

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental



Proyecto para optar por título de Bachiller en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

“Propuesta de un Programa para el Control de Riesgos Operacionales y Mecánicos durante el Manejo de las Grúas Torre en la empresa Yoses S.A.”

Realizado por: Daniel Valverde Barrantes

Profesora asesora: Ing. Miriam Brenes Cerdas

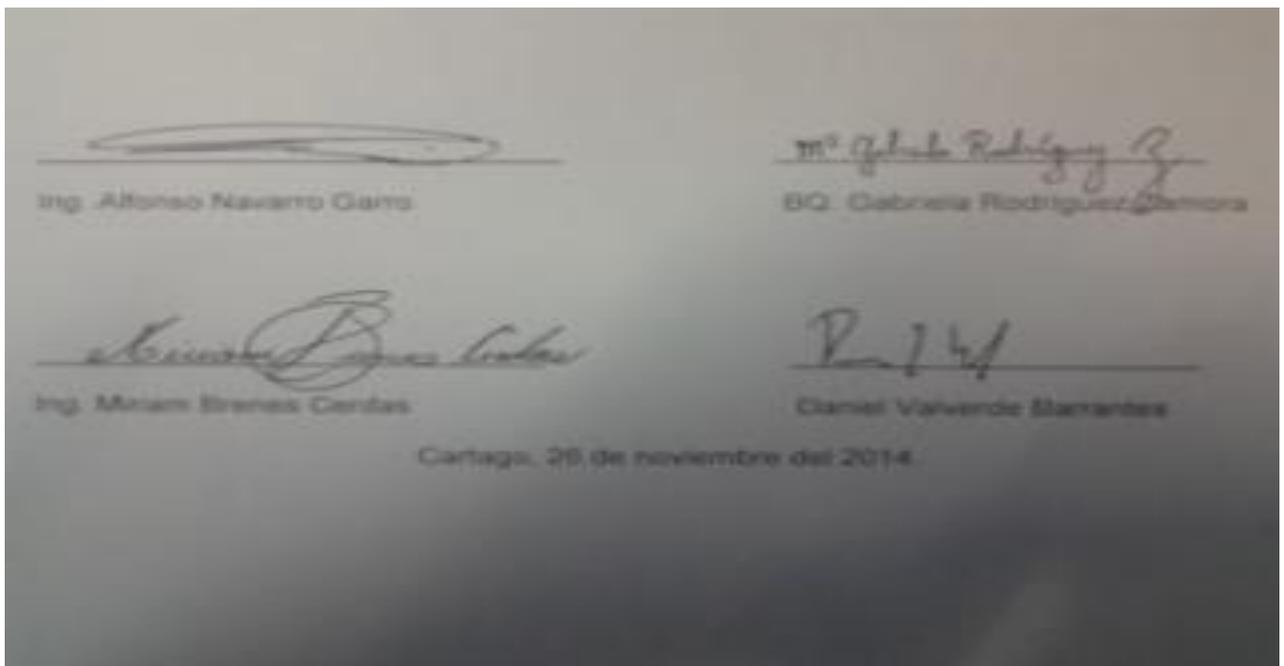
Asesor Industrial: Bary Chaves Fonseca

Noviembre 2014

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL
PROYECTO DE GRADUACIÓN.**

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores: el Ing. Alfonso Navarro Garro y la BQ. Gabriela Rodríguez Zamora. Como requisito para optar al grado de Bachiller en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ing. Miriam Brenes Cerdas.



AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por brindarme la fortaleza y entereza necesaria para lograr culminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mi familia le agradezco todo el apoyo incondicional que me brindaron todo este tiempo y su aliento tanto en los buenos como en los malos momentos vividos. En especial a mi padre y mi madre por todo el apoyo, por entenderme y tener paciencia en los momentos de más agobio. A mi hermano y mi hermana por formar parte importante de mi vida.

A su vez extendiendo el agradecimiento a mis tíos y tías quienes además de formar parte importante en mi vida, me han apoyado con sus oraciones, consejos y la motivación que aportan en mí día a día.

A los profesores que han contribuido a mi formación académica y personal en el Instituto Tecnológico durante estos años y también por la paciencia y atención que han tenido hacia mí tanto dentro como fuera de clases.

Al grupo de compañeros y amigos que han estado a mi lado también les agradezco el privilegio de brindarme su amistad y confianza todo este tiempo, junto con los momentos vividos y los que están por venir, más allá de todo me han ayudado a crecer como persona y han dejado en mí valores importantes.

A la Departamento de Grúas de la empresa Yoses S.A. por permitirme realizar este proyecto y brindarme todas las facilidades para el desarrollo mismo, además de estar siempre a disposición.

Al Instituto Tecnológico de Costa Rica por ser el medio donde desarrollé mi formación académica y por dejarme enseñanzas muy importantes tanto en los buenos momentos como en los malos.

Nuevamente, muchas gracias a todos.

Dedicatoria

A las motivaciones que potencian mi vida; Dios por ser mi pilar, a la familia por el apoyo, a compañeros y amigos que estuvieron a mi lado en este ciclo.

“La esperanza es el sueño de los hombres despiertos”

Aristóteles (384-322 AC) filósofo griego

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la empresa Yoses S.A., específicamente en la flotilla grúas de tipo torre. Se diseñó un Programa de Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales por la materialización de los mismos en las operaciones de las grúas torre dentro de las construcciones.

Como principal actividad de la empresa está el alquiler y operación de estos equipos. Ante dicha situación es que la ocurrencia de incidentes por fallas mecánicas y operacionales en estos equipos, es el indicio de que se puedan presentar accidentes a futuro.

Con la información recopilada, se construyó un diagrama causa-efecto, gráficos de columnas, árboles de fallos y errores, diagramas AMFE, matriz FODA y cuadros con las respuestas obtenidas en las encuestas, con lo que se llegó a determinar que los principales problemas que presenta la empresa son: la falta de inspección en dispositivos de las grúas, el deterioro de los equipos de izado de las cargas, la falta de capacitación en operarios y monitores. Por otro lado los riesgos a los que hay mayor exposición es al choque de cargas contra estructuras, caída de las cargas y caída de piezas de las grúas, estos acompañados por una serie de eventos entre los que destacan errores humanos, problemas estructurales y mal manejo de las cargas.

Tras la etapa de análisis se concluyó que la deficiencia en las inspecciones realizadas antes de entrar en operación y la inexistencia de señalización en las zonas de carga y descarga representan condiciones de peligro en las construcciones visitadas. También se concluyó que la inexistencia de control sobre el traslado provoca que esto se lleve a cabo por encima del personal, lo cual aumenta la exposición ante el riesgo de caída de cargas.

Por lo tanto se recomienda la implementación de un Programa para el Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales en el manejo de las Grúas Torre, que incluya dentro de su diseño el procedimiento para la selección de dispositivos de izaje, el procedimiento seguro en el manejo de grúa torre, la señalización para las zonas de carga y descarga, entre otros.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Identificación de la empresa.....	14
1.1.1 Misión y visión.....	14
1.1.2 Ubicación geográfica.....	14
1.1.3 Número de empleados	15
1.1.4 Tipos de productos.....	15
1.1.5 Mercado	15
1.1.6 Proceso.....	16
1.2 Descripción del problema.....	17
1.3 Justificación	17
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo General	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
1.5 Alcances y limitaciones	20
1.5.1 Alcances	20
1.5.2 Limitaciones	21
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Grúas torre.....	22
La estructura de las grúas torre se encuentra conformada por las siguientes partes según Luque Romera:.....	22
2.2 Riesgos de origen mecánico y operacional	23
2.3 Evaluación de riesgos	24
2.4 Métodos para la evaluación de riesgos	25
2.5 Programa de control de riesgos mecánicos y operacionales	26
3. METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo de investigación	28
3.2 Fuentes de información.....	28
3.2.1 Fuentes primarias	28

3.2.2	Fuentes secundarias.....	29
3.2.3	Fuentes terciarias.....	29
3.3	Población y muestra.....	30
3.4	Operacionalización del variables.....	31
3.5	Descripción de instrumentos	38
3.6	Plan de análisis	42
3.7	Análisis de Riesgos del Proyecto	45
3.8	Presupuesto estimado para el proyecto	47
3.9	Cronograma de actividades	48
4.	Análisis de la Situación Actual.....	49
4.1	Análisis de las listas de verificación de identificación de peligros en grúas torre	49
4.2	Análisis lista de verificación de cables, ganchos y eslingas.....	51
4.3	Análisis de encuesta realizada a operarios	52
4.4	Análisis de Diagrama Causa-Efecto de los peligros identificados.....	54
4.5	Priorización de los riesgos identificados mediante el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)..	56
4.6	Análisis de riesgos priorizados mediante el diagrama de Árbol de Fallos y Errores.	60
4.7	Porcentaje de cumplimiento en procedimientos actuales	67
4.8	Análisis de brecha.....	69
4.9	Análisis FODA.....	70
4.10	Análisis de las encuestas y entrevista	73
4.11	Nivel de cumplimiento de señales no verbales.....	74
4.12	Cantidad de estándares y normativas bajo las que se rige la empresa	75
4.13	Conclusiones	76
4.14	Recomendaciones	78
5.	Alternativa de solución	80
	Índice de cuadros	84
	Índice de figuras	86
5.1	Aspectos generales	87
5.1.1	Introducción	87
5.1.2	Objetivos del programa.....	88
5.1.3	Alcances.....	89
5.1.4	Limitaciones	89

5.1.5	Metas	90
5.2	Gestión de seguridad.....	91
5.2.1	Política.....	91
5.2.2	Responsabilidades	92
5.2.3	Recursos del programa	95
5.2.4	Actividades del programa	96
5.3	Reconocimiento, comunicación del peligro y valoración de riesgos.....	98
5.3.1	Propósito	98
5.3.2	Responsables.....	98
5.3.3	Identificación de peligros mecánicos y operacionales durante el manejo de las grúas torre.	98
5.3.4	Valoración de riesgos de origen mecánico y operacional	99
5.3.5	Propuesta de registros estadísticos de los accidentes ocurridos	106
5.4	Medidas de control de riesgo.....	113
5.4.1	Procedimiento de selección de los dispositivos de izaje.	113
5.4.1.1	Objetivo	113
5.4.1.2	Alcance	113
5.4.1.3	Responsables.....	113
5.4.1.4	Definiciones.....	113
5.4.1.5	Procedimiento	114
5.4.2	Procedimiento para llevar a cabo el izaje de manera segura	121
5.4.2.1	Objetivo	121
5.4.2.2	Alcance	121
5.4.2.3	Responsables.....	121
5.4.2.4	Definiciones.....	121
5.4.2.5	Procedimiento	122
5.4.3	Procedimiento para manejo seguro de grúas torre	141
5.4.3.1	Objetivo	141
5.4.3.2	Alcance	141
5.4.3.3	Responsables.....	141
5.4.3.4	Definiciones.....	141
5.4.3.5	Procedimiento	142
5.4.4	Procedimiento para la señalización de las zonas de carga y descarga.....	147

5.4.4.1	Objetivo	147
5.4.4.2	Responsables.....	147
5.4.4.3	Alcance	147
5.4.4.4	Procedimiento	147
5.4.5	Procedimiento para la inspección de las grúas torre.....	154
5.4.5.1	Objetivo	154
5.4.5.2	Responsable	154
5.4.5.3	Alcance	154
5.4.5.4	Procedimiento	154
5.4.6	Procedimiento para implementación de lenguaje no verbal	163
5.4.6.1	Objetivo	163
5.4.6.2	Alcance	163
5.4.6.3	Responsables.....	163
5.4.6.4	Definiciones.....	164
5.4.6.5	Procedimiento	164
5.5	Capacitación y entrenamiento.....	167
5.5.1	Objetivo	167
5.5.2	Alcance.....	167
5.5.3	Responsables.....	167
5.5.4	Definiciones	168
5.5.5	Procedimiento para las capacitaciones.....	168
5.5.6	Entrenamiento para la certificación de operario de grúa torre	170
5.5.6.1	Parte teórica	170
5.5.6.2	Parte práctica	170
5.5.6.3	Aplicación	171
5.5.6.4	Certificación para la operación de grúas torre	171
5.5.7	Cronograma el programa.....	172
5.6	Evaluación y seguimiento del programa	176
5.6.1	Objetivo	176
5.6.2	Alcance.....	176
5.6.3	Responsables.....	176
5.6.4	Procedimiento.....	176
5.6.4.1	Herramienta para evaluación del programa	177

5.6.5	Acciones para el seguimiento del programa	185
5.6.5.1	Instrucciones para el seguimiento	185
5.7	Conclusiones	187
5.8	Recomendaciones	189
	Bibliografía	191
	Apéndices	197
	Anexos	233

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la variable del objetivo específico uno.....	31
Tabla 2: Operacionalización de la variable del objetivo específico dos.....	33
Tabla 3: Operacionalización de la variable del objetivo específico tres.....	34
Tabla 4: Operacionalización de la variable del objetivo específico cuatro.....	36
Tabla 5: Categorización según ítems acertados en encuesta.....	39
Tabla 6: Valoración de riesgos del proyecto según la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes.....	45
Tabla 7: Nivel de intervención de los riesgos.....	47
Tabla 8: Presupuesto estimado para el proyecto.....	47
Tabla 9: Cronograma de actividades del proyecto.....	48
Tabla 10: Análisis de brecha de la situación actual de la empresa en cuanto al manejo de las grúas torre.....	69
Tabla 11: Matriz FODA de la gestión de la empresa Yoses S.A. en cuanto al empleo de las grúas torre.....	70
Tabla 12: Nivel de cumplimiento en manejo de señales no verbales.....	74
Tabla 13: Clasificación de la gravedad del modo de fallo según la repercusión en el cliente/usuario.....	234
Tabla 14: Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia del modo de fallo.....	234
Tabla 15: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo.....	235
Tabla 16: Proceso de actuación para la realización de un AMFE de proceso.....	235
Tabla 17: Nivel de deficiencia de los riesgos del proyecto.....	237
Tabla 18: Nivel de exposición de los riesgos del proyecto.....	238
Tabla 19: Nivel de probabilidad de los riesgos del proyecto.....	238
Tabla 20: Nivel de intervención en los riesgos del proyecto.....	239
Tabla 21: Símbolos utilizados para la representación del árbol de fallos y errores.....	239

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de mantenimiento de las grúas torre	16
Figura 2: Proceso de las grúas en las obras de construcción	17
Figura 3. Partes de la grúa torre.....	22
Figura 4: Plan de análisis fase de diagnóstico.....	43
Figura 5: Plan de análisis fase de diseño	44
Figura 6: Gráfico de porcentajes de cumplimientos e incumplimientos en la operación de grúas torre en cada proyecto visitado.....	49
Figura 7: Gráfico de porcentajes de cumplimientos e incumplimientos en las condiciones de las eslingas, ganchos y cables.	51
Figura 8: Nivel de conocimiento de los operarios	53
Figura 9: Diagrama Causa-Efecto para las condiciones de riesgo de sufrir accidentes o incidentes de origen operacional y mecánico	55
Figura 10: Resultados de los AMFE de los peligros identificados.....	57
Figura 11: Árbol de Fallos y Errores de choque de las carga con estructuras	61
Figura 12: Árbol de Fallos y Errores de caída de piezas de la grúa.....	63
Figura 13: Árbol de Fallos y Errores de caída de la carga	66
Figura 14: Porcentaje de cumplimientos e incumplimientos de los procedimientos actuales	68
Figura 15: Ejemplo de diagrama Causa-Efecto	233
Figura 16: Formato de matriz FODA	237

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Identificación de la empresa

La empresa Yoses S.A. es un ente dedicado a la operación y alquiler de equipo para construcción, contribuyendo así con la actividad de la construcción en todo el territorio nacional. La empresa le brinda a sus clientes la posibilidad de rentar los equipos en el periodo que más les convenga, además de facilitar los equipos aptos.

1.1.1 Misión y visión

Misión

“Nuestro principal objetivo es ofrecer el mejor servicio a nuestros clientes, siendo una empresa destacada en el servicio de alquiler de equipos para la construcción” (Yoses S.A., 2002)

Visión

“Liderar en calidad y servicio de alquiler de equipo y venta de servicios para la construcción, con un trato personalizado y una asesoría profesional” (Yoses S.A., 2002)

1.1.2 Ubicación geográfica

La sede central de Yoses S.A. se encuentra en San Luis de Santo Domingo de Heredia, carretera a Guápiles 50 metros al sur del Centro de Formación Juvenil Zurquí. Pero al tratarse de una empresa que alquila sus equipos, ésta puede operar en cualquier parte del país.

1.1.3 Número de empleados

La cantidad de empleados con que cuenta Yoses S.A. es de setenta, donde diez son operarios de grúas y los demás están distribuidos entre puestos administrativos, encargados de mantenimiento, mecánicos, transportistas, supervisores y operarios de otros equipos. La jornada es de 6:00 am a 4:30 pm de lunes a viernes y los sábados es de 6:30 am a 12:30 md.

1.1.4 Tipos de productos

La empresa Yoses S.A. al ser un ente que se dedica al sector de la construcción alquila gran variedad de equipos usados para construcciones como: puntales, paneles, andamios de carga, compactadoras, grúas telescópica, andamios livianos, back hoes, volquetes, plantas de concreto, grúas torre, batidoras, compresores de aire , manipulador telescópico y mini cargadores.

Es importante destacar que dentro del alquiler de cada equipo se incluye el operario que estará a su cargo durante todo el lapso que tarde la construcción en ser llevada a cabo.

1.1.5 Mercado

Los clientes de la empresa Yoses S.A. son empresas constructoras de renombre en Costa Rica como Van der Laat & Jiménez S.A., Volio & Trejos S.A., Proycon S.A., entre otros.

1.1.6 Proceso

En la siguiente figura se muestra el proceso de recepción y despacho de las grúas torre del plantel de la empresa Yoses S.A.:

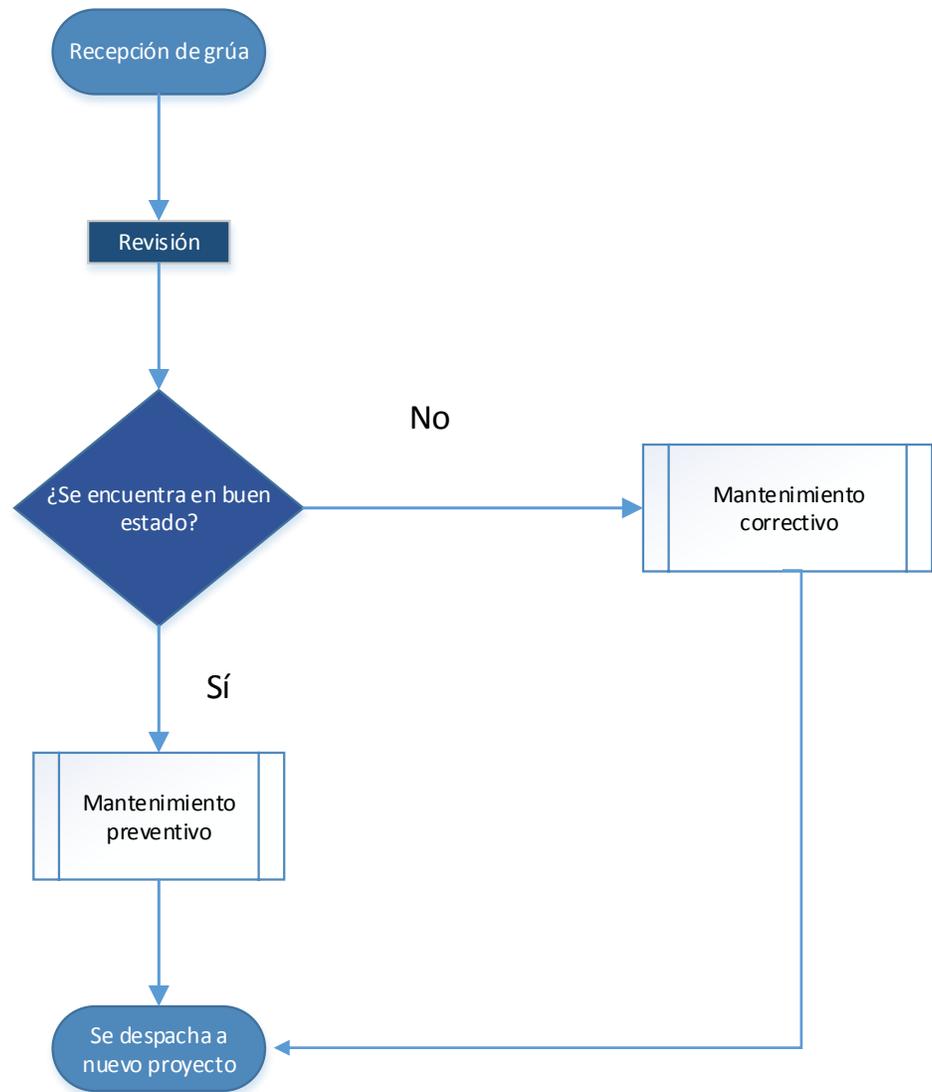


Figura 1. Proceso de mantenimiento de las grúas torre

Fuente: Valverde, 2014

Debido a que el proyecto se realizó durante las operaciones de las grúas torre en construcciones, a continuación se muestra el proceso de estos equipos en dichas actividades:

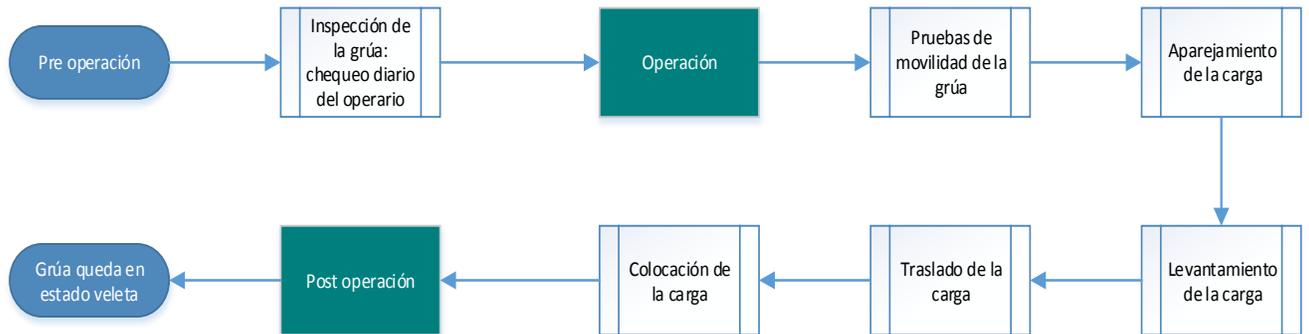


Figura 2: Proceso de las grúas en las obras de construcción

Fuente: Valverde, 2014

1.2 Descripción del problema

La empresa Yoses S.A., tiene como principal actividad el alquiler y operación de equipos para construcción dentro de los que destacan las grúas tipo torre. Ante dicha situación es que la ocurrencia de incidentes por fallas mecánicas y operacionales en estos equipos, son el indicio de que se puedan presentar accidentes a futuro, lo que puede traerle a la empresa pérdidas por multas, daño a materiales, clientes, y vidas humanas.

