc. Identificación					
Programa de mantenimiento					
Registro de reparaciones					
Tablas de carga					
Inspección mecánica y estructural					
Cabina	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Accesos y punto de apoyo, estado					
Vidrios, parabrisas y techo					
Cinturón de seguridad en buen estado					
Fijación del volante					
Tablero de instrumentos	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Indicador de combustible					
Indicador de carga de batería					
Indicador de temperatura					
Indicador de nivel de aceite					
Indicador de Rpm Del motor					
Luces y alarmas de camión	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Faros frontales					
Direccionales delanteros					
Luz de parqueo					
Luz de frenado					
Luz de Retro					
Alarmas de retroceso					
Bocina					
Direccionales posteriores					
Accesorios de seguridad	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Extintor					
Conos					
Adhesivos, Señaléticas de seguridad					
Estructuras de chasis	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Chasis (bastidor)					
Estructura sin corrosión, desgaste, abolladuras					
Vigas des estabilizadores en buen estado					
Pluma	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Bases					

Soldadura					
Alineación					
Condición de poleas en buen estado					
Condición de pasadores en buen estado					
Extensión de pluma	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Bases					
Soldadura					
Alineación					
Condición de poleas en buen estado					
Condición de pasadores en buen estado					
Sistema hidráulico	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Cilindro de elevador de pluma en óptimas condiciones					
Cilindros estabilizadores en buen estado					
Cilindro de extensión de pluma					
Cilindros vigas estabilizadoras					
Wiches					
Frenos					
Sistema neumático	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Compresor					
Líneas de conducción					
Acoples					
Sistema eléctrico	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Estado de las baterías en buenas condiciones (sin desgaste, golpes etc.)					
Protección de sobre carga eléctrica					
Aislamiento de alambres y conectores					
Control de movimiento	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Mandos libres de atrapamiento					
Dirección del movimiento de mando					
Posición neutra de los mandos					
Señaléticas de funciones					
Cables de izaje	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Cables de estado estructural					
Lubricación					
Terminal, instalación					
Poleas	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Ranuras					
Radios					
Bordes					
Hogueras entre poleas y ejes					
Gancho principal	S	DL	DG	NA	OBSERVACIONES
Marca de capacidad					
Accesorio, sujeción de gancho					
Giro de gancho					
5% de apertura de garganta					
Desviación de la punta					
Seguro de gancho					
El gancho no presenta corrosión, desgaste o daños visibles					

Anexo 3

Lista de verificación de elementos de la grúa

https://publicportal.fmi.com/sites/publicportal/files/Files/cerro_verde_files/seguridad/estandares/SOst0031_Est%C3%A1ndar%20Equipos%20y%20Elementos%20de%20Izaje_v.01.pdf

EQUIPO NRO		FECHA	TURNO	NOMBRE Y FIRMA		
		/ /		OPERADOR		
				RIGGER		
lista de verificación pre- operacional de grúa de brazo articulado				B: bien M: mal NA: no aplica		
1.- COMPONENTES DE LA GRÚA		B	M	NA		
1 gancho						
2 mangueras y conexiones hidráulicas						
3 mandos (manual)						
4 mandos (control remoto)						
5 cuerpos o extensiones del brazo						
6 canastilla eleva-hombres						
7 sistema limitador de carga						
8 indicador de nivel (burbuja)						
9 cilindros hidráulicos						
10 tomamesa						
11 pines y seguros de tránsito de grúa						
12 estabilizadores y guías						
13 bases de apoyo (pads)						
14 cable de izaje						
15 alarmas de giro						
2.- INSPECCIÓN DE NIVELES		B	M	NA		
1 aceite de motor						
2 líquido de embrague						
3 agua limpiaparabrisas						
4 líquido de dirección (semanal)						
5 agua o refrigerante de motor						
6 aceite hidráulico de grúa						
7 líquido de freno						
3.- PLATAFORMA		B	M	NA		
1 Neumáticos, presión y estado.						
2 presión de aire freno de servicio.						
3 freno de parqueo						
4 fijación de tuercas y esparragos de ruedas						
5 dirección						
6 luces anteriores y posteriores, direccionales						
7 espejos retrovisores						
8 ciroulina						
9 perliga						
10 cinturones de seguridad						
11 elementos de trincaje						
12 cabina, orden y limpieza						
13 bocina o claxon						
14						
15						
4.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD		B	M	NA		
1 extintor.						
2 conos de seguridad						
3 cuñas o trancallantas						
4 parada de emergencia de grúa						
5.- ELEMENTOS DE IZAJE		B	M	NA		
1 Aparejos (Grilletes, cáncamos, argollas, etc.)						
2 Eslingas						
5.- OBSERVACIONES				Kilometraje / Horómetro:		