1.3 Justificación

El sector constructivo constituye una parte importante en el desarrollo de un país, y por tanto es conocida como uno de los principales motores de las actividades productivas y económicas. (Estado de la Nación, 2007). Por ejemplo, parte de este crecimiento se evidencia en el área de construcción por año, según los datos arrojados por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) indicando que durante el 2013 se registraron

7,673,696 m², cifra que supera en un 9% y 11% los valores registrados en los años 2010 y 2011 respectivamente. (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 2013)

Además de esto, también cabe acotar la tendencia que se ha dado en Costa Rica de construir “hacia arriba”, ya que según expertos de la Cámara de Construcción el futuro de dicha actividad es vertical, en torres que solucionen los problemas habitacionales, ecológicos y de calidad de vida que existen en el país por la saturación de los espacios de vivienda y el desorden urbano. (Araya, 2012)

La tendencia de la construcción hacia arriba es cada vez más aceptada debido a diversos factores, entre los que se encuentran la escasez de terreno, la necesidad de optar por proyectos que cuenten con todos los servicios básicos necesarios y ubicarse en zonas del casco central para tener fácil acceso a colegios, hospitales y empresas. (Briceño Obando, 2011)

En cuanto a las grúas tipo torre, estas son un equipo de gran importancia en el sector de la construcción, porque es la encargada del transporte de materiales pesados, así ayudando a la movilización vertical, giratoria y traslación de cargas dentro de la construcción y también a reducir el tiempo del proceso constructivo para realizar el trabajo de la manera más efectiva posible. Sin embargo entre más grúas se tengan dentro de la construcción para beneficiarse, mayores deberían ser las consideraciones en cuanto a seguridad y medidas de prevención sobre dichos equipos.

Aviad Shapira en un estudio publicado en el 2009 se refiere a la necesidad que existe en abordar temáticas relacionadas con la seguridad en las grúas torre y su funcionamiento ya que aún existen muchos riesgos asociados a esto, y no se han desarrollado métodos ni herramientas para contrarrestarlos. El mismo estudio revela que algunos de los principales factores de riesgo relacionados con la operación de las grúas durante las construcciones son el montaje, desmontaje, condiciones del proyecto, manejo de la grúa, factor humano, condiciones climatológicas y mantenimiento.

Por esto la exposición ante el desplome de una grúa o caída de alguna carga son riesgos latentes, que de materializarse pueden traer consigo suspensión de las obras llevando a generar pérdidas económicas y hasta de imagen empresarial. Sin embargo a nivel humano también puede haber serias lesiones como golpes, cortaduras, amputaciones, atrapamientos y hasta la muerte. Ejemplos de estos acontecimientos se han dado en otros países como en

Brasil donde una grúa se desplomo en la construcción de un estadio dejando como saldo dos operarios muertos, daños materiales y retrasos en el avance de la obra (Arce, 2013). Otro caso se dio en Colombia donde se desprendió la pluma de la grúa dejando dos víctimas mortales, retrasos en el proyecto y daños a terceros. Esta situación también trasciende a nivel nacional ya que han sucedido accidentes con estos equipos como por ejemplo el desplome de una grúa torre en Escazú en el año 2012 donde resultaron cuatro heridos sumado a pérdidas materiales y retrasos en la construcción donde retirar la grúa y colocar una nueva consumió una semana. (Láscarez, 2012)

Ante las situaciones mencionadas es que cobra vital importancia la implementación de un programa para control de riesgos que contemple obras de mantenimiento e inspección, establecimiento de responsabilidades y funciones por parte de los encargados y protocolos de capacitación a operadores, ya que puede colaborar a la reducción de riesgos que pueden generar un alto impacto a la empresa. Además en la actualidad la empresa Yoses S.A no cuenta con ningún programa donde se contemple todos los aspectos mencionados.

A nivel país tampoco se cuenta con ninguna legislación o regulación que contemple el manejo e instalación de las grúas torre, ni se garantiza que los operarios de estas grúas tengan el conocimiento y formación aptas para llevar a cabo el manejo de estos equipos, por lo que la elaboración del presente proyecto resulta relevante para obras donde se utilizan de estos equipos en el sector de la construcción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer un programa de control de riesgos operacionales y mecánicos, durante el manejo de grúas torre de la empresa Yoses S.A. en las obras de construcción donde éstas son empleadas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los peligros durante las operaciones de las grúas torre en las obras de construcción.
- Evaluar los riesgos en los peligros identificados de origen operacionales y mecánicos de las grúas torre en las obras de construcción.
- Determinar la situación actual de la gestión de seguridad de la empresa respecto al uso de grúas torre.
- Establecer las medidas de control para el programa de riesgos operacionales y mecánicos en el empleo de las grúas torre.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

Con este proyecto se pretende identificar los peligros presentes en las actividades de las grúas torre de la empresa Yoses S.A. Esto en procura de lograr ejercer controles sobre estos equipos y reducir la exposición a riesgos mecánicos y operacionales de los colaboradores involucrados en estas actividades.

La implementación del programa permitirá mejorar las condiciones de seguridad en cuanto a la manipulación que se le da a las grúas en las obras de construcción donde se lleva a cabo labores con dichos equipos. Junto con las mejoras en condiciones de seguridad, este programa también servirá para capacitar a operarios y ayudantes del amarrado de cargas para contrarrestar los riesgos de carácter operacional.

Finalmente el programa podrá ser aplicado a todas las grúas torre fijas, así evitando retrasos en las obras de construcción, salvaguardando el bienestar de los colaboradores y reduciendo los posibles impactos por accidentes, incapacidades y costos adicionales por transferencia de riesgos y daños a terceros.

1.5.2 Limitaciones

El número de grúas consideradas en el estudio dependerá de los contratos que la empresa logró formalizar con las constructoras a las cuales se les renta dichas maquinarias. Por lo que la coordinación con el departamento encargado de alquilar las grúas será vital para poder estar al tanto de cuándo habrá montajes y desmontajes.

Para los meses del año en los cuales se debe recolectar la información para el presente proyecto, la elevación y desmontajes de las grúas no cuentan con fechas establecidas previamente ya que esto se encuentra sujeto al avance y contrataciones de las obras.

En las fechas establecidas en el cronograma para la recolección de información en campo surgió el imprevisto de que una de las grúas tomadas en cuenta sufrió una avería. Por lo que se gestionó con la coordinación el tiempo establecido para su reparación, sin embargo no se ubicó la posibilidad que coincidiera con el tiempo establecido para la recolección de datos. Debido a esto la muestra se redujo a la valoración de cuatro grúas.

No fue posible realizar la recolección de información por medio del grupo focal debido a aspectos de organización y coordinación entre las personas necesarias para desarrollar dicha herramienta.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Grúas torre

La grúa torre es una máquina empleada para la elevación de cargas, por medio de un gancho suspendido de un cable, y su transporte, en un radio que puede ir de 20 a 55 metros, a todos los niveles y en todas las direcciones. Su estructura está esencialmente constituida por una torre metálica, con un brazo horizontal giratorio, y los motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga, disponiendo además de un motor de traslación de la grúa cuando se encuentra dispuesta sobre carriles, si fuera del caso. (Espeso Santiago, Fernández Zapico, Espeso Expósito, & Fernández Muñiz, 2007)

La grúa es orientable y su soporte giratorio se monta sobre la parte superior de una torre vertical, cuya parte inferior se une a la base de la grúa. La grúa torre suele ser de instalación temporal, y está concebida para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos, se utiliza sobretodo en obras de construcción. (Vega Arias, 2007)

La estructura de las grúas torre se encuentra conformada por las siguientes partes según Luque Romera:

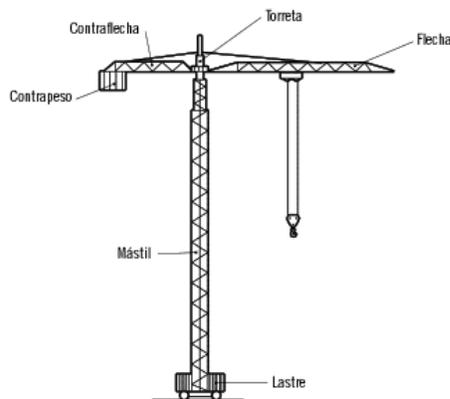


Figura 3. Partes de la grúa torre

Fuente: Montaje de conjuntos y estructuras fijas o desmontables (Romera, Entrena González, & José, 2012)

- Lastre: Masa situada en la base de la grúa cuya función es proporcionar estabilidad a la grúa a través de su peso.
- Mástil: Consiste en una estructura de celosía metálica de sección normalmente cuadrada, cuya principal misión es dotar a la grúa de altura suficiente. (Vega Arias, 2007)
- Contrapeso: Masa situada en el lado opuesto a la pluma cuya función es equilibrar el peso de la carga elevada por la pluma. (Romera, Entrena González, & José, 2012)
- Contra pluma: Es una estructura de forma plana o de celosía triangular que está destinada a soportar el contrapeso aéreo; es por tanto el elemento encargado de compensar el peso de la pluma junto con el de la carga suspendida en la misma.
- Torrete: Es la parte más alta de la grúa y está constituida por una estructura de celosía o tubos electro soldados de forma tronco piramidal, que, en su parte superior y por medio de articulaciones (bulones), lleva fijados los tirantes de pluma y contra pluma. La torrete va fijada sobre la plataforma giratoria y en ella lleva colocadas las plataformas de acceso al mecanismo de giro y a la cabina.
- Pluma: Es una estructura de celosía metálica de sección normalmente triangular, cuya principal misión es dotar a la grúa del radio o alcance necesario. Su forma y dimensión varía según las características de peso y longitud. (Vega Arias, 2007)
- Carro: Elemento que permite desplazar la carga a lo largo de la pluma, con un sistema de poleas para que la altura del gancho permanezca constante. (Chávez, 2013)
- Gancho: Dispositivo de agarre colocado en el extremo del cable o de las poleas, cuya función es fijar la carga para ser elevada con seguridad.
- Cables: Es un elemento metálico constituido por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de extensión. (Larrode & Miravete, 1996)

2.2 Riesgos de origen mecánico y operacional

El riesgo mecánico es aquel que puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, etc.

El riesgo mecánico puede producirse en toda operación que implique manipulación de herramientas manuales, motorizadas, maquinaria, manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación, etc. (Roldán Vilorio, 2013)

Mientras que los riesgos de origen operacional están relacionados con factores y humanos. Debido a que una grúa es un sistema complejo y peligroso, las acciones humanas durante la operación pueden generar un resultado indeseable. (Fernández Gómez, 2008)

Según Aviad Shapira algunos de los principales factores que afectan la seguridad en el uso de las grúas son los siguientes:

- Obstáculos en la zona de colocación de cargas
- Obstáculos a la visibilidad del operario
- Comunicación deficiente con colaboradores de la construcción
- Tipo de cargas
- Factores individuales del operario

Los principales riesgos que se pueden dar en el manejo de las grúas torre según la *NTP 783: Grúas Torre* son:

- Vuelco o caída de la grúa.
- Caída de la carga.
- Caídas al mismo o distintos nivel.
- Golpes y cortes.
- Aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

2.3 Evaluación de riesgos

Actualmente se reconoce la evaluación de riesgos como la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo. Es necesario valorar la probabilidad de que los elementos peligrosos identificados produzcan a los trabajadores un daño.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), la evaluación de los riesgos laborales es un proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que

no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

El proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

- Análisis de riesgo: Es un procedimiento que lleva a integrar los principios y prácticas de salud y seguridad aceptadas en una operación particular. En un análisis de riesgos, cada paso básico del trabajo se examina para identificar riesgos potenciales de acuerdo a su frecuencia y magnitud para determinar la forma más segura de hacer el trabajo. (Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional, 2006)
- Valoración del riesgo: Es un proceso que implica un examen minucioso de los peligros en el lugar de trabajo y de los factores que intervienen en ellos, como el tipo de peligro, la clase del equipo, la formación y el número de operaciones existentes en el lugar con respecto al control del riesgo. (Madriz Cárdenas, 2011)

2.4 Métodos para la evaluación de riesgos

Cuando se evalúa el riesgo asociado a un peligro dentro de un entorno de trabajo es necesario la utilización de distintos métodos.

Dentro de los principales métodos se encuentra el diagrama causa-efecto (Ishikawa) que es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). El diagrama causa-efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos se organicen en grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales. (Sociedad Latinoamericana para la Calidad, 2000)

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) se usa fundamentalmente en los equipos, analiza las consecuencias en el sistema de todos los posibles fallos que pueden afectar a un componente del sistema, identifica los tipos de fallos que tienen consecuencias importantes y determina los medios de detección para cada tipo de fallo. Este método sigue una aproximación inductiva, partiendo del conjunto de los eventos peligrosos o de fallo de los

componentes o piezas siguiendo el sistema hacia adelante, buscando todas las consecuencias posibles de los sucesos de fallo. (Creus Solé, 2005)

El árbol de fallos es la representación o desarrollo gráfico deductivo desde el evento principal o suceso final no deseado o peligroso, denominado “top event”, y pasando por todas sus combinaciones de eventos o sucesos intermedios, hasta llegar a sus causas o eventos básicos, que representa el límite de resolución del árbol. (Creus Solé, 2005)

2.5 Programa de control de riesgos mecánicos y operacionales

Dado que las condiciones pueden variar de acuerdo a distintos factores como terrenos, capacidad de los encargados y modelos de grúas, es que los riesgos mecánicos y operacionales pueden variar también según los factores mencionados. De ahí, es que contar con un programa de control de riesgos puede ayudar a prevenir a las empresas constructoras los diferentes riesgos mecánicos y operacionales que se presentan en las actividades de montaje, desmontaje y operación de las grúas torre.

Los programas de prevención de riesgos laborales son una herramienta determinante para alcanzar niveles óptimos de calidad de productos, servicios y procesos, contribuyendo a que la empresa sea eficiente y competitiva. La prevención y en general la atención a las condiciones de trabajo, regida por principios éticos, es la mejor manera de lograr la confianza de los trabajadores, reforzar el liderazgo de los directivos y demostrar ante la sociedad el nivel de responsabilidad social asumido en materia laboral. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2009)

Años atrás se veía estas acciones de manera aislada con el único fin de cumplir con las obligaciones empresariales en materia de seguridad e higiene en el trabajo. Sin embargo ahora se plantea hacia una “seguridad integrada” en el proceso y en todos los niveles jerárquicos de la empresa de manera que la seguridad sea considerada de forma inseparable de los procedimientos y métodos de construcción, y también que las funciones correspondientes a la seguridad se transfieran de forma directa a la línea jerárquica de la empresa que es en definitiva la responsable de la organización y desarrollo del trabajo en la misma. (Cortéz Díaz, 2007)

Según los estándares OSHA los programas de control y prevención de riesgos deben contemplar los siguientes apartados:

- a) Compromiso de gerencia con seguridad y salud.
- b) Identificación y determinación de riesgos.
- c) Control de riesgos.
- d) Planificación de respuesta a emergencia.
- e) Atención médica.
- f) Capacitación
- g) Verificación de corrección y mantenimiento de expedientes.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación hacia el que se enfocará el presente proyecto será de carácter descriptivo e investigación aplicada.

Su carácter descriptivo se halla esencialmente en el hecho de que se llevará a cabo la recolección de información sobre eventos, como identificación y descripción de distintos factores que influyen sobre estos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Además el proyecto posee características de investigación aplicada ya que tiende a la solución de problemas, a corto o mediano plazo, dirigidas a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, incrementos de calidad y productividad, etc. (Cegarra Sánchez, 2006)

Cabe mencionar también que el proyecto presenta rasgos de estudio de caso ya que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de entidades, actividades y equipos específicos. (Barrio del Castillo, y otros, 2009)

3.2 Fuentes de información

3.2.1 Fuentes primarias

- Norma OSHA 29 CFR 1926 Subpart CC- Cranes & Derricks in Construction
- Norma ASME B30.9-2010. Slings
- Norma ASME B30.3-2009. Tower Cranes
- Norma UNE 58-110-90. Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Encargada del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa
- Hernández, R. Metodología de la Investigación
- Cegarra Sánchez, J. Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica
- Journal of Civil Engineering and Construction Technology

3.2.2 Fuentes secundarias

- Norma INTE 31-11-02:2001. Ganchos de elevación. Características generales
- Norma INTE 31-11-03:2001. Cables para equipos de elevación- Criterios de examen y sustitución de cables
- Base de datos Springerlink
- Base de datos Ebrary
- Base de datos Knovel
- Base de datos ProQuest
- Base de datos de Proyectos de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
- Nota Técnica de Prevención 125: Grúa torre
- Nota Técnica de Prevención 782: Grúas torre. Recomendaciones de seguridad en el montaje, desmontaje y mantenimiento (I)
- Nota Técnica de Prevención 783: Grúas torre. Recomendaciones de seguridad en el montaje, desmontaje y mantenimiento (II)

3.2.3 Fuentes terciarias

- INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- OSHA: United States Occupational Safety and Health Administration
- NCCCO: National Commission for the Certification of Crane Operators
- CCSSO: Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional
- NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

3.3 Población y muestra

Las unidades de análisis del estudio son las grúas torre con sus componentes y sus respectivos operarios. También asociado a las construcciones se contempla a los maestros de obra, junto con el encargado en mantenimiento de las grúas torre y la encargada del área de Salud Ocupacional de la empresa.

Para el segundo semestre del año 2014 se cuenta con cuatro grúas torre instaladas en cuatro proyectos dentro del Gran Área Metropolitana . Las observaciones y visitas a los proyectos contemplados se realizaron indistintamente de la etapa de avance de los mismos, ya que resulta imposible ver todo un único proyecto.

En cuanto al número de observaciones por cada grúa en estudio, se obtuvo que a cada una de estas se le aplicará cuatro listas de verificación de aspectos de seguridad (apéndice 2) y cuatro listas de verificación sobre eslingas ganchos y cables (Apéndice 5) .

3.4 Operacionalización de variables

- Objetivo 1: Identificar los peligros durante las operaciones de las grúas torre en las obras de construcción.

Tabla 1: Operacionalización de la variable del objetivo específico uno

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos
<p>Peligros durante las operaciones de las grúas torre.</p>	<p>Condición o situación con el potencial de causar una serie de sucesos negativos como accidentes o daños a estructuras, materiales y equipos en las operaciones de las grúas torre.</p>	<p>% de incumplimiento en aspectos de seguridad y planificación en las operaciones de las grúas.</p>	<p>Lista de verificación basada en la norma ASME B30.3-2009 "Tower Cranes" ,Notas Técnicas de Prevención (NTP) 782 y 783: Grúas torre. Recomendaciones de seguridad en el montaje, desmontaje y mantenimiento y OSHA 26 CFR Parte 1926 "Cranes and Derricks in Construction Final Rule and Other Affected Subparts" Tablas y gráficos de columnas</p>
		<p>% de incumplimiento en cuanto a las condiciones de las eslingas, ganchos y cables</p>	<p>Lista de verificación basada en la norma ASME B30.9-2010 "Slings" INTE 31-11-02:2002. Ganchos de elevación Características generales INTE 31-11-03:2001. Cables para equipos de elevación.</p>

	Cantidad de mejoras desde la perspectiva del área de Salud Ocupacional	Entrevista estructurada al encargado del área de Salud Ocupacional.
	Preparación técnica y teórica de los operarios en cuanto a procesos que involucran a las grúas torre.	Encuesta a operarios de grúas Gráficos de dispersión

Fuente: Valverde. D, 2014

- Objetivo 2: Evaluar los riesgos de origen operacional y mecánicos de las grúas torre en las en las obras de construcción.

Tabla 2: Operacionalización de la variable del objetivo específico dos

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos
Riesgos de origen mecánico y operacional de las grúas torre	Riesgo de origen mecánico: Es la probabilidad que existe de sufrir algún tipo de accidente a raíz de la acción mecánica de las partes de la grúa, tanto fijas como móviles. Riesgo operacional: Es la probabilidad que se presenta de sufrir algún accidente por fallas en el manejo de la grúa, dichas fallas debidas a factores humanos y de procedimientos en la operación de la grúa.	Cantidad de causas de las condiciones de riesgos	Diagrama causa-efecto.
		Nivel de priorización de los riesgos.	Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)
		Cantidad de causas de los riesgos con mayor número de prioridad.	Árbol de fallos y errores.
		Cantidad de fallos identificados en registros.	Revisión de registros de mantenimiento. Detección de necesidades de capacitación (DNC)

Fuente: Valverde. D, 2014

- Objetivo 3: Determinar la situación actual de la gestión de seguridad de la empresa respecto al uso de grúas torre.

Tabla 3: Operacionalización de la variable del objetivo específico tres

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos
Gestión de seguridad	Conjunto de políticas y directrices que deben ser acatadas de manera obligatoria por todos los funcionarios y colaboradores en pro de trabajar con los menores riesgos posibles en todas las actividades que involucra a la empresa.	% de cumplimiento de procedimientos actuales.	Observación no participativa de las tareas. Lista de verificación corporativa antes del inicio de labores. Análisis de brecha. Gráfico circular.
		Cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	Análisis FODA.
		Cantidad de estándares y normativas bajo los que se rigen	Matriz de estándares corporativos versus estándares ASME y OSHA.
		Nivel de compromiso en gestión de seguridad por parte de los trabajadores.	Encuesta a distintos miembros de la empresa. Detección de necesidades de capacitación (DNC). Cuadros y tablas.
		Cantidad de horas dedicadas a la supervisión de tareas.	Entrevista estructurada al encargado de Salud Ocupacional.

	Nivel de cumplimiento en el manejo de señales corporales.	Observación basada en "Normas de seguridad para grúas torre" Revisión documental OSHA 1926 Subpart CC-Standard Hand Signals y en la sección 3-3.3 de la norma ASME B30.3-3009 DNC.
--	---	--

Fuente: Valverde. D, 2014

- Objetivo 4: Establecer las medidas de control para el programa de riesgos mecánicos y operacionales en el empleo de las grúas torre.

Tabla 4: Operacionalización de la variable del objetivo específico cuatro

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos
Programa de control de riesgos mecánicos y operacionales en el empleo de grúas torre	Documento en el cual se detallarán los procedimientos, condiciones y medidas de prevención que se deben seguir para que todas las operaciones con grúas torre sean llevadas a cabo de manera segura. En el mismo documento se busca establecer responsabilidades y funciones de cada uno de los involucrados en la operación de las grúas. Su fin es garantizar la integridad de los trabajadores y de las obras de construcción. Dicho programa estará integrado por los siguientes aspectos: Objetivos Alcances Responsables Procedimientos Capacitación Evaluación y seguimiento Conclusiones Recomendaciones	Cantidad de requerimientos necesarios para la elaboración de procedimientos de trabajo en aspectos de seguridad e higiene laboral.	Revisión de la normativa UNE 81900:1996 EX: Reglas generales para la implantación de un Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales. NTP 560: Sistemas de gestión preventiva. Procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo. Norma ISO 10015: Administración de la Calidad-Guías y Lineamientos para el Entrenamiento. Matriz de identificación de aspectos que integran el programa.
		Cantidad de temas a incluir dentro del programa.	Revisión de Guía de Elaboración de Programas de Capacitación. Encuesta a colaboradores. Resultados de la fase de diagnóstico.

Soluciones a riesgos
evaluados durante el
desarrollo del Proyecto.

Listas de verificación
Observaciones no
participativas.

Fuente: Valverde. D, 2014

3.5 Descripción de instrumentos

En el proyecto se cuenta con diversos instrumentos para la medición y recolección de información necesaria, por lo tanto, se da una descripción de dichos instrumentos y métodos para la ejecución del proyecto.

1. Objetivo 1

Lista de verificación

Es un listado de aspectos que pretende evaluar el nivel de cumplimiento de un sistema respecto a la normativa vigente. Cada aspecto que compone el listado cuenta con cuatro columnas a su lado de derecho que corresponden a: “Sí”, “No”, “NA” (no aplica) y “Observaciones” para agregar un comentario en caso de ser necesario. En este caso se utilizará para evaluar aspectos de seguridad y planificación en los procedimientos de montaje, desmontaje y operaciones de las grúas torre, tomando como referencia la norma ASME B30.3-2009, las Notas Técnicas de Prevención 782 y 783, y OSHA 26 CFR Parte 1926 “Cranes and Derricks in Construction Final Rule and Other Affected Subparts” (Ver apéndice 2)

Tablas y gráficos

Estas tablas permitirán ordenar los resultados obtenidos y además servirá para facilitar la interpretación de los resultados mediante gráficos de barras.

Entrevista estructurada al encargado de Salud Ocupacional

Esta herramienta consiste en una serie de preguntas que siguen un orden específico que se realizan con el afán de recolectar información relacionada con los procedimientos de las operaciones de grúas torre (ver apéndice 3).

Encuesta a operarios de las grúas torre

Encuesta que permite determinar cuál es el nivel de conocimiento de los operarios en relación con temas como operación, peligros y medidas de seguridad en las grúas torre.

Para su análisis se contarán los ítems acertados y se le pondrá una calificación para categorizar su condición, tal como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 5: Categorización según ítems acertados en encuesta

Categoría	Calificación
No Requiere capacitación	≥ 85
Requiere capacitación	< 85

Fuente: Valverde. D, 2014

2. Objetivo 2

Diagrama causa-efecto

Es una representación gráfica que permite relacionar un problema con sus posibles causas, facilitando la selección de las causas de mayor influencia y permite adoptar medidas correctivas. Esta herramienta se emplea para identificar los posibles fallos que puedan ocasionar la operación de las grúas torre. (Ver anexo 1)

Análisis Modal de Fallos y Efectos

El AMFE explora los efectos de los fallos o el mal funcionamiento de los componentes de un sistema. Se usa fundamentalmente en los equipos, analiza las consecuencias en el sistema de todos los posibles fallos que pueden afectar a uno de sus componentes, identifica los tipos de fallos que tienen consecuencias importantes y determina los medios de detección para cada tipo de fallo. (Creus Solé, 2005)

Para la aplicación de este método de valoración de riesgos se dispone de unas tablas las cuales permiten guiar las anotaciones y determinar los niveles en cada rubro, así como su cuantificación y determinar la priorización de riesgos. (Ver anexo 2)

Árbol de Fallos y Errores

Consiste en la representación de un análisis de las posibles fallas de un sistema. Estas fallas se relacionan entre sí constituyendo una suerte de árbol.

El análisis es un proceso estructurado y lógico para asegurar el funcionamiento correcto del sistema, prevenir errores o mal funcionamiento. El árbol proporciona una descripción de las posibles fallas o errores que llevan a un resultado no deseado. (Campos Arenas, 2005)

3. Objetivo 3

Análisis de brecha

El análisis de brechas es una herramienta de análisis para comparar el estado y desempeño real de una organización, estado o situación en un momento dado, respecto a uno o más puntos de referencia seleccionados de orden local, regional, nacional o internacional. (Ruiz Ballén, 2012)

Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando información necesaria para la implementación de acciones y medidas correctivas. (Ver anexo 3)

En el análisis FODA primero se tabulan los datos de acuerdo a la siguiente distribución:

- Fortalezas: Es la parte positiva de la institución de carácter interno, es decir, aquellos servicios de los cuales se tiene control.
- Oportunidades: Son las que se generan en un ambiente externo, donde no se tiene control directo de las variables, no obstante son eventos que por su relación directa o indirecta pueden afectar de manera positiva el desarrollo de la labor.
- Debilidades: Son aquellas que afectan de manera negativa, el desempeño de la empresa en relación con el uso de las grúas torre, originando malos servicios.
- Amenazas: Se encuentran fuera del control de la empresa y afectan de manera directa o indirecta el desempeño de la empresa

Matriz de estándares corporativos versus estándares ASME y OSHA

Esta herramienta permite llevar a cabo una comparación entre los estándares que se siguen a nivel corporativo versus los de la ASME y la OSHA, con lo cual se puede ver cuáles aspectos omite la empresa respecto al contenido de sus estándares internos. (Ver apéndice 6)

Encuesta a trabajadores y gerentes

Es una herramienta de evaluación que permite valorar el grado de familiarización del evaluado con el tema en análisis. La encuesta consta de 11 preguntas cerradas relacionadas con la gestión de seguridad. (Ver apéndice 7)

Software Excel®

Es un software que permite la utilización de hojas de cálculo para el manejo de datos. El tratamiento que se le puede dar a los datos es diverso, desde almacenamiento de éstos, así como el análisis estadístico de los mismos.

El uso de este software es con el fin de reunir los datos encontrados para poder manejarlos de manera más práctica y ordenada.

Observación no participativa

Este tipo de observación es aquella en la que se recopila la información desde afuera, sin intervenir en las tareas analizadas, esto con el fin de recolectar la información y registrarla para su posterior análisis. En el presente proyecto se hará uso de esta herramienta en las labores de montaje, desmontaje y operaciones de las grúas torre

Detección de necesidades (DNC)

Es un procedimiento que parte del reconocimiento de focos débiles de los trabajadores. Su empleo es para conocer con exactitud las deficiencias del personal, en cuanto al desempeño de las tareas inherentes a su ámbito de responsabilidad, señalando la diferencia entre los que “se hace” y lo que “debe hacerse”.

4. Objetivo 4

Guía de elaboración de programas de capacitación

Es una guía técnica para la elaboración de programas de capacitación, con la finalidad de proporcionar una metodología que permita al responsable diseñar y ejecutar la capacitación de manera sistematizada.

Matriz de identificación de aspectos que integrarán el programa

Esta herramienta permite identificar cuáles apartados se incluirán en el programa, basada en la revisión de distintas normativas y también permite descartar cuáles aspectos se repiten en las normativas y guías revisadas.

Resultados de la fase de diagnóstico

Consiste en la información recolectada mediante las listas de verificación, entrevistas, encuestas, análisis y observaciones realizadas en los objetivos 1, 2 y 3.

3.6 Plan de análisis

El plan de análisis del proyecto muestra cuál información es la que se obtiene a partir de una herramienta determinada y a su vez muestra cómo algunas herramientas pueden aportar información a otros indicadores para objetivos distintos. También se muestra la relación que hay entre objetivos y cómo la información obtenida en uno es indispensable para lograr alcanzar el objetivo siguiente.

El plan también permite visualizar la orientación de los objetivos y cómo estos en la fase de diagnóstico brindan los insumos requeridos para la fase de diseño del proyecto de la cual resulta lo que se desea lograr con el objetivo general.

La siguiente figura muestra el plan de análisis:

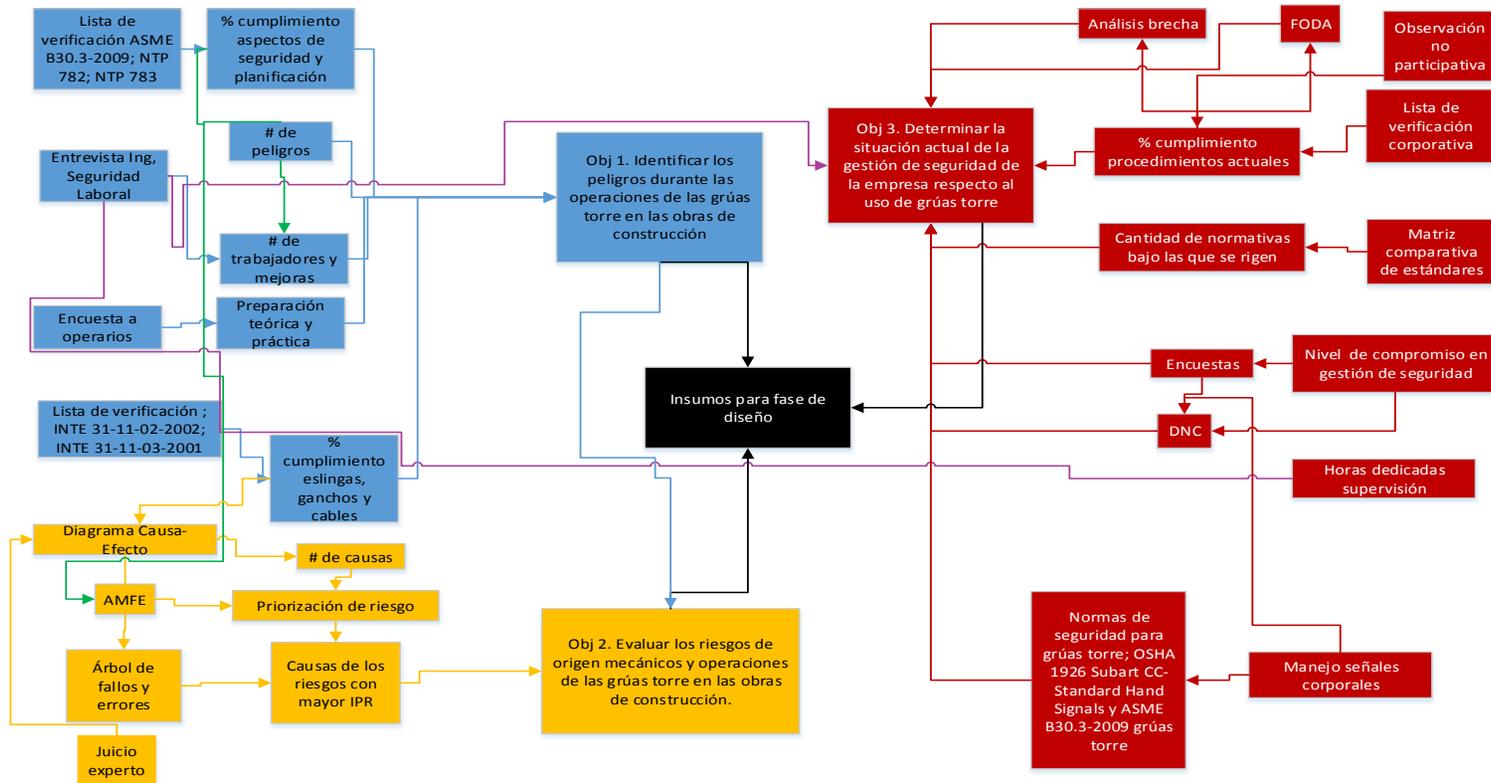


Figura 4: Plan de análisis fase de diagnóstico

Fuente: Valverde. D, 2014

11

Figura 5: Plan de análisis fase de diseño

Fuente: Valverde. D, 2014

3.7 Análisis de Riesgos del Proyecto

Para llevar a cabo el análisis de riesgos del proyecto se utilizó como referencia la Nota Técnica de Prevención 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes (ver anexo 4). En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de dicho método:

Tabla 6: Valoración de riesgos del proyecto según la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes

Riesgo	ND	NE	NP	NC	NR	NI	Tratamiento
Inclencias climáticas que provoquen que se suspendan las obras de construcción	10	2	20	60	1200	I	Estar pendiente de los pronósticos del tiempo para realizar otras actividades del proyecto que no requieran la presencia en construcciones los días que el clima lo vaya a impedir
Imposibilidad para poder llegar a la construcción por huelgas o calles cerradas	2	2	4	25	100	III	Utilizar otras rutas o salir más temprano hacia el lugar donde se llevan a cabo las obras
Cancelación total de la construcción	-	1	-	100	-	IV	Al ser un evento poco probable se asume el riesgo
Problemas de salud que imposibiliten asistir a alguna obra	2	2	4	25	100	III	Informar a los encargados para que permitan asistir al investigador cuando se haya recuperado
Falta de comunicación con personal de la empresa	6	3	18	60	1080	I	Tener varios contactos en la empresa para mantener la comunicación

No recibir permiso de ingreso a las obras	2	1	2	100	200	II	Gestionar los permisos con bastante anticipación y establecerles la importancia que esto representa para el proyecto
No recolectar la información en el tiempo establecido	2	2	4	60	240	II	Adaptar el cronograma previamente establecido para adquirir la información días que no estuviese predeterminado para compensar el desfase
Daño a la computadora	2	2	4	25	100	III	Respalda la información constantemente
Poco interés de los funcionarios de la empresa	6	3	18	10	180	II	Sensibilizar al personal para vean la importancia del proyecto y hacerlos sentir parte del mismo
No obtener la información necesaria para cumplir con algún avance	6	2	12	60	720	I	Solicitar prórroga al profesor tutor para poder entregar el avance

Fuente: Valverde. D, 2014

Donde :

ND: Nivel de deficiencia.

NE: Nivel de exposición.

NP: Nivel de probabilidad.

NC: Nivel de consecuencia.

NR: Nivel de riesgo.

NI: Nivel de intervención

Seguendo la misma norma se establece el siguiente nivel de intervención según el nivel de riesgo obtenido:

Tabla 7: Nivel de intervención de los riesgos

NI	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica
II	500-150	Adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible
IV	20	No intervenir

Fuente: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes.

3.8 Presupuesto estimado para el proyecto

A continuación se muestra una tabla en la que se indica aproximadamente cuánto será la inversión económica del presente proyecto en colones. En la primera columna está el rubro, en la segunda el monto semanal, en la tercera el monto mensual y en la cuarta columna el monto total de cada rubro. En la última fila de la tabla se muestra el costo total del proyecto.

Tabla 8: Presupuesto estimado para el proyecto

Rubro	Semanal	Mensual	Total del semestre (4 meses)
Transporte	8250	33000	132000
Papelería (impresiones, fotocopias)	-	15000	60000
Alimentación (desayuno y almuerzo)	15000	60000	240000
Imprevistos	-	20000	80000
Total del proyecto			512000

Fuente: Valverde. D, 2014

3.9 Cronograma de actividades

En la siguiente tabla se muestra el cronograma para el segundo Semestre 2014 donde se distribuyen las actividades por cada mes que conforma dicho periodo del año. Esto se hace con el fin de llevar a cabo un aprovechamiento óptimo del tiempo de manera ordenada.

Tabla 9: Cronograma de actividades del proyecto

Semana		Actividad
		Reunión inicial: 18 de julio; entrega de materiales
1	21-jul	25-jul
2	28-jul	01-ago
3	04-ago	08-ago
4	11-ago	15-ago
5	18-ago	22-ago
6	25-ago	29-ago
7	01-sep	05-sep
8	08-sep	12-sep
9	15-sep	19-sep
10	22-sep	26-sep
11	29-sep	03-oct
12	06-oct	10-oct
13	13-oct	17-oct
14	20-oct	24-oct
15	27-oct	31-oct
16	03-nov	07-nov
17	10-nov	14-nov
18	17-nov	21-nov
19	24-nov	28-nov

Fuente: Valverde. D, 2014

4. Análisis de la Situación Actual

4.1 Análisis de las listas de verificación de identificación de peligros en grúas torre

La empresa Yoses S.A. le da seguimiento al estado de sus grúas en los distintos proyectos en los cuales están operando, sin embargo, dicho seguimiento no es de manera presencial, sino más bien es únicamente para estar al tanto de que se presente algún desperfecto mecánico y así acudir a una pronta reparación. No obstante, se ignoran los peligros que representan ciertas prácticas y condiciones bajo las que operan. A continuación se observa la cantidad de cumplimientos e incumplimientos según las listas de verificación aplicadas a cada grúa torre.

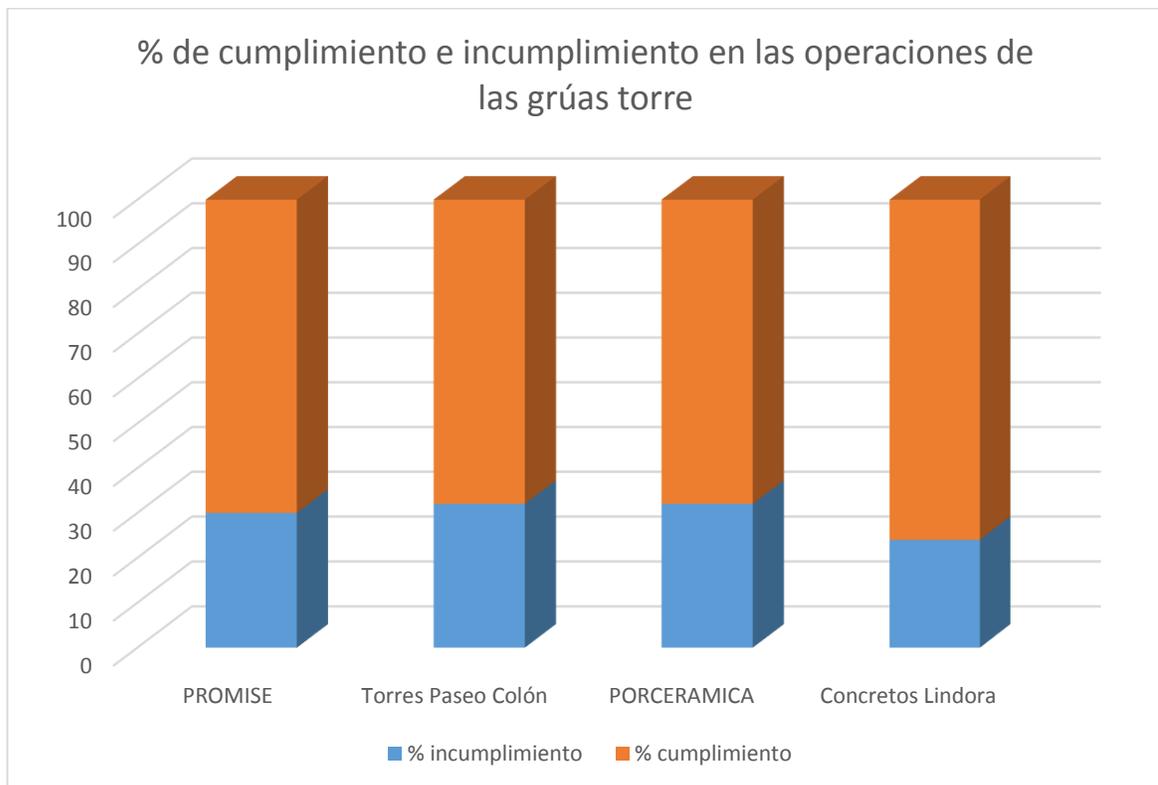


Figura 6: Gráfico de porcentajes de cumplimientos e incumplimientos en la operación de grúas torre en cada proyecto visitado.

Fuente: Valverde. D, 2014

En todas las grúas torre observadas se detectó que durante las inserciones de cuerpos no se contaba con las instrucciones del fabricante en el lugar de dicha actividad, lo cual genera que se obvian ciertas especificaciones de seguridad como las condiciones climatológicas bajo las que se debe realizar esto y también quiénes deben ser los involucrados en dicho proceso, así como también no se detienen otras actividades alrededor de la grúa. Otro incumplimiento se refiere a los ganchos con sus respectivos pestillos que presentan desgastes y deformaciones lo que hace que no sean óptimos para llevar a cabo el izado de cargas, aumentando así la probabilidad de riesgo, lo anterior sumado a la ausencia de revisiones.

Un aspecto en el cual se incumple es que las grúas no poseen anemómetro, ya que por las condiciones climatológicas, esto es un factor muy relevante para la operación de las grúas ya que puede restringir su uso, sin embargo, al desconocer la velocidad del viento no existe la certeza de qué tan segura sea la operación. Dada esta condición, entonces la estimación de la velocidad del viento queda a juicio de los operarios, volviendo así dicha determinación en algo subjetivo.

La deficiencia de las inspecciones en cuanto a los niveles de aceite en las partes de la grúa que están en contacto con otras piezas móviles acelera el proceso de desgaste de las piezas, como los cables y las poleas por lo que dichos accesorios pierden capacidad para levantar cargas que aun así estén dentro de su capacidad.

Dentro de los incumplimientos más determinantes de la operación de las grúas estuvo la inexistencia de señalización específica para las zonas de carga y descarga, por lo que en los sitios donde se iba a colocar la carga había personas que no tenían ninguna relación con la recepción de la carga, además del libre tránsito por dichas zonas.

El desconocimiento del centro de masa de la carga provocaba un mal amarre de estas y al momento de ser trasladadas se daba el desbalance de estas mientras se encontraban suspendidas lo cual representa un peligro para el resto de trabajadores dentro del proyecto.

Por la falta de más monitores en los proyectos también se propiciaba el tener las cargas suspendidas sobre otros trabajadores, mientras el monitor¹² llegaba a la zona donde se iba a

¹ Monitor: persona conocida dentro de los ambientes de construcción en Costa Rica como la que está en constante comunicación con el operario de la grúa para indicarle cuándo puede levantar y bajar la carga.

colocar la carga, por lo que también se considera un peligro en cuanto a la manipulación de la carga.

4.2 Análisis lista de verificación de cables, ganchos y eslingas

Para el análisis de accesorios de las grúas, como los cables, ganchos y eslingas se utilizó una lista de verificación para tal fin en los mismos proyectos de construcción. Sus resultados se presentan a continuación:

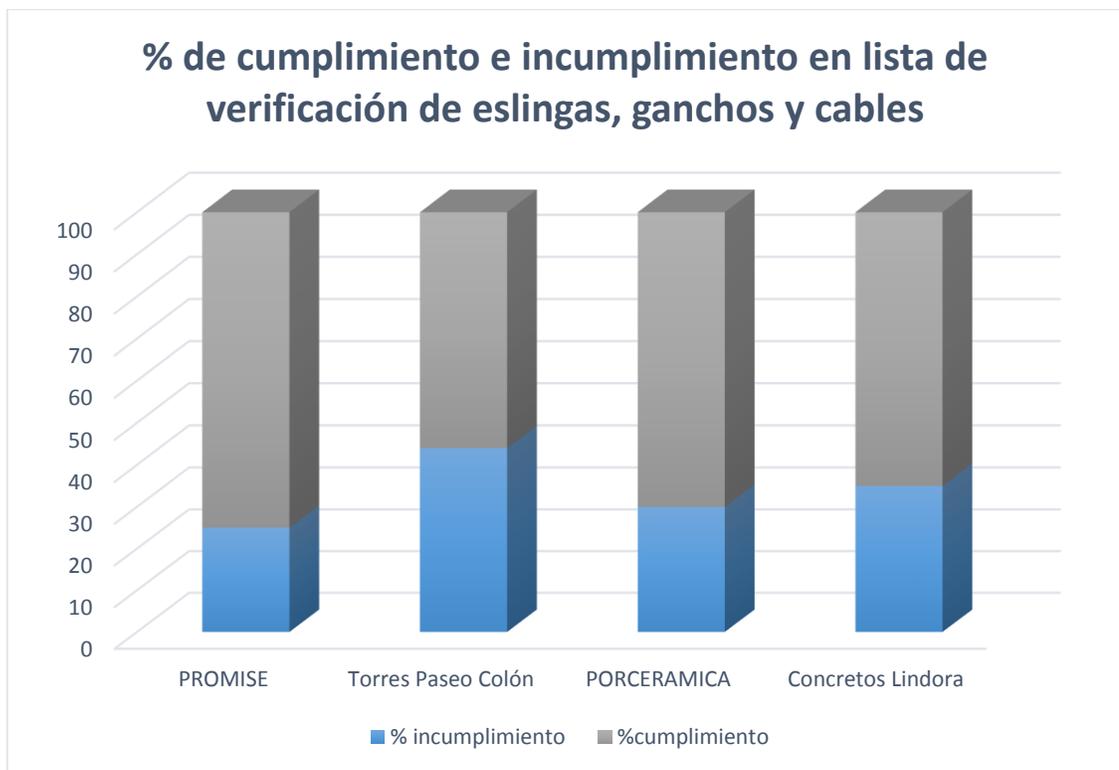


Figura 7: Gráfico de porcentajes de cumplimientos e incumplimientos en las condiciones de las eslingas, ganchos y cables.