Anexo 4

Tabla de cargas de eslinga de cable de acero

TABLA DE CARGAS DE ESLINGAS FABRICADAS CON CASQUILLOS DE ALUMINIO EN 13411-3
ESLINGAS EN CABLE DE ACERO 6x19+1 / 6x37+1 / 6x36WS+1 / RESISTENCIA 1960 N/mm².



Ø Cable (mm.)	Carga límite de trabajo (WLL) en Kg. / Coeficiente de seguridad = 5						
	1 RAMAL	LAZADA 1 RAMAL	SUSPENSIÓN DOBLE	2 RAMALES		3-4 RAMALES	
Factor	1	0,8	2	1,4	1	2,1	1,5
β	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	0° - 45°	45° - 60°	0° - 45°	45° - 60°
6	420	336	841	589	420	883	631
8	745	597	1.492	1.044	745	1.566	1.119
10	1.167	933	2.333	1.633	1.167	2.450	1.750
12	1.668	1.335	3.336	2.335	1.668	3.503	2.502
14	2.189	1.751	4.378	3.065	2.189	4.597	3.284
16	2.867	2.294	5.735	4.014	2.867	6.021	4.301
18	3.623	2.898	7.246	5.072	3.623	7.608	5.434
20	4.456	3.565	8.912	6.238	4.456	9.358	6.684
22	5.425	4.340	10.850	7.595	5.425	11.392	8.137
24	6.452	5.161	12.903	9.032	6.452	13.548	9.677
26	7.575	6.060	15.151	10.605	7.575	15.908	11.363
28	8.757	7.006	17.515	12.260	8.757	18.390	13.136
30	10.075	8.060	20.150	14.105	10.075	21.157	15.112
32	11.470	9.176	22.939	16.058	11.470	24.086	17.205
34	12.342	9.873	24.683	17.278	12.342	25.917	18.512
36	13.833	11.067	27.667	19.367	13.833	29.050	20.750
38	15.422	12.338	30.844	21.591	15.422	32.386	23.133
40	20.159	16.127	40.318	28.223	20.159	42.334	30.239
42	24.130	19.304	48.260	33.782	24.130	50.673	36.195
44	28.880	23.104	57.760	40.432	28.880	60.648	43.320
48	33.820	27.056	67.640	47.348	33.820	71.022	50.730
52	39.330	31.464	78.660	55.062	39.330	82.593	58.995
56	39.330	31.464	78.660	55.062	39.330	82.593	58.995
60	45.220	36.176	90.440	63.308	45.220	94.962	67.830

Construcción de las eslingas: Ø 06 - 12 mm 6x19+1 | Ø 14 - 38 mm 6x37+1 | Ø 40 - 60 mm; 6x36WS+1

Estas cargas son orientativas y pueden variar dependiendo de la composición del cable y su resistencia.

FABRICADAS BAJO NORMA 13414-1:2004+A2:2008

Nota: Tomado de (Trefil Cable S.L.)

Anexo 5

Tabla de carga máxima de eslinga de poliéster

CARGA MÁXIMA DE TRABAJO

MODULO		ESLINGAS PLANAS DE POLIÉSTER DE 2 CAPAS CON GAZAS REFORZADAS						
		VERTICAL	ESTRAN- GULADA	DOBLE RAMAL	DOBLE RAMAL EN ANGLULO β			
MODULO		1	0,8	2	1,4	1		
FACTOR β		1	0,8	2	1,4	1		
REF.	ANCHO (mm)	LONGITUD GAZAS (mm)	DIRECTO	DIRECTO	0° - 7°	0° - 45°	45° - 60°	
EAP-010	30	300	1.000	800	2.000	1.400	1.000	
EAP-015	50	300	1.500	1.200	3.000	2.100	1.500	
EAP-020	60	300	2.000	1.600	4.000	2.800	2.000	
EAP-025	75	300	2.500	2.000	5.000	3.500	2.500	
EAP-030	90	300	3.000	2.400	6.000	4.200	3.000	
EAP-040	120	400	4.000	3.200	8.000	5.600	4.000	
EAP-050	150	500	5.000	4.000	10.000	7.000	5.000	
EAP-060	180	500	6.000	4.800	12.000	8.400	6.000	
EAP-080	240	800	8.000	6.400	16.000	11.200	8.000	
EAP-100	300	750	10.000	8.000	20.000	14.000	10.000	
MODULO		ESLINGAS PLANAS DE POLIÉSTER DE 4 CAPAS CON GAZAS REFORZADAS						
MODULO		VERTICAL	ESTRAN- GULADA	DOBLE RAMAL	DOBLE RAMAL EN ANGLULO β			
MODULO		1	0,8	2	1,4	1		
REF.	ANCHO (mm)	LONGITUD GAZAS (mm)	DIRECTO	DIRECTO	0° - 7°	0° - 45°	45° - 60°	
4EAP-020	30	300	2.000	1.600	4.000	2.800	2.000	
4EAP-040	60	400	4.000	3.200	8.000	5.600	4.000	
4EAP-060	90	500	6.000	4.800	12.000	8.400	6.000	
4EAP-080	120	500	8.000	6.400	16.000	11.200	8.000	
4EAP-100	150	600	10.000	8.000	20.000	14.000	10.000	
4EAP-120	180	600	12.000	9.600	24.000	18.000	12.000	
4EAP-160	240	750	16.000	12.800	32.000	22.400	16.000	
4EAP-200	300	750	20.000	16.000	40.000	28.000	20.000	

Nota: tomado de (Trefil Cable S.L.)

Anexo 6

Grado de peligrosidad

GRADO DE PELIGROSIDAD O MAGNITUD DE RIESGO	
$GP = P \times C \times E$	P: Probabilidad
	C: Consecuencia
	E: Exposición
VALOR ÍNDICE WILLIAM FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	BAJO
$19 < GP < 85$	MEDIO
$86 < GP < 200$	ALTO
$GP > 201$	CRÍTICO

Anexo 7

Trabajadores expuesto

TRABAJADORES EXPUESTOS	
$FP = \frac{\# \text{ Per. Expuestas}}{\# \text{ Total Personas}} \times 100$	
Procesos	Nº Trab.
Montaje	2
TOTAL	2

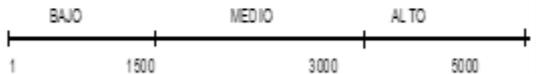
Anexo 8

Tabla de ponderación

FACTOR DE PONDERACION	
VALOR	PONDERACIÓN
1 - 20%	1
21% - 40%	2
41% - 60%	3
61% - 80%	4
81% - 100%	5

Anexo 9

Grado persecución

GRADO DE REPERCUSION							
FÓRMULA: GR = GP x FP	GP: Grado de Peligrosidad						
	FP: Factor de Ponderación						
GR. 	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="background-color: #FFD700;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> </table>	BAJO		MEDIO		ALTO	
BAJO							
MEDIO							
ALTO							

Anexo 10

Orden de priorización

ORDEN DE PRIORIZACIÓN		
Valoración	Grado Peligrosidad	Grado de Percusión
1	ALTO	ALTO
2	ALTO	MEDIO
3	ALTO	BAJO
4	MEDIO	ALTO
5	MEDIO	MEDIO
6	MEDIO	BAJO
7	BAJO	ALTO
8	BAJO	MEDIO
9	BAJO	BAJO

Anexo 11

Factor costo

FACTOR DE COSTO	PUNTUACIÓN
Si cuesta mas de \$ 1000.000	10
Si cuesta entre \$ 20.001 y \$ 100.000	6
Si cuesta entre \$5.001 y \$ 20.000	4
Si cuesta entre \$ 1.001 y \$ 5.000	3
Si cuesta entre \$ 501 y \$ 1.000	2
Si cuesta entre \$ 51 y \$ 500	1
Si cuesta menos de \$50	0,5