Fuente: Valverde. D, 2014

Según los resultados obtenidos los incumplimientos en cuanto a cables detectados en los cuatro proyectos visitados, se encuentran en la no inspección diaria de éstos, dejando a la libre aspectos como su lubricación y estado general. Otro incumplimiento se halla en que las

² Monitor: Según OSHA es la persona que se encarga de supervisar, identificar peligros en las construcciones y también alertar a los demás trabajadores.

partes de los cables que están más expuestas a contactos de fricción con las poleas no poseen ningún tipo de protección ante dichos contactos.

Con respecto a los resultados en el tema de eslingas, se detectó variabilidad entre los incumplimientos hallados. De acuerdo a lo visto, las deficiencias halladas fueron deformaciones en algunas secciones de la eslinga, lo que lleva a variaciones en su diámetro y así la reducción de su vida útil. Otro incumplimiento estuvo en que los extremos de las eslingas no presentaban protección tanto en donde contacta con el gancho, al igual que en los puntos de contacto con la carga a ser trasladada, llevando así a un desgaste más acelerado de sus condiciones. Un aspecto que también se suma a los anteriores es que en dos de los proyectos visitados las eslingas presentaban corrosión en distintas secciones porque cuando las retiraban éstas quedaban en ambientes húmedos y no se les realizaba ninguna inspección antes de comenzar las operaciones.

Respecto a los ganchos, las principales deficiencias halladas fueron, al igual que los cables y eslingas, su escasa inspección, lo que lleva a ignorar su estado físico. El incumplimiento más común en este accesorio fue la corrosión, que presentan debido a que siempre permanece colgado y esto hace que se exponga a condiciones climatológicas como lluvias y altos porcentajes de humedad en el ambiente. Debido a este mismo efecto se han deteriorado las letras en donde se especifica el tonelaje permitido.

4.3 Análisis de encuesta realizada a operarios

El nivel de conocimiento obtenido en cada operario es aceptable, sin embargo éstos no poseen ningún tipo de licencia que los acredite como tales. Se logró identificar que los operarios únicamente cursaron satisfactoriamente el curso de capacitación inicial cuando fueron contratados por la empresa. También es importante mencionar que los operarios tienen más de seis años trabajando con grúas torre, por lo que ya se encuentran familiarizados con el manejo de estos equipos. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

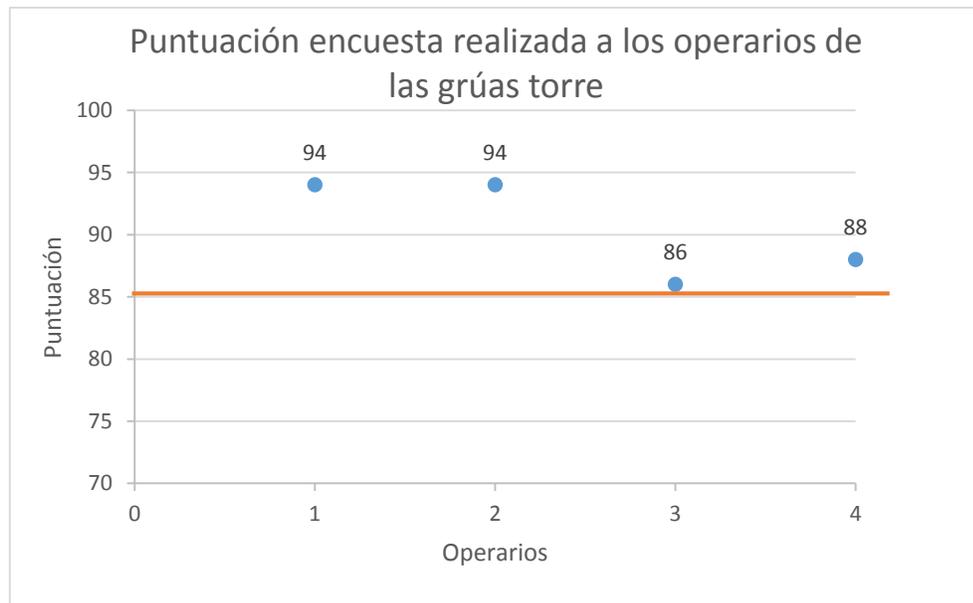


Figura 8: Puntuación obtenida por los operarios según los ítems acertados

Fuente: Valverde. D, 2014

El aspecto donde se mostró mayor desconocimiento fue en las maniobras del carro, ya que la totalidad de operarios contestó que dicho dispositivo se puede mover simultáneamente con otros mecanismos móviles de la grúa. También dos de los operarios ignoran que la grúa únicamente se puede dejar en modo veleta³ siempre y cuando no haya obstáculos en el giro de la pluma. Otro aspecto que no está claro para los operarios es la velocidad del viento máxima a la cual se permite trabajar con la grúa. Finalmente, un aspecto que señalaron es que las cargas se pueden levantar cuando ellos lo consideren, dejando de lado el visto bueno del monitor.

A pesar de tener desconocimiento en los aspectos mencionados, cabe destacar que por las puntuaciones obtenidas, se ubican en una condición donde no requieren capacitación inmediata.

³ Modo veleta: mecanismo que permite a la pluma de la grúa adoptar la misma dirección del viento, una vez cuando esta se encuentra fuera de operaciones.

4.4 Análisis de Diagrama Causa-Efecto de los peligros identificados

Los peligros identificados con las listas de verificación deben ser analizados por medio de un diagrama causa-efecto, con el fin de conocer cuáles son las causas que influyen en el aumento del riesgo de sufrir accidentes con las grúas torre. A continuación se presenta el diagrama:

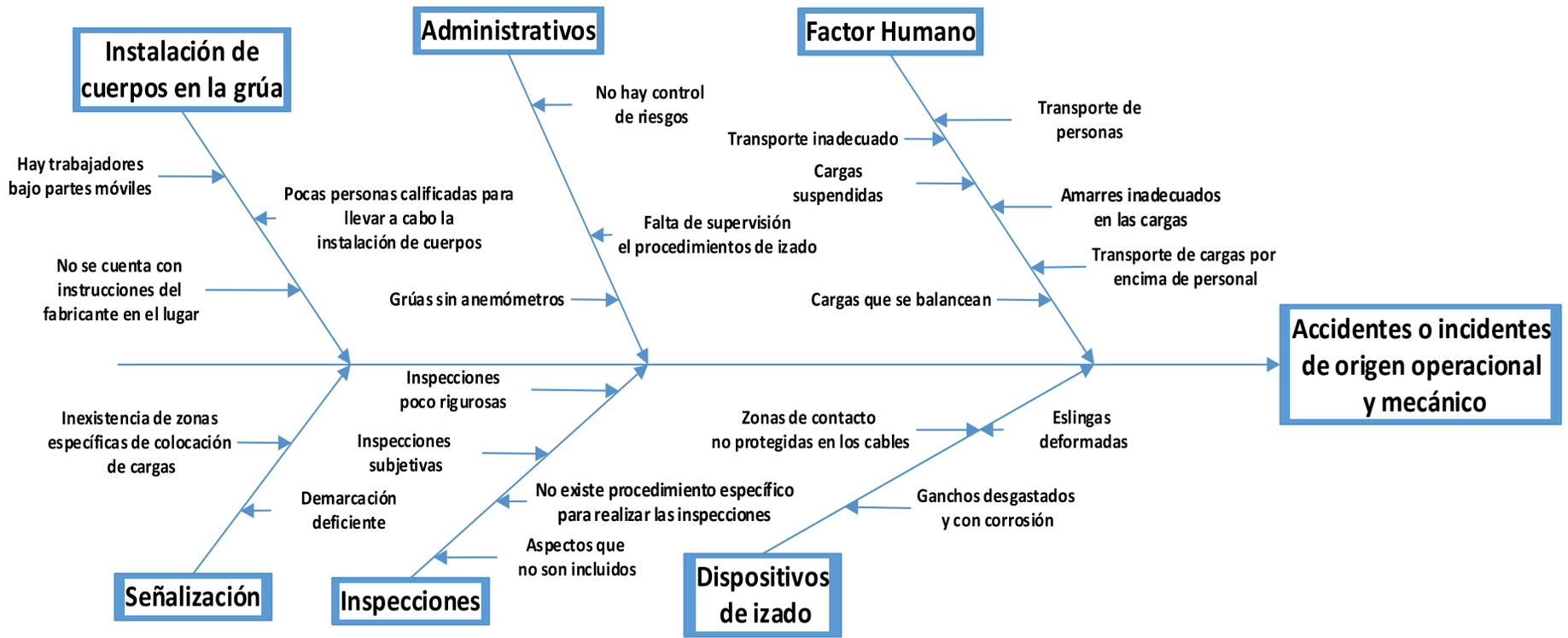


Figura 9: Diagrama Causa-Efecto para las condiciones de riesgo de sufrir accidentes o incidentes de origen operacional y mecánico

Fuente: Valverde. D, 2014

En la figura anterior se destaca que a pesar de que la empresa intenta darle seguimiento a sus grúas, pero muchos aspectos quedan de lado en los distintos proyectos donde hay grúas pertenecientes a la empresa. Cuando se dan las instalaciones de cuerpos en las grúas no se cuenta con recomendaciones de seguridad dadas por el fabricante, por lo que esto se hace sin interrumpir otras labores cerca de la grúa y provoca que haya personal bajo las partes móviles de la grúa durante este proceso.

Además, la falta de control de riesgos que existe en cada proyecto lleva a que las condiciones bajo las que operan las grúas no sean las más seguras para la obra ni para el personal que labora en la misma. Otro aspecto importante es el transporte del material sobre otras personas dentro de la construcción que aunado a amarres inadecuados, las cargas se balancean y en algunas ocasiones quedan suspendidas por varios minutos aumentando las posibilidades de sufrir algún accidente. También cabe destacar que en un proyecto visitado la eslinga de la grúa tenía deformaciones y además el transporte de materiales se daba sobre vía pública, incluyendo peatones y vehículos.

En cuanto a la señalización, prácticamente en todos los proyectos visitados ésta no es clara y da paso a que las personas transiten libremente en zonas donde se colocan cargas por lo que al bajar las cargas siempre hay personal que no tiene ninguna relación con el material transportado. Otro factor relevante es que las inspecciones que realizan los operarios dejan de lado el estado de los accesorios de izado como los cables, ganchos y eslingas por lo en algunos casos éstos presentan deformaciones y desgastes, volviendo así, las condiciones de operación más inseguras.

4.5 Priorización de los riesgos identificados mediante el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), donde de manera metódica, se analizaron los peligros identificados y también se destacan los puntos críticos mediante el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) con el fin de establecer medidas preventivas inmediatas en los riesgos con un IPR mayor a 100. (Ver apéndice 8)

A continuación se presenta un gráfico donde se resumen los IPR obtenidos de los peligros identificados:

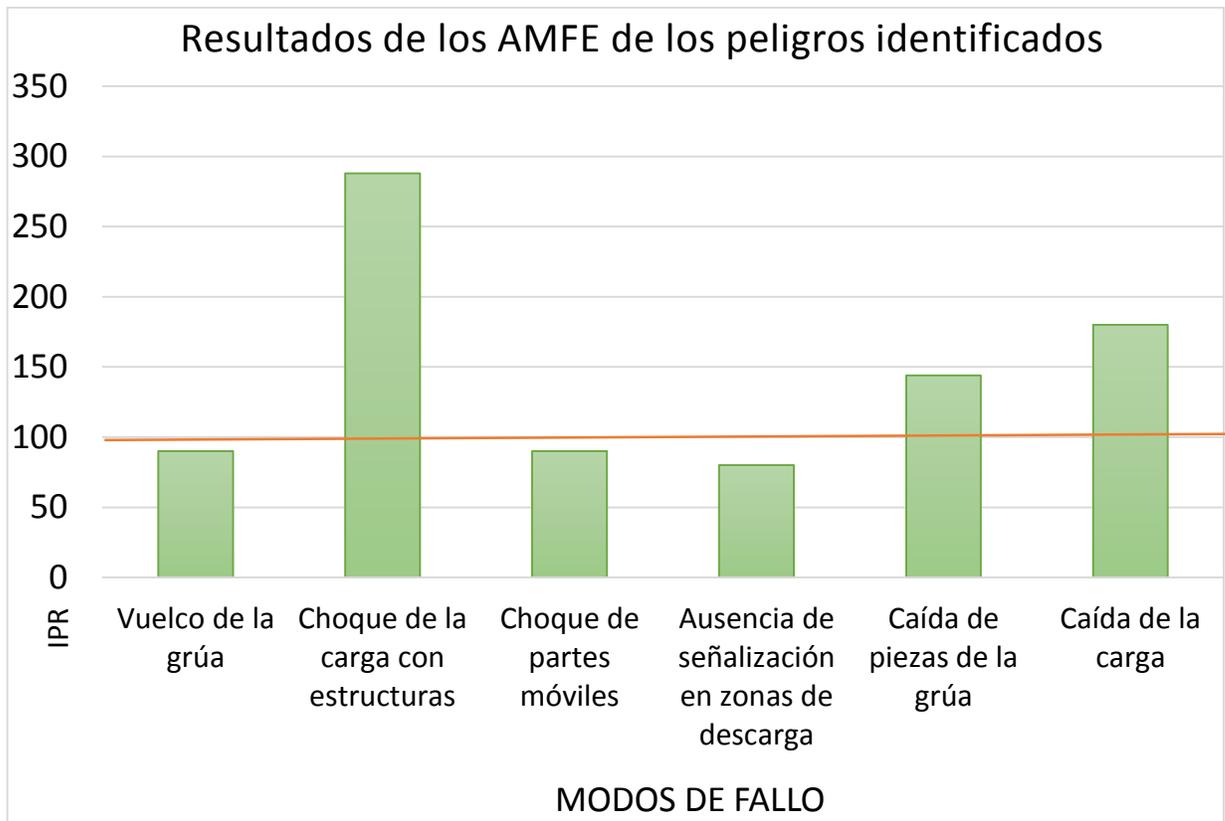


Figura 10: Resultados de los AMFE de los peligros identificados

Fuente: Valverde. D, 2014

Para el análisis del AMFE se seleccionaron seis modos de fallo derivados de las condiciones de riesgo identificadas anteriormente, donde de acuerdo a las visitas realizadas y revisiones documentales conforman las condiciones de riesgo que más afectan el desempeño de las grúas torre.

El riesgo con mayor Índice de Prioridad es el choque de las cargas con estructuras, ya sean de la misma construcción o externas. La frecuencia de fallo asignada para este riesgo fue de 8, catalogada como alta, ya que es un fallo que se ha presentado con anterioridad y además es algo a lo que se está propenso a medida que avanzan las obras porque asimismo aumentan los obstáculos en la trayectoria que sigue el traslado de las cargas dentro de las construcciones.

La gravedad del fallo conlleva a un valor de 6, catalogada como moderada, porque dicho fallo genera deterioros y daños materiales con el potencial de afectar el rendimiento de la grúa dentro de la construcción.

La detección del fallo se le asignó un valor de 6, catalogado como mediana, ya que el fallo puede llegar a ser previsible con una buena planificación y precaución para el traslado de cargas dentro de las construcciones a pesar de que haya ciertos obstáculos que dificulten las maniobras.

Con un IPR de 288, según lo establecido por el método del AMFE, éste, al ser mayor a 100 sugiere que se debe intervenir de manera inmediata.

De acuerdo a la figura 10 el IPR que prosigue al analizado anteriormente corresponde al de caída de las cargas, cuyo valor de frecuencia asignado es de 3, descrito como baja, que hace indicar que dicho fallo se ha presentado de manera aislada en algún momento dentro de la organización y que de acuerdo a las condiciones existentes de las eslingas y ganchos sumado a malos amarres de cargas las posibilidades de que vuelva a ocurrir están latentes.

En cuanto a la gravedad se asignó el valor de 10, catalogado como muy alta porque si se da la caída de una carga puede traer toda clase de pérdida desde materiales, daños a la propiedad y estructuras hasta pérdidas humanas. Las pérdidas mencionadas terminan repercutiendo económicamente dentro de la organización por el pago de multas, de los equipos y materiales dañados y por el pago de incapacidades e indemnizaciones.

La detección con un valor de 6, descrita como mediana, al igual que el fallo anterior también puede ser previsible mediante acciones de inspección, planificación y precaución en el manejo de las grúas torre. Finalmente con un IPR de 180 también es necesario llevar a cabo medidas de control inmediatas para contrarrestar el riesgo de la caída de una carga.

Al riesgo de caída de piezas de la grúa cuyo IPR es de 144, se le asignó una frecuencia baja (3), ya que de acuerdo al mal estado de algunos componentes de las grúas y la inspección deficiente, la posibilidad de caída de algún componente está latente.

La gravedad asignada para este fallo es alta (8) porque con sólo que alguna pieza se dañe y caiga de la grúa es suficiente para que esta deje de funcionar. Además, la caída de un componente puede impactar a algún trabajador con el potencial de causar la muerte.

La detección para el fallo en análisis es mediana (6), porque puede ser algo visible y que se puede evitar por medio de inspecciones más rigurosas y mantenimiento preventivo de manera más constante.

El vuelco de la grúa con un IPR de 90 no implica una intervención inmediata, ya que presenta una frecuencia baja (3) debido a que es un fallo que nunca ha ocurrido, sin embargo, la probabilidad de que ocurra subyace en los terrenos desnivelados donde se montan y al levantar cargas que van más allá de la capacidad de la grúa. No obstante en lo referente a la gravedad del vuelco de la grúa se cataloga como muy alta (10) debido a que puede causar muertes, lesiones, paro de labores que por consiguiente lleva a retrasos e incumplimiento de contratos por parte de la empresa. La detección del vuelco de la grúa es alta (3), ya que con los dispositivos de seguridad incorporados a las grúas la anticipación de que se presente el riesgo es más sencilla gracias a los limitadores de carga de las grúas cuya función principal es impedir el levantamiento de cargas que están por encima de su máxima capacidad.

El choque de partes móviles de la grúa posee un IPR de 90, con lo cual no se requiere una intervención inmediata porque la frecuencia asignada es moderada (5) ya que es una situación que se ha presentado con consecuencias variables. La gravedad es baja (3) porque ante un impacto en las partes móviles las pérdidas son materiales, sin embargo, esto genera deterioro en las grúas y otro equipos. La detección es mediana (6), ya que el fallo puede ser evitado con atención de parte de los operarios y una planificación adecuada a la hora de maniobrar con la grúa.

La ausencia de señalización con un IPR de 80 no sugiere una intervención inmediata según el método AMFE, sin embargo, no se puede dejar de lado factores como la frecuencia que es alta (8), ya que la inexistencia de señalización de zonas de carga y descarga es usual en los proyectos visitados. Por otro lado, la gravedad es considerada muy alta (10), ya que sin zonas exclusivas para la carga y descarga de materiales puede propiciar aplastamientos, golpes, lesiones y muertes. La ocurrencia de un accidente conlleva a pérdidas económicas para la empresa, además de que la señalización adecuada y visible fomenta el orden en el ambiente y así la reducción de accidentes. En cuanto a la detectabilidad se catalogó con un valor de 1, porque su ausencia se dio en las cuatro construcciones visitadas.

4.6 Análisis de riesgos priorizados mediante el diagrama de Árbol de Fallos y Errores.

Con esta herramienta se pretende representar simbólicamente la combinación de los eventos que producen los riesgos que obtuvieron un mayor nivel de prioridad en el AMFE. Dicha representación se muestra a continuación:

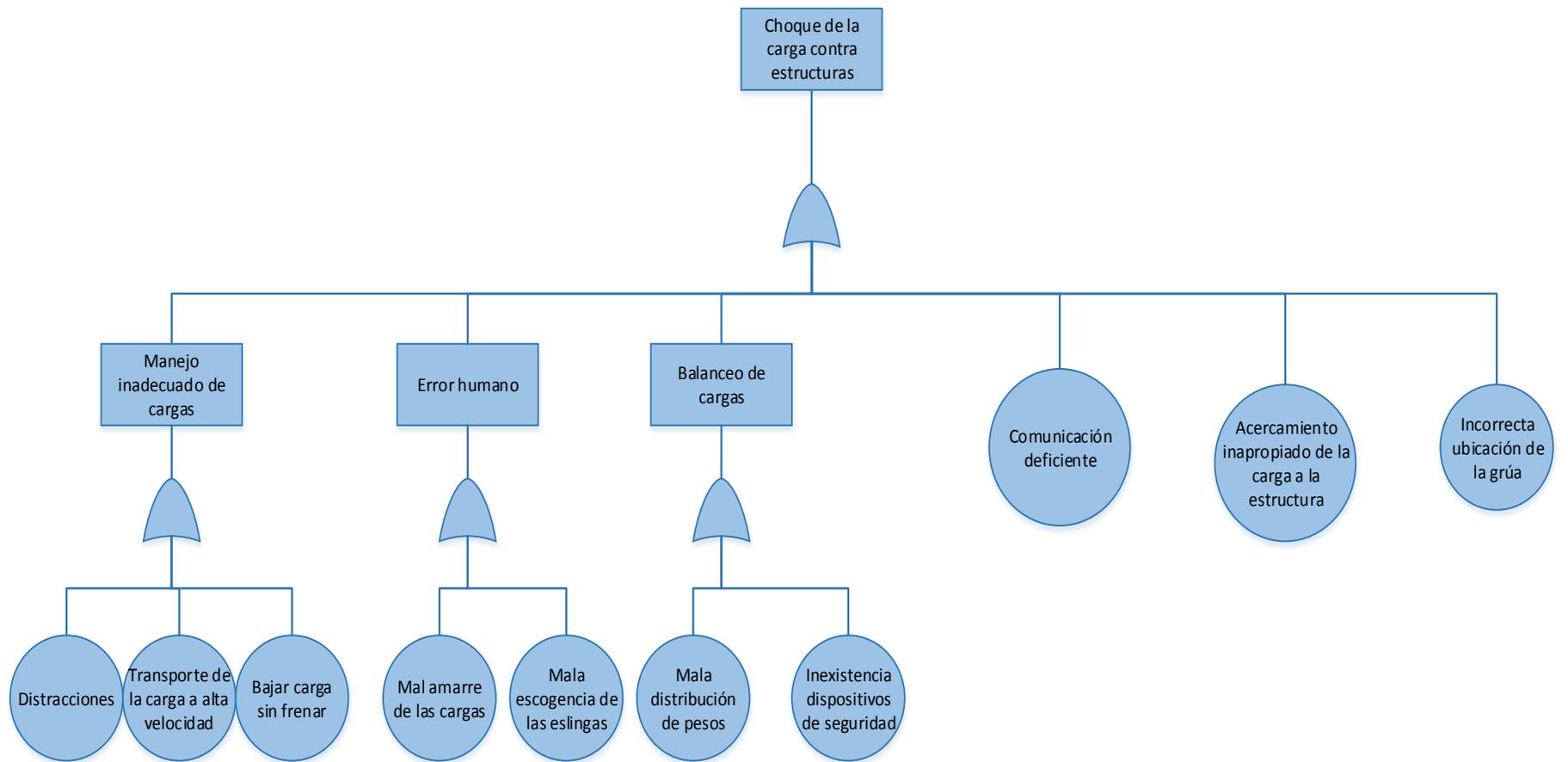


Figura 11: Árbol de Fallos y Errores de choque de las carga con estructuras

Fuente: Valverde. D, 2014

El choque de la carga contra estructuras es uno de los riesgos que puede materializarse con sólo que se presente uno de los eventos descritos en la figura 11, el cual puede traer pérdidas de carácter económico por daños a materiales, a la propiedad o a terceros para la empresa Yoses S.A.

El manejo inadecuado de las cargas se caracteriza por ser una serie de eventos en los cuales se combinan la negligencia con la imprudencia, ya que las distracciones por no estar concentrado en el manejo de las cargas puede llevar a que estas impacten contra alguna estructura ya sea interna o externa a la construcción. También está el manejo a altas velocidades del transporte de la carga en donde puede perderse el control sobre esta y por su inercia, el intento de aplicar los frenos se vuelve inútil. Otro evento que puede afectar es el bajar la carga sin haber frenado antes el desplazamiento del carro donde esto y descender la carga ocasiona la pérdida de control sobre la misma.

El error humano es un evento que influye en el impacto de las cargas contra estructuras al amarrarlas incorrectamente, con lo que se genera su desbalance produciendo un movimiento pendular y ante esta situación el operario no tiene el control, así pudiendo chocar contra alguna estructura. La selección errónea de la eslinga también contribuye a la pérdida en el equilibrio de la carga generando que impacte contra estructuras.

El desbalanceo de la carga de un lado a otro mientras está suspendida se da por no izarla respetando su centro de masa con lo cual es más fácil que se desbalancee. Otra manera de que esto no pueda ser evitado es por la falta de algún dispositivo de seguridad como un limitador de desplazamiento del carro o bien un limitador de giro, que sirvan para restringir el movimiento mientras la carga se balancea, por lo que al operario nada le impide que realice los traslados de cargas a pesar de que estas se balanceen.

Otros eventos básicos que son ajenos al mando del operario son la ubicación incorrecta de la grúa, que al ser instalada cerca de otros edificios como es el caso del Proyecto Torres Paseo Colón en donde la grúa se encuentra fuera de la propiedad donde se lleva a cabo la construcción, con lo que se encuentra a la par de casas y otros edificios de altura considerable. De hecho la misma situación obliga a que la carga se acerque de manera inapropiada a la misma estructura interna, así como a estructuras ajenas.

Por último la escasa comunicación es otro evento básico que puede propiciar el choque de la carga contra estructuras ya que no siempre el operario tiene visibilidad de la carga.

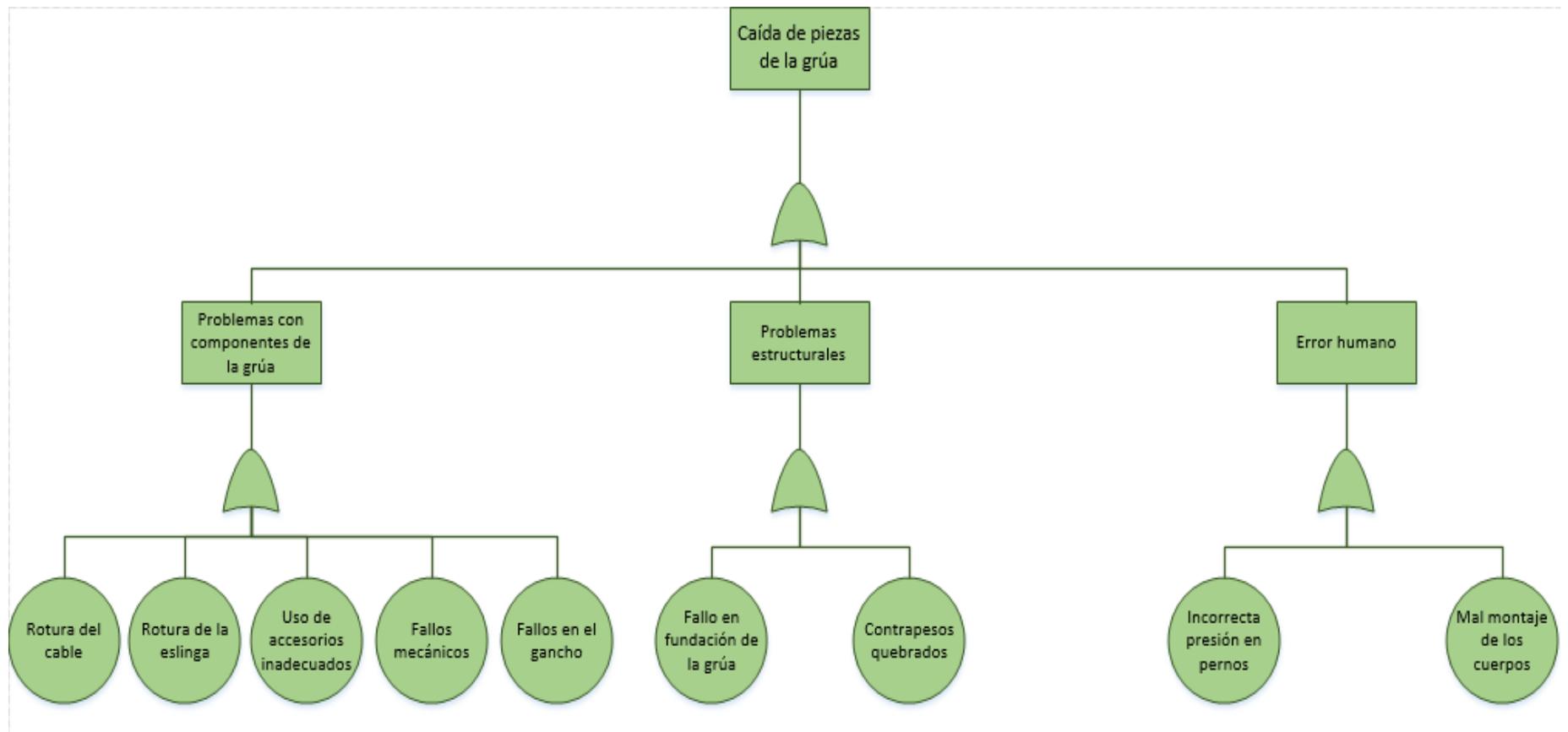


Figura 12: Árbol de Fallos y Errores de caída de piezas de la grúa

Fuente: Valverde. D, 2014

La caída de piezas de la grúa es un riesgo que influye directamente en su rendimiento, por lo que trae retrasos en las obras de construcción mientras se llevan a cabo las reparaciones pertinentes en la grúa, por esta situación es que la empresa se ve expuesta a multas por dichos retrasos.

Los problemas con los diferentes componentes de las grúas dan pie a que se suelten piezas de la misma. La rotura de cables y eslingas son eventos que pueden llevar a la caída de piezas de la grúa por su desgaste y deformaciones, esto influenciado por la falta de inspección sobre los mismos.

Otro evento que influye en la caída de piezas es el uso de equipos y materiales inadecuados para operar las grúas ya que se debe asegurar que todas las partes que la conforman tengan compatibilidad porque de lo contrario esto ocasionaría que haya partes forzadas por ser incompatibles y desencadenaría en la caída de piezas.

Fallos de carácter mecánico también pueden afectar la caída de piezas ya que la falta de inspecciones más minuciosas permite que se descuiden componentes de las grúas e incluso por el mismo movimiento constante de su sistema de giro y poleas ocasiona que otros componentes pierdan tensión y así sufran la posibilidad de desprenderse de la estructura de la grúa.

Los fallos del gancho también pueden propiciar la caída de piezas ya que la falta de inspección más detallada en los mismos, puede dejar de lado aspectos como su lubricación e inclusive su correcto montaje en la polea, por lo tanto esto es un evento que puede propiciar la caída de piezas.

En cuanto a los problemas estructurales en la grúa pueden ocasionar el desprendimiento de componentes, lo cual puede obedecer a fallas en la fundación de la grúa y descuido de la misma. Otros componentes sensibles dentro de la estructura de la grúa torre son sus contrapesos cuyo estado debe estar libre de fisuras y quiebres porque lo único que los sostiene son tornillos en sus extremos y si se llegan a quebrar no habrá nada que impida la caída de sus fracciones.

El error humano en la incorrecta presión de pernos y mal montaje de sus cuerpos son eventos que también tienen el potencial para desencadenar en la caída de componentes, ya

que al tratarse de una estructura en forma de torre se genera un efecto domino en sus partes.

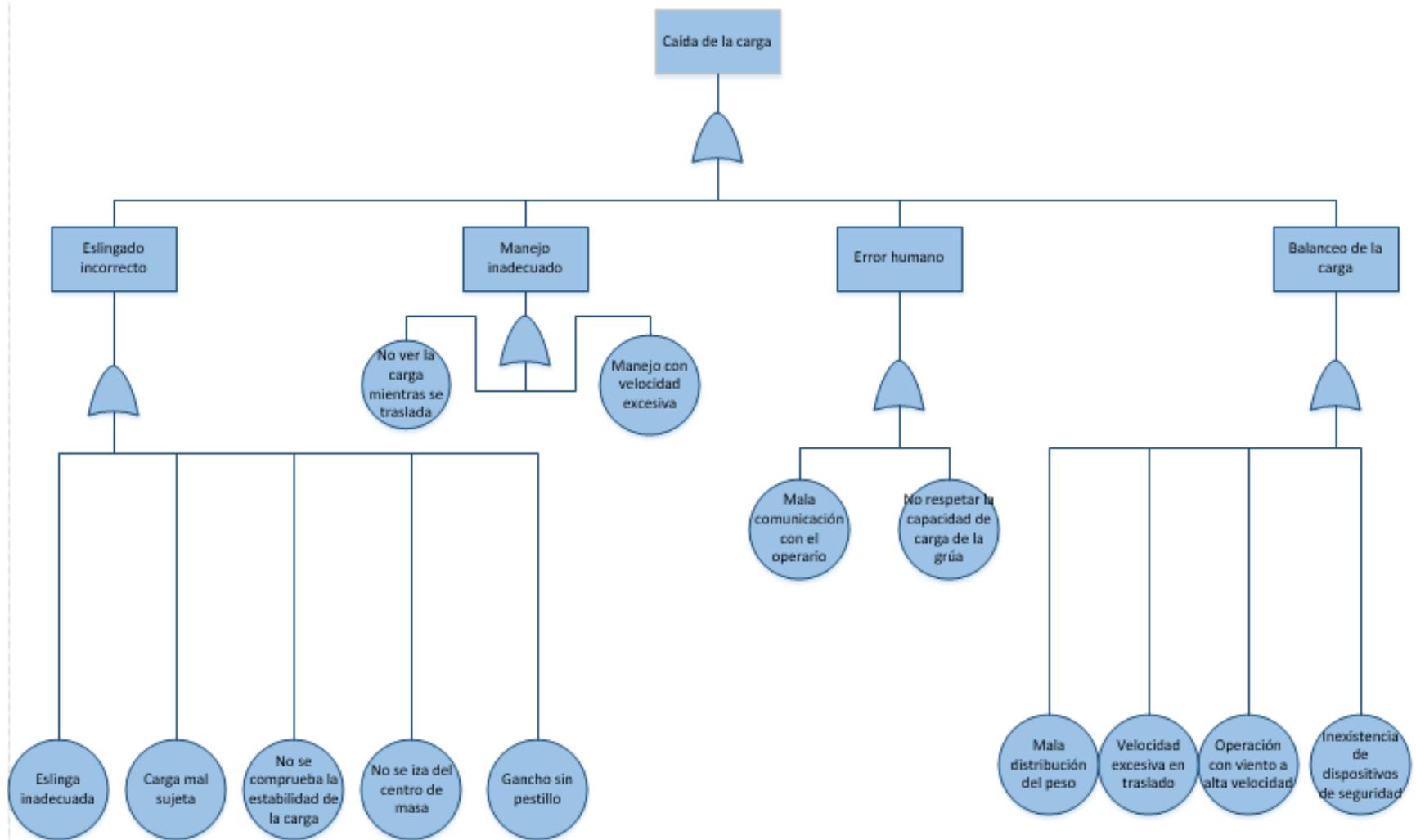


Figura 13: Árbol de Fallos y Errores de caída de la carga

Fuente: Valverde. D, 2014

La caída de cargas es un evento que de ocurrir puede traer consecuencias graves para la empresa y para los involucrados en el proceso constructivo. Por ello es que se analizaran los eventos descritos en la figura 13 que pueden desencadenar la caída de cargas.

El eslingado incorrecto puede provocar la caída de materiales que son transportados si los dispositivos de izaje no son los que se adecuan al tipo de carga a ser transportada, lo que puede llevar a que la eslinga se desdoble y la carga se desplome. La misma situación ocurre si la eslinga está mal sujeta del gancho o no se comprueba su estabilidad porque las cargas desniveladas representan un riesgo de caída. En caso contrario, si se amarrara respetando su centro de masa esto garantiza la estabilidad de la carga, lo cual hace que el traslado sea más seguro.

Otros aspectos que influyen en la caída de cargas son no tener visibilidad sobre la misma al igual que trasladarlas a velocidades excesivas ya que esto genera su desequilibrio y puede generar que el gancho se desdoble ante tal situación.

También el error humano constituye otro evento que por la mala comunicación con el operador pueden provocar la caída de la carga al igual que no respetar la capacidad de la grúa con lo que se comprometería toda su estructura.

La mala distribución del peso de la carga, la velocidad excesiva en manejo, la operación con altas velocidades del viento y la inexistencia de dispositivos de seguridad son factores que pueden generar el balanceo de la carga de un lado a otro, con lo cual se pierde el control sobre la misma y finalmente se puede propiciar su caída.

4.7 Porcentaje de cumplimiento en procedimientos actuales

Como parte del seguimiento que la empresa le da a sus grúas se posee una lista de inspección que el operario aplica diariamente antes de comenzar las operaciones de la grúa, sin embargo dicha aplicación no se realiza con veracidad, ni con la totalidad de sus aspectos inspeccionados como la misma lo establece. Los resultados de su cumplimiento se muestran a continuación:

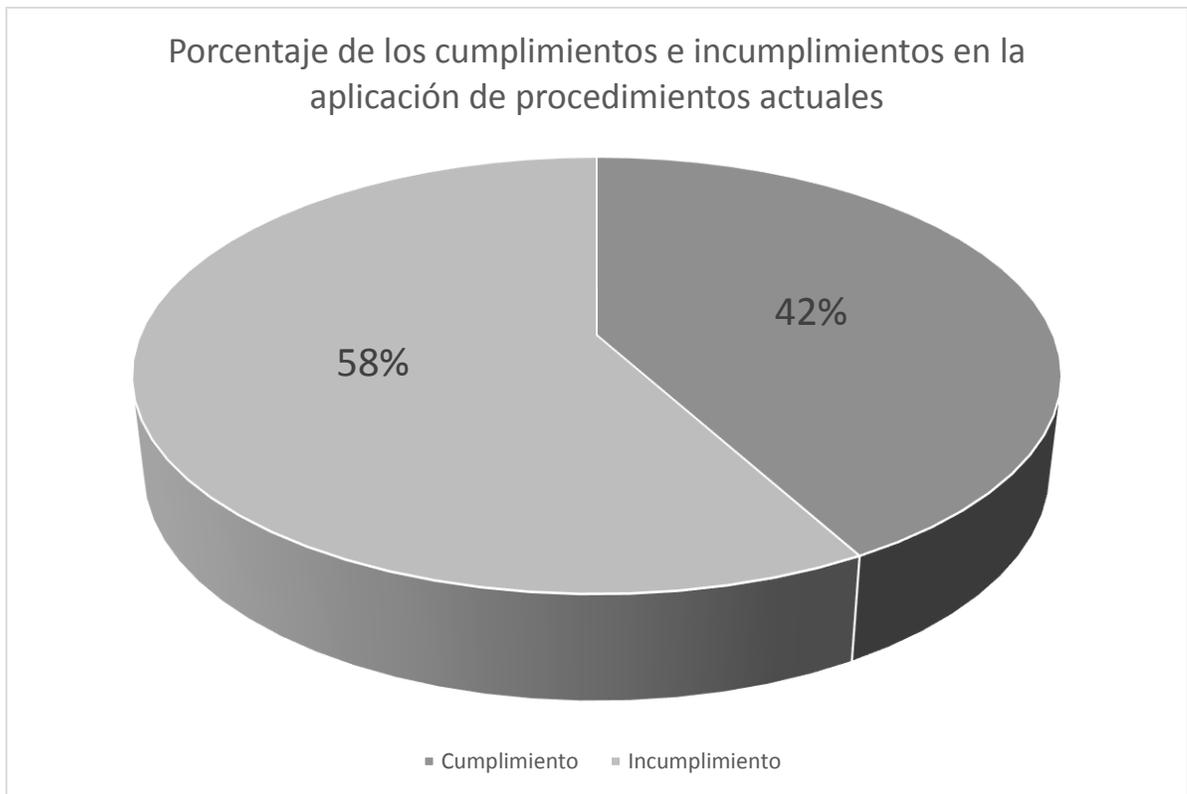


Figura 14: Porcentaje de cumplimientos e incumplimientos de los procedimientos actuales

Fuente: Valverde. D, 2014

Según lo observado la cantidad de incumplimientos predomina, ya que la aplicación de las inspecciones no se realiza con la minuciosidad requerida por parte de los operarios. Esto se debe principalmente a que hay aspectos que requieren de revisiones minuciosas como verificar niveles de aceite y la tensión de los bulones⁴ en la estructura. También se da el hecho de que la revisión muchos operarios la realizan visualmente y luego llenan la lista de inspección lo que lleva a observaciones y resultados poco certeros.

Los cumplimientos se dan mayoritariamente en aspectos como de la estructura con fundaciones, lo cual sí se chequea con mayor detenimiento, al igual que los aspectos de

⁴ Bulones: Son tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca en la parte inferior de su cuerpos y con forma de tuerca en su parte superior.

funcionamiento del motor de poleas, carro y mecanismo de giro. También antes de subir, el operario realiza un chequeo breve en el cruciforme⁵ y sus respectivas pesas.

4.8 Análisis de brecha

Para determinar la situación en la gestión que la empresa le da a las grúas torre se realizó un análisis de brecha para contrastar la situación actual versus la situación deseada y así poder conocer qué es necesario para poder alcanzar la situación que se desea.

Tabla 10: Análisis de brecha de la situación actual de la empresa en cuanto al manejo de las grúas torre

Descripción	Situación actual	Situación deseada	Brecha
Seguimiento dado a las condiciones bajo las que operan las grúas torre	Inspecciones deficientes y poco certeras.	Inspecciones minuciosas y más detalladas de las condiciones de las grúas en las distintas construcciones en las que operan.	Concientizar y capacitar a los operarios en puntos clave para el desempeño seguro de la grúa y sus componentes.
Prácticas por parte de operarios	Prácticas inseguras de operarios.	Realizar las prácticas de transporte de materiales de manera segura sin poner en riesgo la grúa, trabajadores y materiales de las construcciones.	Dar la formación para que los operarios tengan suficiente criterio para que puedan identificar peligros derivados del uso de las grúas.

Fuente: Valverde. D, 2014

La empresa trata de darle seguimiento a sus grúas mediante inspecciones realizadas por los operarios, las cuales se documentan, sin embargo, éstas no se realizan bajo ninguna supervisión ni nada que haga constar su certeza cuando se aplican. Por lo tanto, se vuelve imperativo que quienes las aplican tengan la conciencia y capacidad para aplicarlas de la manera más certera posible para contrarrestar riesgos que puedan derivarse de algún aspecto relacionado con la estructura y funcionamiento de las grúas torre.

⁵ Cruciforme: Parte de la base de la grúa compuesta por vigas con forma de cruz, cuya principal funcionalidad es apisonar las pesas de la base.

En el manejo de las grúas por parte de operarios lo ideal es que todas las maniobras se realicen respetando la seguridad y precaución para evitar la ocurrencia de accidentes con las grúas. Sin embargo, en algunas ocasiones la realidad dista de lo anterior ya que no se toma en cuenta la velocidad del viento, las cargas se balancean y siempre se transportan sobre el resto del personal en las construcciones. Con lo mencionado, la manera de reducir dichas prácticas es con la formación adecuada a los operarios para que conozcan el potencial de los riesgos que generan y a su vez formarlos sobre cómo actuar ante dichos riesgos. También resulta importante que ellos sean capaces de identificar peligros que pueden derivarse en cuanto al uso de las grúas torre, tomando en cuenta las distintas condiciones a las que deben enfrentar en las construcciones ya que al brindar el servicio para empresas constructoras diferentes, las condiciones de seguridad generales también varían.