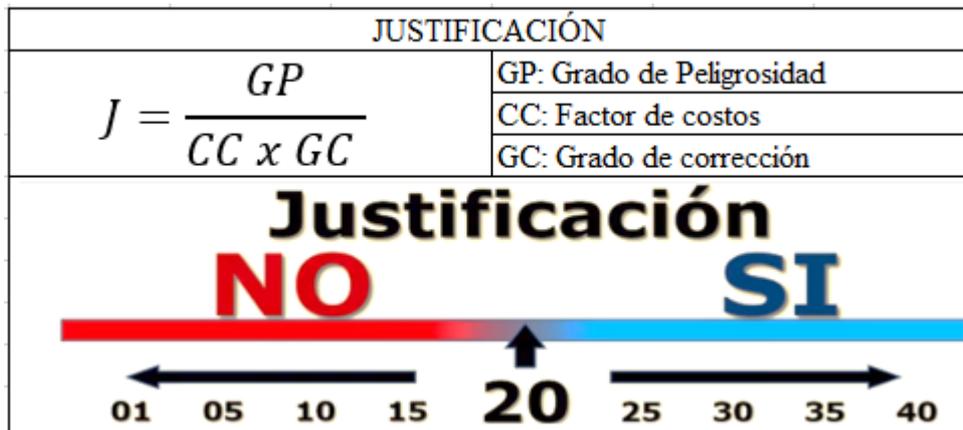
Anexo 12

Grado Corrección

GRADO DE CORRECCIÓN	PUNTUACIÓN
Si la eficacia de corrección es del 100%	1
Si la corrección es de hasta el 76%	2
Si la corrección es desde el 51% hasta el 75%	3
Si la corrección es desde el 26% hasta el 50%	4
Si la corrección de menos del 25%	5

Anexo 13

Justificación para matriz William fine



Anexo 14

Casco de protección personal ANSI Z89.1

PARA PROTECCIÓN: Según la ANSI Z89.1			
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN		
De acuerdo a la atenuación del impacto o resistencia a la penetración	Tipo I	Protección contra impacto resultado de un golpe recibido únicamente en la corona de la cabeza.	
	Tipo II	Protección contra impacto resultado de un golpe recibido debajo de la cabeza (lateral) o en la corona de la cabeza. Incluye resistencia excéntrica de la penetración y retención de la correa de barbilla.	
De acuerdo al grado de aislamiento eléctrico	Clase G	General y se prueban en 2,200 voltios.	
	Clase E	Eléctrica y se prueban para soportar 20,000 voltios.	
	Clase C	Conductora, no proporcionan ninguna protección eléctrica.	

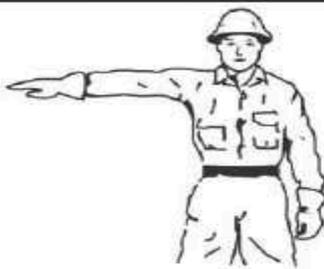
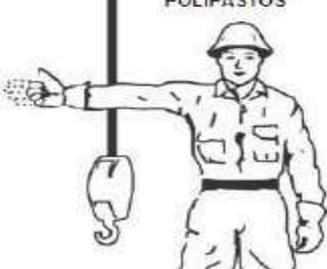
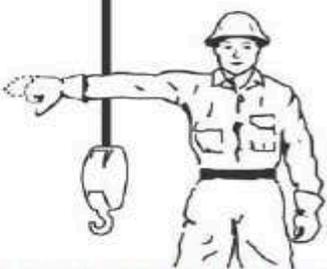
Anexo 15

Guantes de seguridad de acuerdo con la NTP 747

		Dimensiones			
		Longitud (mm)	Ancho de Palma (mm)	Peso unidad (g)	
Tolerancia		+/- 10 mm	+/- 5 mm	+/- 15%	
Talla	Color del Puño				
7/S	Gris	220	93	40	
8/M	Azul marino	230	98	45	
9/L	Púrpura	240	103	50	
10/XL	Negro	250	106	55	
Protección ante Riesgos Mecánicos					
Prueba	Nivel	Unidades	Mínimo	Máximo	Prueba
Abrasión	3	Ciclos	2000	-	EN388:2003
Corte	1	Índice	1.2	-	EN388:2003
Rasgado	3	Fuerza (N)	50	-	EN388:2003
Perforación	1	Fuerza (N)	20	-	EN388:2003
Destreza	5	Diámetro de PIN (mm)	-	5	EN420:2003

Anexo 16

Señales manuales para grúa con brazo articulado

 <p>1. LEVANTAR LA PUNTA DE LA PLUMA VERTICALMENTE Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia arriba</p>	 <p>2. BAJAR LA PUNTA DE LA PLUMA VERTICALMENTE Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia abajo</p>	 <p>3. AUMENTAR EL RADIO DE LA PUNTA DE LA PLUMA Ambos puños al frente del cuerpo con los pulgares apuntando hacia afuera</p>
 <p>4. DISMINUIR EL RADIO DE LA PUNTA DE LA PLUMA Ambos puños al frente del cuerpo con los pulgares apuntando el uno hacia el otro.</p>	 <p>5. GIRO Brazo extendido; señalar con el dedo en la dirección de oscilación de la pluma</p>	 <p>6. MOVERSE LENTAMENTE Use una mano para dar cualquier señal de movimiento y coloque la otra mano inmóvil frente a la mano que da la señal de movimiento. (El polipasto se muestra lentamente como ejemplo)</p>
 <p>7. DETENER Brazo extendido, palma hacia abajo, mueva el brazo hacia adelante y hacia atrás horizontalmente</p>	 <p>8. PARADA DE EMERGENCIA Ambos brazos extendidos, palmas hacia abajo, mueva los brazos hacia adelante y hacia atrás horizontalmente</p>	<p>CON OPCIÓN DE POLIPASTOS</p>  <p>9. SUBIR LINEA DE CONTROL Con el antebrazo en posición vertical, el índice apuntando hacia arriba, mueva la mano en un pequeño círculo horizontal.</p>
<p>CON OPCIÓN DE POLIPASTOS</p>  <p>10. BAJAR LINEA DE CONTROL Con el brazo extendido hacia abajo, el índice apuntando hacia abajo, mueva la mano en un pequeño círculo horizontal.</p>	<p>CON OPCIÓN DE POLIPASTOS</p>  <p>11. LEVANTAR LA PUNTA DE LA PLUMA Y BAJAR LA CARGA Con el brazo extendido, el pulgar apuntando hacia arriba; flexionar los dedos hacia adentro y hacia afuera siempre que se desee el movimiento de la carga</p>	<p>CON OPCIÓN DE POLIPASTOS</p>  <p>12. BAJAR LA PUNTA DE LA PLUMA Y SUBIR LA CARGA Con el brazo extendido, el pulgar apuntando hacia abajo; flexionar los dedos hacia adentro y hacia afuera siempre que se desee el movimiento de la carga</p>

Anexo 17

Influencia del viento en operación de grúa

<https://www.liebherr.com/external/brochures/644b0f2e-a010-4ea9-ac04-144bac91fa9a/liebherr-influencias-del-viento-p403-s04-2017.pdf>

4. Factores del cálculo de la fuerza del viento

En este capítulo aprenderá la terminología especializada y los fundamentos de cálculo que son necesarios para el cálculo de influencias de viento en la operación con grúa. También aprenderá a leer de un diagrama la velocidad admisible del viento.

Los siguientes factores son de importancia central en el cálculo de las cargas del viento:

- peso de la carga
- superficie máxima de proyección
- valor c_w
- velocidad máxima del viento
- superficie expuesta al viento
- presión dinámica

4.1 Consultar valores existentes

Debe consultar los siguientes valores antes de realizar los trabajos con grúa:

- el **peso de la carga de elevación** (m_c) (compárese con el cap. 4.1.1)
- la **superficie máxima de proyección** (A_p) de la carga, (compárese con el cap. 4.1.2)
- el **coeficiente de resistencia** (valor c_w), (compárese con el cap. 4.1.3)
- la **velocidad de viento actual** (v_{act}) (compárese con el cap. 4.1.4)

4.1.1 Peso de la carga (m_c)

El **peso** de la carga de elevación a elevar (carga más gancho) se mide en kilogramos (kg) o toneladas (t). El conductor de la grúa puede leer el peso de la carga en el albarán o bien directamente en la carga, o lo puede consultar con el fabricante. Una carga, de la cual se desconoce el peso, el valor c_w y la superficie de proyección, no debe levantarse.