4.9 Análisis FODA

Con la información recolectada en las observaciones no participativas y en las entrevistas realizadas al encargado de Salud Ocupacional y al encargado de la gestión de las grúas, se determinó una serie de factores y condiciones que se sintetizan en la siguiente matriz:

Tabla 11: Matriz FODA de la gestión de la empresa Yoses S.A. en cuanto al empleo de las grúas torre

		Factores internos	
		Fortalezas	Debilidades
		»La empresa cuenta con personal permanente en los procesos de montaje y desmontaje con más de 5 años de experiencia. »Compromiso de la empresa para someterse a procesos de mejora continua. » Constante repaso de conocimiento de los encargados en mantenimiento de las grúas. » Cuenta con procedimientos establecidos para llevar a cabo las inspecciones de las grúas.	» Desconocimiento de los gerentes de la empresa sobre las actividades de las grúas torre en cada proyecto. » No existe un documento donde se establezcan las responsabilidades entorno al manejo de las grúas. » No se realiza ninguna capacitación sobre el izaje correcto de cargas. » La formación de los operadores es empírica.
Factores Externos	Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
	»Puesto competitivo en el mercado.	»Con la implementación de un Programa de Capacitación se	»Es importante que todos los integrantes estén familiarizados

<p>»Se cuenta con personas calificadas para dar capacitaciones. »Que se estandarice las medidas de seguridad en el uso de las grúas torre en los diferentes proyectos donde son alquiladas.</p>	<p>puede mejorar la calidad y aumentar la confianza dentro del mercado. »Incrementando la cantidad de personal calificado y autorizado se puede mejorar competitivamente dentro del mercado. »Tomando en cuenta el compromiso de la empresa en cuanto a la mejora continua se puede mejorar las planificación dentro de los proyectos en los que hay grúas torre.</p>	<p>con el empleo de las grúas torre para ahorrar tiempo en procesos de montaje y desmontaje. »Integrar la prevención en la estrategia de gestión de la empresa. »Capacitar a monitores y ayudantes sobre los tipos de izaje que se deben realizar dependiendo de los materiales que se transportarán.</p>
<p>Amenazas</p>	<p>Estrategia FA</p>	<p>Estrategia DA</p>
<p>»Competencia de otros proveedores. »Ausencia de un ente auditor que regule las actividades. »Multas de parte de los clientes por retrasos en el avance de las obras. »Falta de legislación específica sobre el tema. »Ausencia de organización que certifique y verifique el conocimiento de los operarios. »Demandas por daños en proyectos</p>	<p>»Implementar un programa de actos seguros en las actividades de las grúas torre para que no haya atrasos en los proyectos. » Establecer un programa de control de riesgos en la operación de las grúas torre con el fin de evitar accidentes.</p>	<p>»Tomar en cuenta en la planificación los obstáculos presentes en las construcciones que pueden provocar retrasos en el avance de las obras. » Los ayudantes y monitores deben someterse a capacitaciones para evitar actos inseguros.</p>

	o a terceros.		
--	---------------	--	--

Fuente: Valverde. D, 2014

Según el FODA anterior, la empresa posee como fortaleza la experiencia de su personal en cuanto al mantenimiento de las grúas torre y al manejo de las mismas. Sin embargo, a pesar de tener personas calificadas no se realizan capacitaciones en materia de manejo seguro, así como aspectos teórico-prácticos sobre el izado de las cargas. Por lo tanto la capacitación y el compromiso de la empresa en mejorar continuamente son las estrategias para cubrir esos vacíos en el conocimiento de los operarios. Cabe mencionar que aunque los monitores pertenecen a las empresas constructoras éstos también deben ser sometidos a las capacitaciones sobre izado de cargas.

En la tabla11, se observa que dentro de las principales oportunidades está el contar con personas calificadas para impartir capacitaciones a los operarios y demás personal involucrado en la manipulación de las grúas. También se debe estandarizar las medidas de seguridad en las prácticas que se realizan con las grúas torre, independientemente de la empresa a la que éstas sean alquiladas. Como principal amenaza está la ausencia de un ente que se encargue de regular las medidas que se deben adoptar para instalar y operar una grúa torre. También es una amenaza el hecho de que no exista un ente a nivel nacional

que verifique el conocimiento y capacidad de los operarios de las grúas torre. Otra amenaza es la pérdida económica debido a multas por retrasos y/o daños en los proyectos donde también haya terceros involucrados.

4.10 Análisis de las encuestas y entrevista

Con el fin de poder analizar las encuestas realizadas se elaboró un cuadro (ver apéndice 9) donde se muestran tanto aspectos positivos como negativos desde la óptica de distintos empleados de la empresa. Con la aplicación de dicha herramienta se evidenció que el personal sí cree en la mejora continua y en el compromiso de ellos hacia ésta. Sin embargo, se desconocen los distintos procesos de la empresa en cuanto a grúas de parte del personal en general. También reconocen que las condiciones de seguridad no son las óptimas, por lo tanto deben mejorarse aspectos del área de Salud Ocupacional en todos los procesos que entraña la empresa.

En cuanto a las capacitaciones, se recalca el hecho de la importancia que éstas representan para todo el personal en caso de que se llegaran a dar en algún momento, ya que optimizarían el desempeño de todos los empleados en sus distintos puestos. Como aspecto negativo se demuestra que ante emergencias suscitadas con las grúas no se sabría cómo actuar ni a quién acudir.

También se entrevistó al encargado de Salud Ocupacional (SO) quien destacó aspectos positivos como el grado de sensibilización que paulatinamente van mostrando los operarios en cuanto a la formación que se les debe brindar. También se recalcó como aspecto positivo la supervisión constante que se trata de dar a la operación de las grúas torre.

A pesar de haber aspectos positivos, también hubo aspectos negativos que fueron los que predominaron, tal como se muestra en el apéndice 10, dentro de los principales aspectos negativos estuvo la falta de procedimientos seguros, inspecciones escuetas y realizadas sin certeza. También como aspecto negativo se señaló la falta de más personal capacitado para llevar a cabo los montajes y desmontajes junto con la falta de planificación en distintas actividades de la empresa.

4.11 Nivel de cumplimiento de señales no verbales

El manejo de señales no verbales por parte de monitores resulta importante ya que mejora la seguridad en los procedimientos de izado, elevación y descenso de cargas. Esto además requiere de una responsabilidad extra ya que se debe dominar muy bien el lenguaje no verbal para que no exista ambigüedad en su interpretación. Sin embargo, esto también requiere de una formación adecuada para el operario de la grúa quien debe entender dichas señas, pero también debe conocer bajo cuáles circunstancias no recurrir a este tipo de lenguaje.

Para este análisis se procederá a tomar las señales no verbales de las normas ASME y OSHA para establecer los porcentajes de cumplimiento respecto a dicho lenguaje. En la siguiente tabla se muestra el nivel de cumplimiento de dichas señales en las visitas realizadas.

Tabla 12: Nivel de cumplimiento en manejo de señales no verbales

Proyecto	% de cumplimiento
Concretos Lindora	50%
PORCERAMICA Lindora	50%
II Etapa Torres Paseo Colón	0%
PROMISE	17%

Fuente: Valverde. D, 2014

En la tabla anterior se puede ver que en los proyectos de Concretos y PORCERAMICA Lindora es donde más se aplican estas señales básicas que se usan para indicarle al operario cuándo bajar y subir la carga, sin embargo, el nivel de cumplimiento apenas es del 50%, ya que el empleo de señales es limitado (ver apéndice 11). También hubo un monitor que sí sabe cómo se indica el movimiento lento del gancho y otro sobre cómo indicar el paro total del movimiento. No obstante, únicamente se conocen estas señales y para indicar otras instrucciones se debe recurrir al uso del radio o incluso hasta gritos.

4.12 Cantidad de estándares y normativas bajo las que se rige la empresa

La cantidad de estándares corporativos de la empresa se comparó contra lo establecido en las normas ASME y OSHA, tal como se puede observar en el apéndice 12. Se pudo evidenciar las deficiencias en el proceso de montaje donde únicamente se realiza una inspección post montaje dejando de lado aspectos como el terreno, las condiciones de desmontaje y el mecanismo trepador de cada grúa. Por otro lado únicamente se cuenta con la tabla de capacidades de carga ignorando las notas de precaución que se deben incluir y también las notas donde se describe los tipos de eslinga a utilizar en función de la carga.

También se muestra la inexistencia de documentación en los procesos que involucra las grúas torre, como instrucciones, limitaciones, velocidades máximas, condiciones climatológicas e información sobre mantenimiento, con lo cual se refleja una inconformidad con lo establecido en las normas ASME y OSHA.

De las inconformidades más marcadas está el tema de señalización en donde no existe ningún tipo de delimitación en las zonas de descarga, ni en el radio de giro que cubre la pluma. Dicha situación fue igual en todos los proyectos visitados. Otra divergencia con las normas mencionadas está en la formación de los operadores en donde estos no poseen ninguna formación más que la experiencia que han acumulado con los años, sin embargo esto no les da formación teórica y ni ningún tipo de licencia que certifique sus competencias en el manejo de grúas torre.

4.13 Conclusiones

- Los peligros que se identificaron en todos los proyectos visitados donde hay grúas de la empresa Yoses S.A. fueron la deficiencia en las inspecciones realizadas antes de entrar en operación y la inexistencia de señalización en las zonas de carga y descarga de materiales.
- La falta de inspección de cables y eslingas es la principal causa en cuanto al incumplimiento de dichos dispositivos de izado, cuyas deformaciones y desgastes pueden reducir la vida útil de los mismos.
- La falta de preparación teórica de los operarios los lleva a no tener total certeza de cuando realizar algunas maniobras y los lleva a obviar aspectos de seguridad en el manejo de grúas torre.
- Según las observaciones realizadas en los cuatro proyectos visitados, los actos inseguros que más se evidenciaron fueron el transporte de materiales sobre personas, el balanceo de las cargas y en un caso se observó el transporte de una persona con la grúa.
- Los Índices de Prioridad de Riesgo (IPR) que sugieren una intervención inmediata, corresponden a los riesgos de choque de la carga contra estructuras, caída de piezas y caída de la carga.
- La ubicación incorrecta de la grúa, la comunicación deficiente y el error humano constituyen los principales eventos por los cuales puede darse el choque de la carga contra estructuras internos o externas a los proyectos.
- Según el árbol de fallos y errores, el riesgo de caída de la carga puede deberse principalmente al eslingado incorrecto, el manejo inadecuado y al balanceo de la carga.

- Según el árbol de fallos y errores, el riesgo de caída de piezas de la grúa puede deberse principalmente a roturas en los dispositivos de izado, al mal montaje de cuerpos y a la falta de tensión en pernos y bulones.
- Los incumplimientos detectados en los procedimientos actuales radican principalmente en la poca veracidad con la que son aplicadas las inspecciones diarias en las grúas torre antes de entrar en operación.
- No hay ningún control sobre el traslado de las cargas sobre el personal en los proyectos, aumentando la exposición ante el riesgo de la caída de cargas.
- Al no existir un documento en donde se establezcan responsabilidades entorno a la manipulación de las grúas torre, se genera desorden a la hora de realizar los montajes y desmontajes de las grúas.
- Según las encuestas, uno de los aspectos negativos que más se destacó fue la falta de planificación en el manejo general de la empresa respecto a las grúas torre.
- El manejo de señales no verbales en las visitas realizadas fue deficitario ya que el porcentaje de cumplimiento más alto fue de 50% en dos proyectos visitados, mientras que en los otros dos los porcentajes fueron menores.

4.14 Recomendaciones

- Se debe incluir en las listas de inspección previas a la operación de las grúas el estado de los dispositivos de izado; a fin de mantener el control sobre el estado físico de todos ellos.
- Implementar señalización visual en el radio de giro de la grúa mediante cintas y también delimitar las zonas de carga y descarga de materiales mediante cintas o barricadas para restringir el acceso a dichas zonas.
- Implementar capacitación teórica y práctica a los operarios de las grúas, especialmente sobre los riesgos y medidas de prevención de sus labores.
- Mejorar la planificación en cuanto al emplazamiento de las grúas para evitar el choque contra estructuras internas y externas al proyecto de construcción.
- Capacitar a los operarios y monitores en cuanto a la selección adecuada de eslingas en función al tipo de carga a izar, así como el amarre que se le debe dar a estas para evitar que se desbalancee mientras es trasladada.
- Capacitar y concientizar a los operarios para que apliquen las inspecciones con los criterios teóricos apropiados para que estas actividades tengan mayor veracidad y permitan llevar el control general del estado de las grúas.
- Realizar análisis preliminar de riesgos antes de comenzar la operación con las grúas torre.
- Se debe implementar el manejo de señales no verbales para la optimización de la comunicación monitor-operario.

- Es importante normalizar los estándares corporativos de manera que sean conocidos y aplicables a las empresas que se les brinda el servicio de alquiler de grúas torre.



5. Alternativa de solución

Programa para el Control de Riesgos
Operacionales y Mecánicos durante el
manejo de las Grúas Torre en la empresa
Yoses S.A.





Índice del programa

5. Alternativa de solución	80
Índice de cuadros	84
Índice de figuras	86
5.1 Aspectos generales	87
5.1.1 Introducción	87
5.1.2 Objetivos del programa	88
5.1.3 Alcances	89
5.1.4 Limitaciones	89
5.1.5 Metas	90
5.2 Gestión de seguridad	91
5.2.1 Política	91
5.2.2 Responsabilidades	92
5.2.3 Recursos del programa	95
5.2.4 Actividades del programa	96
5.3 Reconocimiento, comunicación del peligro y valoración de riesgos	98
5.3.1 Propósito	98
5.3.2 Responsables	98
5.3.3 Identificación de peligros mecánicos y operacionales durante el manejo de las grúas torre.	98
5.3.4 Valoración de riesgos de origen mecánico y operacional	99
5.3.5 Propuesta de registros estadísticos de los accidentes ocurridos	106
5.4 Medidas de control de riesgo	113
5.4.1 Procedimiento de selección de los dispositivos de izaje	113
5.4.1.1 Objetivo	113
5.4.1.2 Alcance	113



ASPECTOS GENERALES

5.4.1.3	Responsables	113
5.4.1.4	Definiciones	113
5.4.1.5	Procedimiento	114
5.4.2	Procedimiento para llevar a cabo el izaje de manera segura	121
5.4.2.1	Objetivo	121
5.4.2.2	Alcance	121
5.4.2.3	Responsables	121
5.4.2.4	Definiciones	121
5.4.2.5	Procedimiento	122
5.4.3	Procedimiento para manejo seguro de grúas torre	141
5.4.3.1	Objetivo	141
5.4.3.2	Alcance	141
5.4.3.3	Responsables	141
5.4.3.4	Definiciones	141
5.4.3.5	Procedimiento	142
5.4.4	Procedimiento para la señalización de las zonas de carga y descarga	147
5.4.4.1	Objetivo	147
5.4.4.2	Responsables	147
5.4.4.3	Alcance	147
5.4.4.4	Procedimiento	147
5.4.5	Procedimiento para la inspección de las grúas torre	154
5.4.5.1	Objetivo	154
5.4.5.2	Responsable	154
5.4.5.3	Alcance	154
5.4.5.4	Procedimiento	154
5.4.6	Procedimiento para implementación de lenguaje no verbal	163
5.4.6.1	Objetivo	163
5.4.6.2	Alcance	163
5.4.6.3	Responsables	163



5.4.6.4	Definiciones.....	164
5.4.6.5	Procedimiento	164
5.5	Capacitación y entrenamiento.....	167
5.5.1	Objetivo	167
5.5.2	Alcance	167
5.5.3	Responsables	167
5.5.4	Definiciones.....	168
5.5.5	Procedimiento para las capacitaciones	168
5.5.6	Entrenamiento para la certificación de operario de grúa torre	170
5.5.6.1	Parte teórica.....	170
5.5.6.2	Parte práctica.....	170
5.5.6.3	Aplicación	171
5.5.6.4	Certificación para la operación de grúas torre.....	171
5.5.7	Cronograma el programa	172
5.6	Evaluación y seguimiento del programa.....	176
5.6.1	Objetivo	176
5.6.2	Alcance	176
5.6.3	Responsables	176
5.6.4	Procedimiento.....	176
5.6.4.1	Herramienta para evaluación del programa.....	177
5.6.5	Acciones para el seguimiento del programa.....	185
5.6.5.1	Instrucciones para el seguimiento	185
5.7	Conclusiones.....	187
5.8	Recomendaciones.....	189
	Bibliografía	191
	Apéndices	197
	Anexos.....	233



Índice de cuadros

Cuadro 1: Actividades del programa divididas en sus diferentes fases.....	96
Cuadro 2: Criterios para valorar el nivel de deficiencia.....	100
Cuadro 3: Criterios para valorar el nivel de exposición.....	100
Cuadro 4: Matriz para obtener nivel de probabilidad	101
Cuadro 5: Criterios para valorar el nivel de probabilidad	102
Cuadro 6: Criterios para valorar el nivel de consecuencias	102
Cuadro 7: Matriz para obtener el nivel de riesgo	103
Cuadro 8: Criterios para valorar el nivel de intervención	103
Cuadro 9: Matriz para priorización de los riesgos evaluados.....	104
Cuadro 10: Ficha para el registro de accidentes	112
Cuadro 11: Cálculo de la carga en cada ramal de la eslinga.....	116
Cuadro 12: Índice de carga para el traslado de rollo de varilla	118
Cuadro 13: Distancia de los ramales con ángulo de 60°.....	123
Cuadro 14: Distancia de los ramales con ángulo de 45°.....	124
Cuadro 15: Distancia de los ramales con ángulo de 30°.....	125
Cuadro 16: Capacidad de carga para los cables de acero con diferentes configuraciones en sus ramales.....	127
Cuadro 17: Límites de carga de la cadena según sus dimensiones y configuración de amarre	128
Cuadro 18: Límite de carga del eslabón según su diámetro.....	129
Cuadro 19: Capacidades de carga según la configuración del eslingado.....	130
Cuadro 20: Dimensiones del gancho con sus respectivas capacidades de carga según el tamaño.....	132
Cuadro 21: Especificaciones técnicas del grillete propuesto	133
Cuadro 22: Lista de verificación para inspección diaria de elementos de izado.....	134
Cuadro 23: Tipos de defectos que pueden presentar los cables	135
Cuadro 24: Ficha de inspección para cables.....	139
Cuadro 25: Distancia mínima a la que se debe colocar la señalización de cierre de calles	151



ASPECTOS GENERALES

Cuadro 26: Ficha de comprobación de documentación en la instalación de las grúas torre	155
Cuadro 27: Ficha para la inspección de los elementos estructurales de la grúa torre	157
Cuadro 28: Lista de verificación quincenal de aspectos de seguridad en operaciones de las grúas torre.....	158
Cuadro 29: Reporte de los defectos detectados en la grúa torre	162
Cuadro 30: Lenguaje de señas no verbales	166
Cuadro 31: Formato de la capacitación del programa	172

Índice de figuras

Figura 1: Flujograma de actividades para la valoración del nivel de riesgo	105
Figura 2: Diagrama de mes a mes	110
Figura 3: Diagrama acumulado	110
Figura 4: Tipo de izaje para transporte de losas.....	115
Figura 5: Tipo de izaje para rollos de varilla según el ángulo de la carga con la eslinga....	117
Figura 6: Izado para paneles de formaleta de manera vertical	118
Figura 7: Izado de paneles de formaleta en posición horizontal.....	119
Figura 8: Izaje para vigas	120
Figura 9: Sistema de amarre de cargas.....	122
Figura 10: Formación de ángulo de 60° entre ramales y material.....	123
Figura 11: Formación de ángulo de 45° entre ramales y carga.....	124
Figura 12: Formación de ángulo de 30° entre ramales y carga.....	125
Figura 13: Cadena de acero de aleación recomendada para elevación de materiales	128
Figura 14: Eslabón Maestro	129
Figura 15: Gancho giratorio para izar eslingas	131
Figura 16: Grillete con perno	132
Figura 17: Señalización para alertar sobre cargas suspendidas.....	148
Figura 18: Cinta de seguridad para delimitar zonas de carga y descarga.....	150
Figura 19: Demarcación de las zonas de carga y descarga.....	151
Figura 20: Señal de prohibición para el paso peatonal	152
Figura 21: Escala de efectividad del programa.....	178



5.1 Aspectos generales

5.1.1 Introducción

Un programa de control de riesgos en el trabajo es una herramienta esencial para interpretar el compromiso de la política empresarial en actos de ejecución, además por medio de esto se delega de manera directa las responsabilidades de los diferentes departamentos, niveles jerárquicos y equipos de trabajo en asuntos de seguridad y salud ocupacional.

Lo anterior responde a que el traslado de cargas por medios mecánicos como las grúas torre, son consideradas actividades de alto riesgo para la empresa, ya que si un accidente se llegará a materializar durante la realización de dichas labores las consecuencias podrían ser fatales para los colaboradores, la empresa y hasta para terceros.

Por esta razón es que se hace necesario que la empresa tome medidas preventivas para reducir las posibilidades de que ocurran accidentes en estas tareas, dado que de acuerdo al Análisis de la Situación Actual, la empresa no cuenta con los controles necesarios para contrarrestar los riesgos que existen de que se presenten accidentes con las grúas torre.

Con el fin de entregarle a la empresa una alternativa de solución, a continuación se presenta una serie de controles técnicos, administrativos y operacionales, lo cuales están diseñados para conseguir un nivel óptimo, en cuando a seguridad se refiere para las actividades que se desempeñan con las grúas torre de la empresa Yoses desde un punto de vista mecánico y operacional.

La implementación de este programa pretende que la empresa Yoses disminuya el riesgo de ocurrencia de accidentes laborales de tipo mecánico y operacional que atentan contra la seguridad de las personas, proyectos e imagen empresarial. De esta manera se podrá integrar la seguridad en todas las actividades que involucra a las grúas torre de la empresa.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	ASPECTOS GENERALES	

5.1.2 Objetivos del programa

Objetivo General

Reducir el riesgo de ocurrencia de accidentes de tipo mecánico y operacional en las actividades de las grúas torre por medio de la implementación de actividades y diseños necesarios para la empresa Yoses S.A.

Objetivos Específicos

- Asignar las responsabilidades entre los distintos departamentos para la implementación, regulación y seguimientos del programa de control de riesgos de origen mecánico y operacional.
- Diseñar procedimientos de trabajo seguro para las operaciones que involucra el uso de grúas torre.
- Establecer un método de inspecciones de seguridad en las grúas torre, sus componentes y accesorios.
- Implementar mecanismos de aprendizaje en materia de seguridad en los operarios y monitores de grúas torre.
- Promover criterios técnicos de toma de decisiones en cuanto a la sustitución de cables, ganchos y eslingas.



5.1.3 Alcances

El programa está dirigido a proporcionar a la empresa una solución, que mediante su completa implementación, permita controlar los riesgos mecánicos y operacionales que representa la utilización de grúas torre dentro de sus tareas. Se pretende brindar los criterios técnicos para la elección de los elementos de sujeción de cargas aunado a los tipos de eslingado propuestos que permitan disminuir el riesgo de falla en alguno de ellos. También se dotará a los operarios el mecanismo de inspección y criterios de sustitución de los elementos de izado, con lo cual se podrá detectar los defectos y retirar aquellos dispositivos antes de que fallen y ocurra un accidente.

Asimismo, se pretende que tanto operarios como ayudantes de campo adquieran conocimientos técnicos en aspectos de manejo seguro de cargas por medio de grúas torre y que el manejo de cargas sea más seguro desde el punto de vista operacional mediante la estandarización de procedimientos en materia de amarre, izado y transporte de materiales.

Su ejecución le permitirá a la empresa la reducción de incidentes, así como también podrá evitar retrasos al llevar los registros sobre los dispositivos en las partes de la grúa de una manera actualizada. Con la implementación del programa la empresa también contará con las herramientas para manejar registros e índices de accidentabilidad.

5.1.4 Limitaciones

Para alcanzar una efectividad total del programa y cumplimiento de sus objetivos, es necesario la implementar todos los componentes del programa y contar con participación permanente de todas las partes involucradas.



5.1.5 Metas

- Disminuir las posibilidades de que se presenten fallas en las grúas, sus componentes y accesorios en un 40%, por medio de la realización de las actividades propuestas en el programa.
- Disminuir en un 100% las condiciones inseguras en el radio de acción de las grúas torre, así como las prácticas con dichos equipos.
- Capacitar al 100% de los operarios de grúas torre en materia de seguridad con el fin de lograr la correcta ejecución de sus labores en un plazo no mayor a un año.
- Capacitar al 100% de los monitores en cuanto a la selección de componentes para llevar a cabo el amarre de las cargas a transportar junto con el manejo de señales manuales.
- Implementar en un 100% el primer programa en materia de prevención de riesgos mecánicos y operacionales que posee la empresa en un plazo de un año.
- Involucrar al personal de distintos niveles del plantel dentro de las actividades del programa relacionadas con la prevención de accidentes en el uso de grúas torre.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	GESTIÓN DE SEGURIDAD	

5.2 Gestión de seguridad

5.2.1 Política

Basado en que *“toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado...”* tal como se establece en el Artículo 50 de la Constitución Política junto con el Artículo 60 de la misma donde menciona que todo patrono debe adoptar en sus empresas las medidas de seguridad necesarias para la higiene y seguridad del trabajo, el presente programa tiene como punto de partida dicha legislación.