4.1.2 Superficie máxima de proyección (A_p)

Si un cuerpo se ilumina con una fuente de luz, éste proyecta una sombra. Esta sombra es la **superficie de proyección** A_p del cuerpo. Si en lugar de iluminar el cuerpo con luz lo azota el viento, se forma la misma sombra (superficie de proyección). Según la dirección del viento, la sombra puede ser más grande o más pequeña. Obtendrá del fabricante de la carga la superficie máxima de proyección.

Definición **Peso de la carga de elevación**

Definición **Superficie de proyección**

Anexo 18

Formato de plan de izaje

https://publicportal.fmi.com/sites/publicportal/files/Files/cerro_verde_files/seguridad/estandares/SOst0031_Est%C3%A1ndar%20Equipos%20y%20Elementos%20de%20Izaje_v.01.pdf

FORMATO NRO. 01					
Plan de Izaje (Lift Plan)					
1.- FECHA:		Aplica para izajes mayores e iguales a 1 tonelada			
2.- PERSONAL INVOLUCRADO					
Fecha vigencia: Acreditación Operador			Fecha vigencia: Acreditación rigger		
3.- DATOS DEL EQUIPO DE IZAJE (Marcar e indicar el número coloquial)					
Grúa Móvil Autopropulsada (GMA)					
Grúa de Brazo Articulado (GBA)					
Grúa Puente, Pórtico o Semipórtico					
Grúa Pedestal (GP), Grúas y Monoriel (GyM)					
Cap. Nominal			Capacidad de Gancho		
4.- DATOS DE MANIOBRA					
Radio de trabajo inicial (GMA, GBA, GP, GyM)			Radio de trabajo final		
Altura de trabajo inicial (GMA, GBA)			Altura de trabajo final		
Cap. @ radio de trabajo inicial (GMA, GBA, GP, GyM)			Cap. @ radio de trabajo final		
Contrapeso usado (GMA)		# de líneas usado		Longitud de pluma usado	
Tipo de material apoyo usado (GMA, GBA)					
Dimensión del apoyo usado (GMA, GBA)					
Máximo porcentaje de utilización del equipo (GMA, GBA)					
4.- DATOS DE APAREJO					
Tipo de eslinga a usar					
Capacidad de eslingas (T)			Longitud de eslingas a usar (m)		
Cantidad de piernas		Tipo de arreglo		Choker	
		Vertical		Basquet	
Capacidad Neta de eslingas considerando ángulo de trabajo y arreglo					
Tipo de accesorios de conexión a usar		Ganchos		Separador	
		Cáncamo		Grilletes	
Capacidad de accesorio (elemento más débil)					
5.- DATOS DEL BULTO					
Peso del bulto			# puntos de anclaje habilitados		
Bulto equilibrado			Carga Libre (sin trabas) para casos especiales aplicar el proceso de variación.		Si
6.- ENTORNO					
Terreno nivelado (máx 2%)			Terreno compactado		
Distancia a talud mínima (2 x H talud) (m)			Distancia real a talud (m)		
Estabilidad de talud verificada			Accesos despejados		
Área de plataforma mínima para trabajo de grúa evaluada					
Iluminación necesaria disponible en el lugar de trabajo		SI		NO	
Refugio contra tormenta eléctrica cerca					
Distancia segura de las líneas eléctricas (m) ver anexo 11					
IZAJE CRÍTICO		Si		No	
Completar Permiso Escrito para Izajes Críticos y PETAR					
TIPO DE IZAJE CRÍTICO:					
Se requerirá datos de resistencia del terreno de acuerdo a la evaluación del supervisor del área usuaria					
De acuerdo a la evaluación del director de izaje son opcional los diagramas y planos de la maniobra:					

Nota: Este formato de plan de izaje fue tomado de (EQUIPOS Y ELEMENTOS DE IZAJE, 2018)

Anexo 19

Cronograma de mantenimiento de grúa



Cronograma de mantenimiento de grúa con brazo articulado

CÓDIGO:	PRO-ING-01-AN01
VERSIÓN	1
PAGINA	1

NOMBRE DEL RESPONSABLE:															CARGO:												
CIUDAD:															FIRMA:												
EQUIPO	RESPONSABLE	Manual de la grúa con brazo articulado	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Cable de izaje	Operador/técnicos de mantenimiento	200 horas						X									X									X	
Sistema de Frenos:	Operador/técnicos de mantenimiento	tiempo de uso			X								X									X					
Conexiones eléctricas	Operador/técnicos de mantenimiento	tiempo de uso											X														
Luces y señales	Operador/técnicos de mantenimiento	tiempo de uso							X														X				
Mangueras	Operador/técnicos de mantenimiento	tiempo de uso			X																		X				
conexiones hidráulicas	Operador/técnicos de mantenimiento	200 horas							X									X									
Alineación del equipo	Operador/técnicos de mantenimiento	10 000 kilómetros					X					X							X								
Motor	Operador/técnicos de mantenimiento	900 horas	X												X												X