Por otro lado, el programa está resguardado bajo la misión de la empresa Yoses que es ofrecer el mejor servicio a sus clientes, siendo una empresa destacada en el servicio de alquiler de equipos para la construcción. Por lo que para ofrecer los mejores servicios y ser competitivo en el mercado se debe contemplar procedimientos de trabajo seguro y la existencia de controles de riesgos en las actividades. Sin embargo al no contar con dichos controles y procedimientos no se puede garantizar altos niveles de competitividad en la organización.

Finalmente, como parte de la propuesta la empresa Yoses se compromete a cumplir con los procedimientos y normas en materia de seguridad laboral, así garantizando a los trabajadores un ambiente libre de peligros. Dado que todos los accidentes se pueden prevenir, por lo tanto ningún trabajador debe realizar sus tareas bajo condiciones inseguras.

El no acatamiento de las disposiciones del programa será motivo de amonestación por escrito y si se repite el incumplimiento de las disposiciones establecidas en el programa será motivo de destitución.



5.2.2 Responsabilidades

a) Gerencia General

- Dar el seguimiento requerido a los objetivos y metas del programa que se cumplan en los plazos estipulados en el cronograma.
- Aprobar el presupuesto para invertir el dinero que sea necesario para la ejecución de la propuesta.

b) Departamento de Salud Ocupacional

- Capacitar a los monitores.
- Dirigir y supervisar las acciones propuestas en el programa, así como darles seguimiento y evaluar sus resultados.
- Capacitar a los operarios de las grúas torre.
- Verificar de manera diaria las áreas de carga y descarga.
- Coordinar las acciones necesarias en caso de que suscite algún fallo en las grúas.
- Guiar las actividades propuestas, en cuanto a seguridad durante los montajes y desmontajes de las grúas torre.
- Supervisar las actividades realizadas durante el empleo de las grúas torre.
- Fiscalizar la adquisición de accesorios como eslingas, ganchos, dispositivos de seguridad necesarios para la ejecución de las labores.



- Coordinar la presencia de cuerpos de socorro en caso de emergencia.
- Realizar modificaciones y actualizaciones al programa con base en los cambios requeridos durante su vigencia.
- Corregir las condiciones inseguras reportadas por los supervisores y colaboradores.

c) Supervisores

- Notificar al Departamento de Salud Ocupacional cualquier condición insegura hallada dentro del radio de acción de las grúas.
- Llamar la atención y corregir a los trabajadores que incumplan con las medidas de seguridad establecidas en los procedimientos de trabajo seguro del presente programa.
- Fomentar acciones preventivas y el cumplimiento de las medidas de seguridad durante el uso de las grúas.
- Vigilar en planta el adecuado cumplimiento de los procedimientos de seguridad dispuestos en el programa.
- Satisfacer las responsabilidades asignadas en el presente programa para el control de riesgos.



d) Maestros de obra

- Cumplir los lineamientos de seguridad establecidos en el programa.
- Participar en las asignaciones que contenga el programa.
- Motivar a sus trabajadores para que tengan una actitud favorable hacia el programa.
- Corregir toda actitud que vaya en contra de lo establecido en el programa.

e) Mecánicos del taller del equipo

- Retroalimentar al Departamento de Salud Ocupacional respecto al impacto que está teniendo el programa.
- Participar de las actividades del programa.
- Hacer los cambios necesarios en los componentes de las grúas torre para tener los equipos en óptimas condiciones.

f) Monitores y operarios

- Cumplir con las instrucciones, lineamientos el programa al igual que otra directriz de la empresa.
- Colaborar con la comunicación de riesgos y cumplimiento de lo establecido en el programa.
- Asistir y participar en las actividades de formación y capacitación.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	GESTIÓN DE SEGURIDAD	

5.2.3 Recursos del programa

a) Humanos

Se refiere a la disponibilidad de todos los colaboradores implicados en la implementación del programa, desde la gerencia general, Departamento de Salud Ocupacional, supervisores y demás personal de planta; enfatizando especialmente en el Departamento de Salud Ocupacional y colaboradores involucrados en el empleo de las grúas torre. Se desea difundir en los involucrados mencionados un sentido de responsabilidad con el fin de poder ejecutar correctamente el programa.

Se incluye el tiempo requerido para entrenar detalladamente a los operarios en torno a la prevención de accidentes en cuanto a la manipulación de grúas torre, así como el entrenamiento específico de los colaboradores implicados.

b) Económico

Se refiere a la aprobación de las inversiones monetarias correspondientes para implementación del programa y el seguimiento que se le debe dar para reducir las posibilidades de ocurrencia de riesgos mecánicos y operacionales. Asimismo, se incluye la inversión correspondiente a la logística para las sesiones de capacitación y entrenamiento



5.2.4 Actividades del programa

Para la implementación del programa se requiere la ejecución de las siguientes fases, así como las actividades en cada una de estas, con sus respectivos responsables. Esto para el desarrollo y funcionamiento de presente programa de control de riesgos de mecánicos y operacionales durante el manejo de grúas torre. A continuación se detallan las actividades:

Cuadro 1: Actividades del programa divididas en sus diferentes fases

Fase	Actividades	Responsables
Revisión y análisis del Programa de Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales en el uso de grúas torre.	Entrega del documento oficial al encargado del Departamento de Grúas de la empresa Yoses S.A.	Daniel Valverde Barrantes
	Propuesta de cambios	Departamento de Grúas y Departamento de Salud Ocupacional
	Aprobación de las propuesta	Propietarios y gerencia de la empresa
Divulgación y comunicación del programa	Reunión general con los encargados de los proyectos, ingenieros residentes y encargados en salud ocupacional	Departamento de grúas
	Información a operarios de las grúas	Departamento de grúas y Departamento de Salud Ocupacional
Ejecución del programa	Establecer un cronograma anual para definir la ejecución de todas las actividades específicas del programa asignando claramente a los responsables	Departamento de Salud Ocupacional
	Adquirir los elementos con los que no cuenta la empresa para el programa	Departamento de grúas y Departamento de salud Ocupacional
	Capacitación a responsables establecidos en el programa para definir	Departamento de Salud Ocupacional y Recursos Humanos



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
 Departamento de Grúas Torre

GESTIÓN DE SEGURIDAD

	las actividades	
Evaluación del programa	Realizar las actividades correspondientes al reconocimientos y comunicación del peligro	Departamento de Salud Ocupacional
	Aplicación de herramientas para el reconocimiento del riesgo	Operario de grúas torre y supervisores
	Elaborar un informe del estado de la situación actual para que sea revisado por la gerencia general	Departamento de Salud Ocupacional
Actualización del programa	Revisión del contenido del programa en busca de disparidades que puedan haber debido a cambios de cualquier índole dentro de la organización	Departamento de Salud Ocupacional y gerencia general
	Realización de modificaciones necesarias al programa	Departamento de Salud Ocupacional
	Revisión del programa con el fin de encontrar oportunidades de mejora	Departamento de Salud Ocupacional

Fuente: Valverde, D. 2014



5.3 Reconocimiento, comunicación del peligro y valoración de riesgos

5.3.1 Propósito

El objetivo de este apartado consiste en proporcionar al personal involucrado en el empleo de las grúas torre, un mecanismo efectivo para la identificación de condiciones de peligro de origen mecánico y operacional en las tareas que se deben llevar a cabo con las grúas de la empresa; para esto se contará con instrumentos específicos.

5.3.2 Responsables

El Departamento de Salud Ocupacional junto con el Departamento de Grúas son los encargados de identificar los peligros y valorar los riesgos que haya en las operaciones de las grúas torre.

5.3.3 Identificación de peligros mecánicos y operacionales durante el manejo de las grúas torre.

De acuerdo a lo diagnosticado la empresa no cuenta con herramientas que permitan llevar a cabo la identificación de peligros existentes en las construcciones. Por lo tanto se imposibilita la valoración de riesgos, en primera instancia por la ausencia de instrumentos para la identificación de peligros y consecuentemente tampoco se dispone de algún método para la evaluación de riesgos.

Por tal situación es que cobra importancia la confección de herramientas para la identificación de peligros durante el manejo de las grúas torre. Por ello es que se propone utilizar como herramientas de identificación de peligros las listas de verificación utilizadas en



la fase de análisis de la situación actual del (ver apéndices 2 y 5). Dichas listas deben ser aplicadas semanalmente por los supervisores junto con los operadores de las grúas, mientras que por otro lado, el encargado en Salud Ocupacional también las aplicará periódicamente.

Si se detectan situaciones de peligro se podrá a notificar al supervisor, encargado de Salud Ocupacional y al Departamento de Grúas para que trabajen conjuntamente en la implementación de métodos y controles. Si es necesario apoyo económico para alguno de estos controles se debe notificar a la gerencia general para su colaboración. Después de la aplicación de estas herramientas se debe calcular el porcentaje de incumplimiento de la misma manera que se realizó en la fase de diagnóstico. De tal manera se podrá tener un panorama más claro acerca de los aspectos de seguridad que más incumplen los colaboradores, operarios y también las condiciones del entorno, determinando a su vez cuáles circunstancias pueden llegar a convertirse en accidentes.

5.3.4 Valoración de riesgos de origen mecánico y operacional

Para la valoración de riesgos se propone un método tomado del Instituto Navarro de Salud Laboral, España. Consiste en una valoración sencilla que pretende analizar la situación actual en torno a la seguridad en el manejo de grúas torre; además permite priorizar los riesgos y así lograr una actuación efectiva sobre estos. Para llevar a cabo la valoración, es necesario el establecimiento de seis parámetros a evaluar: nivel de deficiencia (ND), nivel de exposición (NE), nivel de probabilidad (NP), nivel de consecuencias (NC), nivel de riesgo (NR) y nivel de intervención (NI).

- Nivel de deficiencia (ND): Se debe tener en cuenta las medidas preventivas y controles existentes y su eficacia frente al riesgo. A continuación se presenta el cuadro para valorar este parámetro:

Cuadro 2: Criterios para valorar el nivel de deficiencia

NIVEL DE DEFICIENCIA	ND	SIGNIFICADO
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

- Nivel de exposición (NE): Este parámetro debe valorar el tiempo total de exposición de las personas al riesgo. Los criterios se muestran a continuación:

Cuadro 3: Criterios para valorar el nivel de exposición

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NE	SIGNIFICADO
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EO)	1	Irregularmente

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003



A partir de la selección de los parámetros anteriores, se obtiene la categoría del nivel de probabilidad, por medio de la multiplicación de los valores asignados. El número resultante se debe ubicar en la siguiente matriz:

Cuadro 4: Matriz para obtener nivel de probabilidad

		NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)			
		4	3	2	1
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

Luego de obtener la categoría del nivel de probabilidad, se procede a valorarla, por medio de los siguientes criterios:

Cuadro 5: Criterios para valorar el nivel de probabilidad

NIVEL DE PROBABILIDAD	NP	SIGNIFICADO
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo.

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

- Nivel de consecuencias (NC): Se debe considerar los posibles daños en función de pérdidas de vidas y de daños a materiales o activos de la empresa que la materialización del riesgo podría ocasionar. A continuación se muestran los criterios:

Cuadro 6: Criterios para valorar el nivel de consecuencias

NIVEL DE CONSECUENCIAS	NC	SIGNIFICADO	
		DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil de renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (Compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

Seguidamente se debe realizar la multiplicación de los valores del nivel de consecuencias y el nivel de probabilidad para obtener el nivel de riesgo. En la siguiente matriz se puede observar:

Cuadro 7: Matriz para obtener el nivel de riesgo

		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200	I 800 - 600	I 400 - 200
	60	I 2400 - 1440	I 1200 - 600	I 480 - 360	II 240 III 120
	25	I 1000 - 600	II 500 - 250	II 200 - 150	III 100 - 50
	10	II 400 - 240	II 200 III 100	III 80 - 60	III 40 IV 20

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

Una vez obtenido el nivel de riesgo, se podrá hacer la priorización por medio del nivel de intervención, a continuación se muestra la matriz del nivel de intervención:

Cuadro 8: Criterios para valorar el nivel de intervención

NIVEL DE INTERVENCIÓN	NR	SIGNIFICADO
I	4000 - 600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003



Con el fin de brindar una matriz al personal que hará uso de este método se muestra a continuación la matriz donde se incluirán los riesgos y los parámetros mencionados.

Cuadro 9: Matriz para priorización de los riesgos evaluados

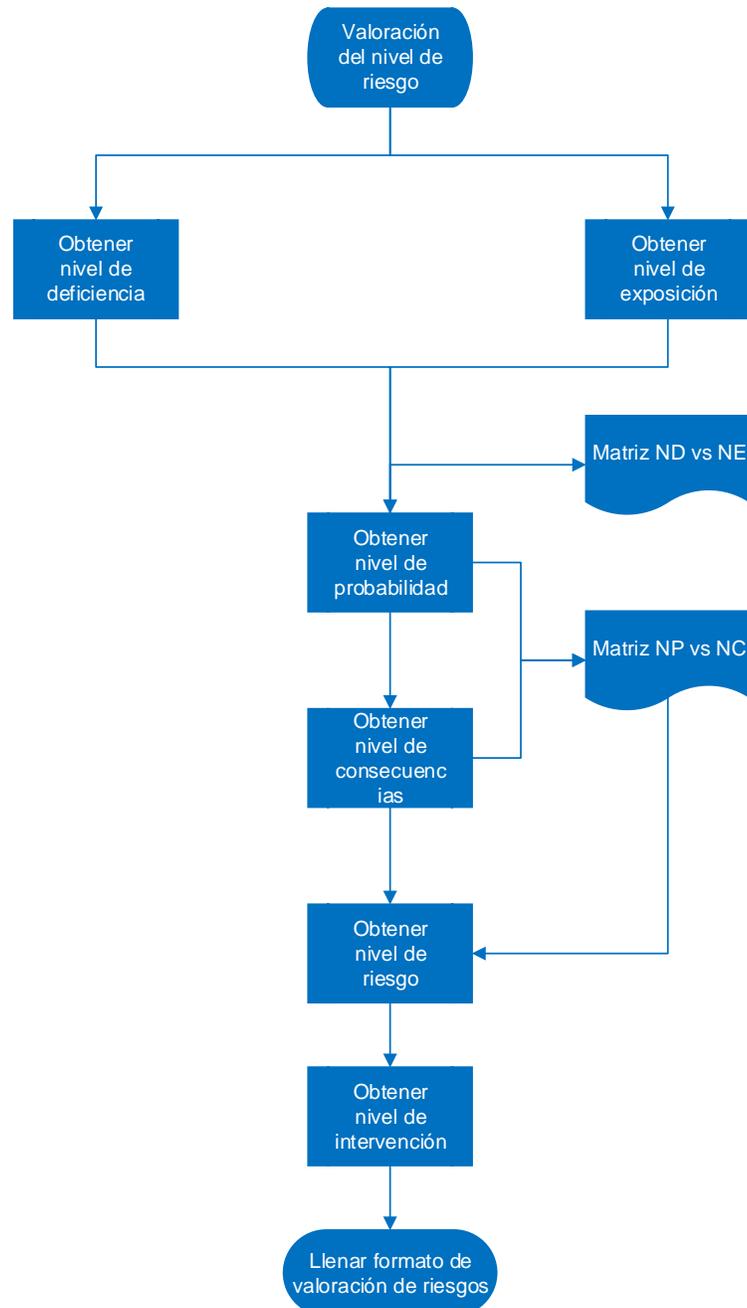
Riesgo	ND	NE	NP	NC	NR	NI	Medidas preventivas a tomar

Fuente: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003

La selección de cada uno de los valores que representarán los niveles (ND,NE,NP,NC,NR,NI) debe estar justificada, con la intención de que el análisis tenga un nivel adecuado de objetividad, por lo cual se recomienda que la valoración se lleve a cabo por varias personas de distintas áreas, siempre con la participación del Departamento de Salud Ocupacional.

Como se puede ver en el cuadro anterior, existe una columna de medidas preventivas para cada riesgo, porque se requiere que cada participante aporte sus ideas para buscar soluciones. Es importante mencionar que se debe establecer la planificación para aquellas medidas que así lo requieran. Con el fin de facilitar la comprensión de la valoración de riesgos, se muestra el siguiente flujograma:

Figura 1: Flujo de actividades para la valoración del nivel de riesgo



Fuente: Valverde, D. 2014



5.3.5 Propuesta de registros estadísticos de los accidentes ocurridos

Debido a la inexistencia de registros estadísticos de accidentabilidad en la empresa Yoses se hace necesario proponer métodos para su cálculo, de manera que se tenga indicadores del comportamiento de los accidentes que funcione como precedente de cara a futuros estudios.

Con esto se pretende conocer el comportamiento de los accidentes a través del tiempo, con lo cual se podrá valorar el nivel de seguridad de la empresa Yoses por medio de índices estadísticos, como los son el índice de frecuencia, índice de gravedad, duración media de las bajas, índice de frecuencia de accidentes mortales, porcentaje de horas perdidas por accidentes, horas trabajadas por accidentes e índice de seguridad. Estos cálculos serán realizados por parte de los miembros del Departamento de Salud Ocupacional cada tres meses y anualmente.

- Índice de frecuencia: Es la relación del número de accidentes registrados en un periodo de tiempo y la cantidad de horas-hombre trabajadas dentro de ese periodo. Para su cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$I.F. = \frac{N^{\circ} \text{ accidentes}}{N^{\circ} \text{ horas trabajadas}} \times 10^6$$

- Índice de gravedad: Representa el número de jornadas por cada mil horas trabajadas. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I.G. = \frac{N^{\circ} \text{ jornadas perdidas}}{N^{\circ} \text{ horas trabajadas}} \times 10^3$$

- Duración media de las bajas: Relaciona las jornadas perdidas por incapacidades en un periodo de tiempo y los accidentes en jornada de trabajo con baja ocurridos en tal periodo. Se calcula mediante la siguiente expresión:



$$D.M. = \frac{N^{\circ} \text{ jornadas perdidas}}{N^{\circ} \text{ accidentes}}$$

- Índice de frecuencia de accidentes mortales: Es la relación entre el número de accidentes mortales registrados en jornada de trabajo en un periodo de tiempo y el número de horas-hombre trabajadas en dicho periodo. También representa el número de accidentes mortales ocurridos por cada cien millones de horas trabajadas. Se calculará con la siguiente fórmula:

$$IFM = \frac{\# \text{ de accidentes mortales}}{\# \text{ de horas - hombre trabajadas}} \times 10^8$$

- Porcentaje de horas perdidas por accidentes: Es la relación de las horas perdidas con el número de horas-hombre trabajadas en un periodo dado, que representa las horas perdidas por accidente de cada cien horas de trabajo. Se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\% \text{ de horas perdidas} = \frac{\# \text{ de horas perdidas}}{\# \text{ de horas - hombre trabajadas}} \times 100$$

- Horas trabajadas por accidentes: Es la relación de las horas-hombre trabajadas con el número de accidentes ocurridos en un lapso dado, que indica cada cuantas horas de trabajado ocurre un accidente. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Horas por accidente} = \frac{\# \text{ de horas - hombre trabajadas}}{\# \text{ de accidentes}}$$

- Índice de seguridad: Relaciona los accidentes registrados en un periodo determinado con los trabajadores expuestos y las horas-hombre trabajadas, que representa a la vez el número de trabajadores expuestos al riesgo, por cada accidente y cien mil horas trabajadas. Se calcula mediante la siguiente expresión:



$$IS = \frac{\frac{\# \text{ de trabajadores expuestos}}{\# \text{ total de accidentes}} \times 10^5}{\# \text{ total de horas} - \text{ hombre trabajadas}}$$

El cálculo de los índices expuestos, en especial los de frecuencia y de gravedad de manera mensual, facilita la información para controlar la accidentabilidad de la empresa.

Para llevar a cabo dicho control se propone el método de las Líneas Límite tomado de la norma INTE 31-09-01-2002: Registro, clasificación y estadísticas de riesgos laborales en la empresa. Este método es el más idóneo para el seguimiento y control del índice de frecuencia.

Este método de control estadístico permite detectar, a través de la evolución del índice de frecuencia, si los cambios experimentados son debidos a una fluctuación aleatoria o a la entrada de un nuevo factor que ha alterado las condiciones de seguridad.

Este método se basa en el número de horas trabajadas y unos márgenes de confianza establecidos, u valor límite, superior o inferior, para el índice de frecuencia esperado previamente establecido por la empresa.

Para la aplicación de este método se deben considerar tres casos:

- Si el número de horas trabajadas (N) es inferior a 10000 no es aplicable dicho método, debiéndose acumular las horas de dos o más meses consecutivos para poder aplicarlo.
- Si el número de horas trabajadas en el período considerado es superior a 10000 pero inferior a 200000, el intervalo de confianza se determina usando la siguiente media:

$$m = I \times 10^{-6} \times N$$

Donde,

I: índice de frecuencia



- Si el número de horas trabajadas en el período considerado es superior a 1200000, el intervalo de confianza se determina aplicando la siguiente expresión para calcular el índice de frecuencia:

$$I = \frac{n}{N} \times 10^6$$

Donde,

n= número de accidentes en un período

N= Número total de horas hombre-trabajadas

Una vez conocido el número de horas hombre trabajadas y calculado el índice de frecuencia, se procede a calcular los límites mediante las siguientes expresiones:

$$\frac{10^6}{N} \left(I \cdot N \cdot 10^{-6} - 1,65 \sqrt{I \cdot N \cdot 10^{-6}} \right) < I$$

Límite inferior LI

$$I < \frac{10^6}{N} \left(I \cdot N \cdot 10^{-6} + 1,65 \sqrt{I \cdot N \cdot 10^{-6}} \right)$$

Límite superior LS

Cabe mencionar que el cálculo de estos intervalos de confianza será efectuado con un 90% de confianza.

A. Diagrama mes a mes

Con este diagrama la empresa podrá concluir con un 90% de confianza que las condiciones de seguridad han experimentado una variación significativa si:

- El índice de frecuencia de un solo mes se ubica más allá de las rectas 1.
- Los índices de frecuencia de dos meses consecutivos se ubican más allá de las rectas 2.
- Los índices de frecuencia de tres meses consecutivos se ubican más allá de las rectas 3.