Nota: el presente cronograma de mantenimiento se elaboró en base al manual del propietario de la grúa articulada

Anexo 21

Proforma de capacitación



PROFORMA N. 001

Código: BJ0708

Capacitación en Materia de Seguridad y Salud Ocupacional mención Prevención de Riesgos en izaje de cargas con grúa articulada.

Emitido por: CVIMSA Ecuador S.A. RUC: 1792899796001	Facturar a: - Encargado: -
Dirección: Av. Amazonas y pasaje Guayas Torre Centre Oficina 209 Teléfonos: 025118356	Dirección: -
Tiempo de Validez de la proforma: 12 días	Modalidad: Online

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ATENCIÓN AL CLIENTE					
ÍTEM	CANTIDAD	DETALLE	MODALIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	2	Capacitación Seguridad y Salud Ocupacional mención Prevención de Riesgos Laborales en izajes de carga	online	60,72	121,44
				Sub Total	121,44
				IVA	14,57
				TOTAL	136,01

Anexo 22

Proforma de Equipos de protección personal

TONICOMSA S.A. 0992342684001 Calderon Medicinow 14 y El Vergel 022421282 karina.meza@tonicomsa.com		PROFORMA N° 57918				
CLIENTE: GUNSHA AMAGUAYA JUAN GREGORIO RUC: 0604204032001 DIRECCION: TELÉFONO: CORREO: erika.saranqo@tonicomsa.com FORMA DE ENTREGA: INMEDIATO	EMISION: 19/3/2024 VENCE: 00/00/00 VALIDEZ DE LA OFERTA: VENDEDOR: SARANGO ERIKA FORMA DE PAGO: CONTADO					
ITEM	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	F.ENTREGA	P/UNITARIO	TOTAL
1	P00004391	1	H-701 CASCO BLANCO RATCHET SECUREFIT	00/00/00	17.00000	17.00
2	P00000129	1	ANTEO KCP 25627 ELEMENT CLARA	00/00/00	0.95000	0.95
3	P00002022	1	TAPON AUDIT. 1110 3M C/CORDON	00/00/00	0.34000	0.34
4	P00001317	1	GUAN G40 LATEX NEG/PLO T8 KCP	00/00/00	3.55000	3.55
5	P00001677	1	PANTALON INDIGO PR 14.5 OZ T40	00/00/00	13.80000	13.80
6	P00000770	1	CAMISA PRELAVADA 7.5 OZ T40	00/00/00	12.30000	12.30
7	P00000481	1	BOTIN 50B22A-PA T39 NEGR MARL	00/00/00	22.35000	22.35
SON: **** Setenta y Ocho Dolares 72/100 DOLAR****				SUBTOTAL CON IVA:		70.29
Items sin fecha, disponibles según inventario.				SUBTOTAL SIN IVA:		0
OBSERVACIONES:				DESCUENTO:		0
				12% IVA:		8.43
				TOTAL:		78.72
INSTRUCCIONES DE DESPACHO:						

Anexo 23

Lista de verificación de cumplimiento con la propuesta

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO				
Item	CAPACITACIÓN Y COMPETENCIA DEL PERSONAL	CUMPL E	NO CUMPLE	NO APLICA
1	¿Se ha proporcionado capacitación y certificación específica en prevención de Riesgos Laborales en izajes de carga?	1		
2	¿Se ha proporcionado formación continua para mantenerse al día con las últimas prácticas y normativas de seguridad?		1	
3	¿La empresa proporciona cursos de formación en izaje de grúas de manera periódica?	1		
		2	1	0
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GRÚA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
4	¿La empresa cuenta con un programa de inspección de la grúa para el mantenimiento preventivo de la misma?	1		
5	¿La empresa cuenta con una lista de verificación del buen estado de los equipos?	1		
6	La empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la grúa	1		
6	La empresa cuenta con los recursos económicos fijos para el mantenimiento preventivo de la grúa		1	
		3	1	0
	INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE IZAJE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
7	¿La empresa cuenta con un procedimiento de inspección de los elementos de una grúa para el mantenimiento preventivo de la misma?	1		
8	¿La empresa cuenta con una lista de verificación del buen estado de los aparejos de la grúa?	1		
9	¿Todos los accesorios de izaje cuentan con un registro de inspección de mantenimiento periódico, anual?		1	
9	Las inspecciones de elementos de izajes se realizarán de acuerdo al cronograma de mantenimiento		1	
		2	2	0

	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ESPECIFICOS PARA LAS MANIOBRAS	CUMPL E	NO CUMPLE	NO APLICA
10	Antes de iniciar la actividad el operador de la grúa cuenta con un plan de izaje aprobado por el supervisor donde se tome en consideración el; peso certificado, plan de maniobras, selección de aparejos, porcentaje de capacidad de la grúa, ¿procedimiento de operación?		1	
11	las maniobras de izaje cuentan con su respectivo plan de izaje?	1		
12	¿Se cuenta con equipos, accesorios y herramientas necesarias según el tipo de izaje a realizar?	1		
13	¿La documentación y la actividad se encuentra revisada y aprobada por el supervisor de turno?			1
		2	1	1

Anexo 24

Plan de capacitación

CAPACITACIÓN																		
ITEM	TEMAS	PROCESO	FEBREBRE				MARZO				ABRIL				MAYO			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Prevención de situaciones peligrosas durante el izaje.	Capacitación																
2	Uso correcto de equipo de protección personal (EPP).	Capacitación																
4	Identificación y prevención de riesgos en el entorno de trabajo.	Capacitación																
5	Inspecciones regulares y tareas de mantenimiento diario.	Capacitación																
6	practicass y normativas de seguridad	Capacitación																
7	Manejo a la defensiva	Capacitación																

Anexo 25

Decreto ejecutivo 2393

https://ewsddata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf



INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO

DECRETO EJECUTIVO 2393
REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
DE LOS TRABAJADORES Y
MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE
DE TRABAJO

Anexo 26

ASME B30. 22 grúa con brazo articulado

<https://www.scribd.com/document/630213522/ASME-B30-22-2016-en-Espanol>

ASME B30.22-2016
(Revisión de ASME B30.22-2010)

Grúas de Brazo Articulado

Norma de seguridad para teleféricos,
grúas, cabrias, polipastos, ganchos,
gatos y eslingas



Anexo 27

Aprobación abstract, departamento de idiomas.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Faculty of Engineering, Industry and Production

AUTHOR: ALMACHI CALUGUILLIN ALISSON DAYANA

TUTOR: RON VALENZUELA PABLO ELICIO

ABSTRACT

DESIGN, ASSEMBLY AND CALCULATION OF LOAD LIFTING MANEUVERS.

The Tecnisolder company faces a significant challenge in terms of assembling metal structures, especially due to the absence of adequate procedures during the lifting process, resulting in unsafe acts and workplace accidents that could have been avoided. In order to address this problem, the design of various procedures and a lifting plan was proposed, focusing on a commercial crane with an articulated arm. The application of the initial compliance list revealed that, of the 15 questions, 8% of compliance was given, so with the development of procedures prior to lifting, the aim is to comply with the regulations applicable to the use of cranes. In this sense, the ASME B30 Standard has been taken as a reference, which provides essential guidelines on maintenance, inspection of elements related to lifting, among others. Likewise, the Ecuadorian Technical Standard NTE-19 has been considered for the inspection of lifting gear. The research of case studies, at national and international level, allowed the application of the analysis of occupational accidents using the method of the tree of causes and consequences. In addition, the William Fine Matrix was used to evaluate and determine the levels of risk to which workers are exposed during the load lifting process, where it is evident that of the 6 mechanical risk factors, 3 are with medium valuation due to entrapment by objects, fall of people at the same level and collision with moving objects; 1 with a high rating this due to being run over or hit with vehicle; in the same way, 2 are observed with critical evaluation, this due to entrapment due to the overturning of loads and falls associated with the handling of objects. The application of these procedures will not only improve the safety of operations, but will also

KEYWORDS: crane with articulated arm, lifting, lifting elements, procedure,