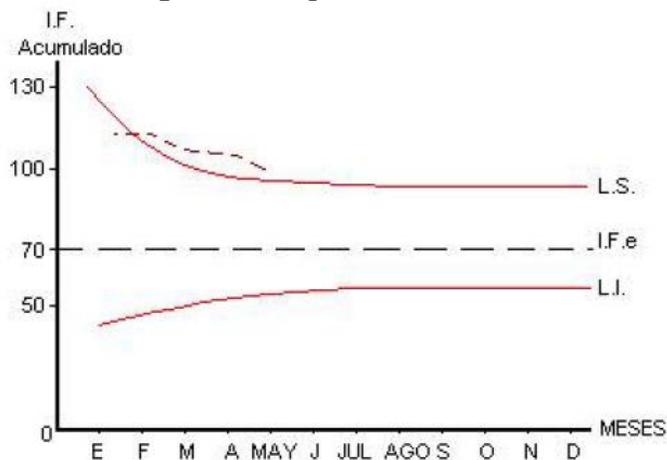
Figura 2: Diagrama de mes a mes



Fuente: INTE 31-09-01-2002: Registro, clasificación y estadísticas de riesgos laborales en la empresa. 2005

Para poder detectar la tendencia a largo plazo del índice de frecuencia, se emplea el diagrama anual (Figura 3). Se calcula para cada mes el índice de frecuencia acumulado, contabilizando los accidentes ocurridos y las horas trabajadas desde el comienzo del período hasta el mes que se estudie. A continuación se muestra el diagrama:

Figura 3: Diagrama acumulado



Fuente: INTE 31-09-01-2002: Registro, clasificación y estadísticas de riesgos laborales en la empresa. 2005

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	RECONOCIMIENTO, COMUNICACIÓN DEL PELIGRO Y VALORACIÓN DE RIESGOS	Departamento de Grúas Torre

El aprovechamiento del diagrama de índices de frecuencia acumulados por secciones de trabajo de una empresa permite facilitar a los responsables del Departamento de Salud Ocupacional el control y comportamiento de los accidentes a través del tiempo.

Además del control y seguimiento estadístico que se le debe dar a los accidentes, también se propone llevar el registro de cada uno de estos, para lo que se propone la siguiente ficha de registro y recopilación de información relacionada con el accidente:



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

RECONOCIMIENTO, COMUNICACIÓN DEL PELIGRO Y VALORACIÓN DE RIESGOS

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

Cuadro 10: Ficha para el registro de accidentes

	Ficha para el registro de accidentes			
Datos de la empresa				
Nombre de la empresa:			Nombre del proyecto:	
Datos del trabajador				
Nombre:	Edad:	Sexo:	Cédula:	Estado civil:
Domicilio:				
Puesto:	Horas laboradas/semana:	Jornada: Diurna <input type="checkbox"/> Nocturna <input type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/>		
Tiempo laborando:	Tiempo realizando la labor:	Tipo de contrato:		
Datos relacionados con el accidentes				
Zona del accidente:	Número de reporte:	Fecha: Hora:	Fecha en que se reportó:	
Tipo de accidente: <input type="checkbox"/> accidente mortal incapacitante <input type="checkbox"/> accidente no mortal (<input type="checkbox"/> incapacitante <input type="checkbox"/> no)				
Descripción de accidente:				
Causa del accidente:				
Acciones correctivas:				

Fuente: Valverde, D. 2014



5.4 Medidas de control de riesgo

5.4.1 Procedimiento de selección de los dispositivos de izaje.

5.4.1.1 Objetivo

Por medio de este procedimiento se podrá obtener los criterios para la selección adecuada de los dispositivos de izaje que utilizarán los monitores y ayudantes de campo para el izado de cargas, con lo cual se reducirán los riesgos mecánicos al momento de transportación de materiales.

5.4.1.2 Alcance

El presente procedimiento comprende la orientación hacia una escogencia adecuada de accesorios en función a las cargas a trasladar.

5.4.1.3 Responsables

Los monitores en conjunto con el Departamento de grúas son los encargados de seleccionar correctamente los dispositivos de izaje.

5.4.1.4 Definiciones

Grúa torre: Aparato de elevación de funcionamiento discontinuo para elevar y transportar cargas por medio de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión.

Equipos de izaje: Es todo dispositivo que permite elevar o bajar una carga de manera segura y controlada.



5.4.1.5 Procedimiento

El izaje de las cargas es una de las tareas más importantes para realizar el transporte e la carga satisfactoriamente. La escogencia adecuada de los dispositivos según el tipo de carga y su manera de ser amarrada son factores críticos que influyen directamente en el éxito o fracaso al trasladar una carga. Para llevar a cabo el traslado de cargas de una buena manera, es necesario contar con los criterios adecuados, siendo estos guiados por el tipo de carga que se va a izar, el ángulo de los cables, su diámetro y posición en la que se ubicaran con respeto a la carga por transportar.

A. Tipos de eslingas y cadenas de acuerdo al tipo de carga a transportar

Indistintamente del tipo de eslinga que se deba utilizar, siempre se debe cumplir con los siguientes parámetros:

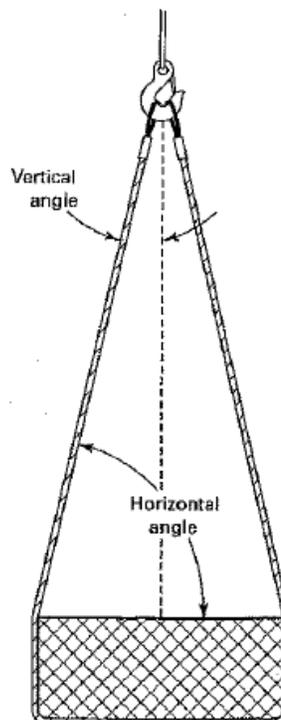
- I. La eslinga debe ser escogida en función al tipo de carga que se desea transportar.
- II. El peso de la carga a transportar debe estar por debajo de la capacidad que indica la eslinga, ya sea en su etiqueta o en alguna placa que esta tenga.
- III. Las eslingas deben estar libres de desgastes, cortes excesivos, agujeros y desgarros. Rastros de esfuerzos excesivos de abrasión, derretimiento en cualquier parte de la eslinga como consecuencia de la exposición a temperaturas elevadas; quemaduras acidas o causticas; otros daños visibles que disminuyan su capacidad de carga como corrosión o roturas en sus extremos.
- IV. Las eslingas deben estar libres de torceduras o deformaciones en toda su extensión.
- V. Para las eslingas de poliéster o nylon que han sido expuestas a lluvia u otras condiciones adversas, se deben secar y limpiar antes de ser usadas.

De acuerdo a las visitas realizadas durante la fase de diagnóstico del proyecto, se vio que los materiales que más se transportaron fueron las losas de concreto, rollos de varilla, paneles de formaleta, vigas y rejillas de alambre. Por lo tanto se va a indicar el tipo de izaje para dichos materiales.

A.1 Izaje de losas de concreto

Para el transporte de losas de concreto con grúas torre es de suma importancia que se cumpla con los izajes establecidos en el programa, debido que cualquier movimiento erróneo puede provocar la caída de la carga. El peso de la carga en cada ramal de la eslinga está definido en el ángulo horizontal que se forma con la carga.

Figura 4: Tipo de izaje para transporte de losas



Fuente: ASME B30.9: Eslingas

Para el cálculo se de la carga en cada ramal se debe aplicar el factor que se presenta en la siguiente tabla de acuerdo al ángulo de la carga.

Cuadro 11: Cálculo de la carga en cada ramal de la eslinga

Grados del ángulo de eslinga	Factor ángulo de carga = L/H
90	1.000
60	1.155
50	1.305
45	1.414
30	2.000
CARGA EN CADA RAMAL DE LA ESLINGA (Carga ÷ 2) x Factor ángulo de carga	

ANSI B30.9 no recomienda el uso de una eslinga con un ángulo horizontal menor de 30 grados.

Fuente: ANSI B30.9: eslingas

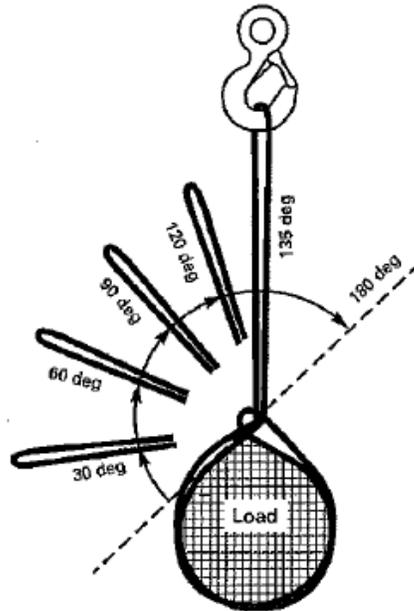
Para el uso de este tipo de izaje se debe utilizar cadenas como eslingas, para esto se debe seguir las siguientes pautas:

- I. No se debe usar eslingas dañadas o defectuosas que no presenten herrumbre, desgaste en las uniones, quemaduras, salpicaduras de soldadura, entre otros.
- II. No acortar su longitud con nudos o pernos.
- III. No deben estar enredadas.
- IV. No sobrepasar la capacidad de carga indicada en las eslingas.
- V. Los puntos de amarre deben ser simétricos en toda la extensión de la carga para evitar desbalances.
- VI. Las eslingas deben estar bien aseguradas a las cargas.
- VII. Colocar protecciones en las eslingas en los bordes filosos de las cargas.
- VIII. Las cargas suspendidas deben estar libres de obstrucciones.
- IX. Los trabajadores deben estar distantes de las cargas que serán izadas.
- X. No introducir las manos ni los dedos entre la eslinga y la carga al tensar la eslinga alrededor de la carga.
- XI. No impactar bruscamente la carga con la eslinga.

- XII. Mientras la carga esté suspendida no se debe jalar la eslinga.
- XIII. Todos los días, la persona designada debe inspeccionar las eslinga y sus ataduras para detectar defectos. Las eslingas dañadas deben ser retiradas de manera inmediata.

A.2 Izaje para rollos de varillas

Figura 5: Tipo de izaje para rollos de varilla según el ángulo de la carga con la eslinga



Fuente: ASME B30.9: Eslingas

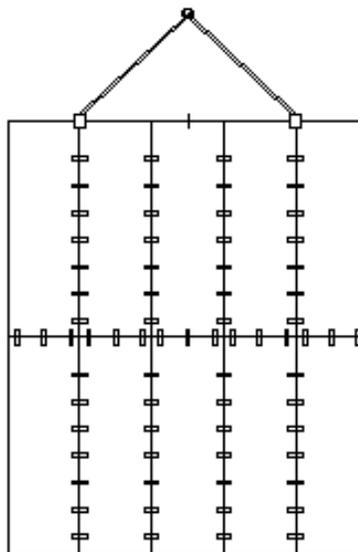
Cuadro 12: Índice de carga para el traslado de rollo de varilla

Angulo de enlace	Índice de carga de la eslinga % de capacidad eslinga de una pierna
120 - 180	75%
90 - 119	65%
60 - 89	55%
30 - 59	40%

A.3 Izaje para paneles de formaleta

En el caso de los paneles de formaleta, su transporte se puede realizar horizontal o vertical tal como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 6: Izado para paneles de formaleta de manera vertical

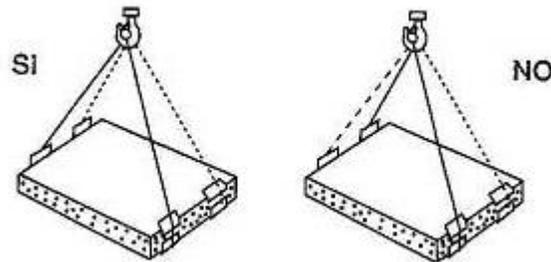


IZAJE DE PANELES DE FORMALETA

Fuente: Gutiérrez, P. 2013

En el transporte vertical de los paneles de formaleta el peso se distribuye en cada ramal, por lo tanto este amarre debe darse de manera simétrica.

Figura 7: Izado de paneles de formaleta en posición horizontal



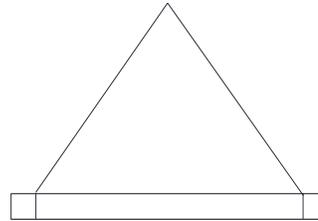
Fuente: Estructplan, 2006

Para el izado en posición horizontal de los paneles de formaleta, se debe cumplir las siguientes medidas:

- I. Las soldaduras nunca se colocaran directamente sobre el gancho del equipos de izaje.
- II. Las soldaduras no se colocaran sobre las aristas del panel.
- III. Las ramas de la eslinga no deben cruzarse.
- IV. Las ramas de dos eslingas distintas no deben cruzarse sobre el gancho de izaje.

A.4 Izaje para vigas

Figura 8: Izaje para vigas



Fuente: Valverde, D. 2014

En el izado de vigas se debe procurar que el ángulo no sobrepase los 90° , de ocurrir esto se reduce la capacidad de carga de la eslinga.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL IZAJE DE MANERA SEGURA	Departamento de Grúas Torre

5.4.2 Procedimiento para llevar a cabo el izaje de manera segura

5.4.2.1 Objetivo

Establecer los parámetros para la selección adecuada de dispositivos de izado en el manejo de grúas torre, además de los tipo de amarre para poder transportar los materiales, considerando el tipo de amarre a usar, el ángulo con los cables, su diámetro y la posición en la que se ubicaran con respecto a la carga por trasladar.

5.4.2.2 Alcance

El presente procedimiento abarca un serie de parámetros que establecen el tipo de amarre que se debe utilizar, el ángulo apropiado de los cables de elevación, su diámetro y la ubicación suya respecto a la carga.

5.4.2.3 Responsables

Los encargados que deben velar para que este procedimiento se cumpla a cabalidad son el encargado en Salud Ocupacional residente, monitores y operario de la grúa.

5.4.2.4 Definiciones

Eslabón: Pieza con forma de aro o anillo que, enlazada con otras semejantes, forma una cadena.

Eslinga: Es un elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado. Consiste en una cinta con un ancho y largo específicos.

Grillete: Es un útil de elevación de cargas que se suele utilizar como pieza intermedia entre el gancho y la eslinga.

5.4.2.5 Procedimiento

A. Colocación de cadenas y eslingas según el tipo de carga

Para el transporte de cargas a manera general se recomienda la utilización del modo conocido como “araña”, el cual se conforma con dos ramales que están unidos al mismo eslabón, a continuación se muestra una ilustración con la modalidad mencionada:

Figura 9: Sistema de amarre de cargas

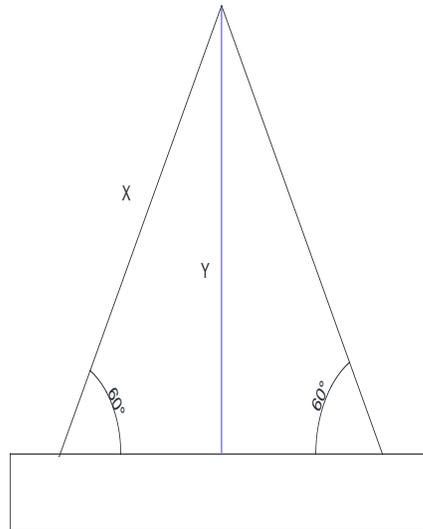


Fuente: Catálogo Crosby Group, 2013

Estos ramales deben formar ángulos de 30°, 45° y 60° con respecto a la carga por trasladar, por tal motivo es que se establecen las medidas necesarias para uno de estos ramales según el tamaño de la carga a trasladar y el ángulo que se quiere formar.

Tomando en cuenta los principales materiales que transportan las grúas en las visitas realizadas a los proyectos de construcción que son losas de concreto, rollos de varilla, paneles de formaleta, vigas y rejillas de alambre, se han establecido las distancias entre los ramales necesarios para cada uno de estos materiales, en la siguiente figura se ilustra la forma en que se debe amarrar la eslinga al material que se va a transportar.

Figura 10: Formación de ángulo de 60° entre ramales y material



Fuente: Valverde, D. 2014

Para formar este ángulo es necesario establecer la medida del ramal “x” y la distancia “y”, por tal motivo es que retomando los principios de los triángulos especiales, se ha determinado estas medidas y se muestran a continuación:

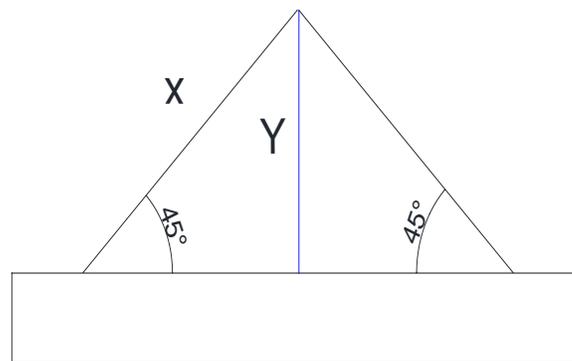
Cuadro 13: Distancia de los ramales con ángulo de 60°

Material	Longitud (m)	x	y
Losa concreto	2	1,60	1,39
Rollos de varilla	6	4	3,46
Paneles de formaleta	2	1,60	1,39
Vigas	8	6	5,20
Rejillas	4	2	1,73

Fuente: Valverde, D. 2014

El método usado para el ángulo de 60°, también se utiliza para cálculo con ángulos de 45° y 30°, por lo tanto a continuación se ilustra para cada uno de estos ángulos respectivamente.

Figura 11: Formación de ángulo de 45° entre ramales y carga



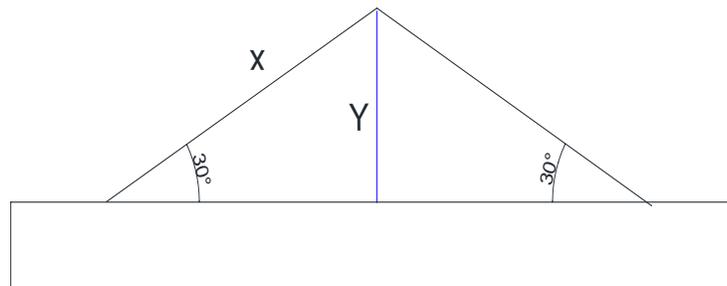
Fuente: Valverde, D. 2014

Cuadro 14: Distancia de los ramales con ángulo de 45°

Material	Longitud (m)	x	y
Losa concreto	2	1,13	0,8
Rollos de varilla	6	2,83	2
Paneles de formaleta	2	1,13	0,8
Vigas	8	4,24	3
Rejillas	4	1,41	1

Fuente: Valverde, D. 2014

Figura 12: Formación de ángulo de 30° entre ramales y carga



Fuente: Valverde, D. 2014

Cuadro 15: Distancia de los ramales con ángulo de 30°

Material	Longitud (m)	x	y
Losa concreto	2	0,92	0,46
Rollos de varilla	6	2,31	1,15
Paneles de formaleta	2	0,92	0,46
Vigas	8	3,46	1,73
Rejillas	4	1,16	0,58

Fuente: Valverde, D. 2014

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL IZAJE DE MANERA SEGURA	Departamento de Grúas Torre

Es importante destacar que en el caso de las losas de concreto y los paneles se dejó 0,2 m a cada lado para procurar un mejor amarre. Mientras que para los rollos de varilla, las vigas y las rejillas se dejó 1 metro de cada lado para el mismo fin.

Debido a la altura entre la pasteca y la carga (valor y) lo recomendable es izar las cargas formando ángulos de 30° entre los ramales y estas ya que esto evita a que se dé el desbalanceo de las cargas mientras son transportadas.

A.1 Tipo de amarres a utilizar

A continuación se presenta un cuadro en el cual se establecen las capacidades de elevación de un cable, tomando en cuenta su diámetro, tipo de amarre y ángulo entre ramales. Cabe destacar que las medidas de la siguiente tabla son para cables de acero y sistemas de dos ramales donde se cuenta con un factor de seguridad de 5.

Cuadro 16: Capacidad de carga para los cables de acero con diferentes configuraciones en sus ramales.

DIÁMETRO DEL CABLE	SIMPLE VERTICAL	LAZO SIMPLE	VERTICAL DOBLE	2 RAMAS 30° *	2 RAMAS 45° *	2 RAMAS 60° *
						
mm	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf
6,3	460	345	920	798	650	460
8	750	563	1500	1301	1061	750
9,5	1050	788	2100	1821	1485	1050
11	1410	1058	2820	2445	1994	1410
13	1970	1478	3940	3416	2786	1970
14	2280	1710	4560	3954	3224	2280
16	3000	2250	6000	5202	4242	3000
19	4220	3165	8440	7317	5967	4220
22	5660	4245	11320	9814	8003	5660
26	7900	5925	15800	13699	11171	7900
28	9160	6870	18320	15883	12952	9160
32	12000	9000	24000	20808	16968	12000
35	14300	10725	28600	24796	20220	14300
38	16900	12675	33800	29305	23897	16900

Fuente: Catálogo IPH SAICF, 2014

B. Tipo de cadena a utilizar

Como se mencionó anteriormente el sistema “araña” se compone de dos cadenas que se amarran a la carga distribuyendo su peso uniformemente en cada una de estas, por tal motivo es que se propone utilizar el siguiente tipo de cadena:

Figura 13: Cadena de acero de aleación recomendada para elevación de materiales



Fuente: Catálogo Crosby Group, 2013

En el siguiente cuadro se muestran las características de la cadena mencionada:

Cuadro 17: Límites de carga de la cadena según sus dimensiones y configuración de amarre

Tamaño de cadena de aleación Spectrum 8®		90°	60°	45°	30°	60°	45°	30°	
(pulg.)	(mm)	Ramal único	Ramal doble / "U" sencilla				Ramal triple y cuádruple / "U" doble		
7/32	6	2500	3600	3000	2500	6500	5300	3750	
1/4 (9/32)	7	3500	6100	4900	3500	9100	7400	5200	
5/16	8	4500	7800	6400	4500	11700	9500	6800	
3/8	10	7100	12300	10000	7100	18400	15100	10600	
1/2	13	12000	20800	17000	12000	31200	25500	18000	
5/8	16	18100	31300	25600	18100	47000	38400	27100	
3/4	20	28300	49000	40000	28300	73500	60000	42400	
7/8	22	34200	59200	48400	34200	88900	72500	51300	
1	26	47700	82600	67400	47700	123900	101200	71500	
1-1/4	32	72300	125200	102200	72300	187800	153400	108400	

Fuente: Catálogo Crosby Group, 2013

C. Tipo de eslabón a utilizar

Para formar el sistema "araña" que se ha mencionado, es necesario contar con un eslabón que sirve para unir las dos cadenas a un solo eje el cual se engancha en la pasteca, para esto se recomienda el siguiente tipo de eslabón:

Figura 14: Eslabón Maestro



Fuente: Capris S.A. 2013

En el siguiente cuadro se presentan las principales características del eslabón propuesto:

Cuadro 18: Límite de carga del eslabón según su diámetro

Diámetro (pulgadas)	Carga límite de trabajo (lb)
1/2	45000
1/4	17100

Fuente: Capris S.A. 2013

D. Tipo de eslinga a utilizar

Anteriormente se estableció la distancia y la colocación de los ramales que sostienen las cargas, sin embargo, para trasladar algunos de los materiales es más recomendable utilizar eslingas, las cuales enrollan la carga y esta se enganchan en los ramales basado es las instrucciones dadas anteriormente.

En el siguiente cuadro se muestran las capacidades de carga para las cuales están diseñadas las eslingas de doble ojal para levantar cargas, cuyo modelo es el “F7-W2 LOADMASTER” cuyas características principales son su compuesto de tejido de poliéster extra-fuerte y la alta resistencia a la abrasión, lo cual es importante para el elevado y suspensión de cargas. También es importante destacar que cuenta con un factor de seguridad de 6:1.



Cuadro 19: Capacidades de carga según la configuración del eslingado

Largo (m)	Ancho (pulgadas)	Capacidad de carga (kg)		
		Vertical sencillo	Estrangulado vertical	Vertical en U
2	2	2000	1600	8000
5	2	2000	1600	8000
8	2	2000	1600	4000
2	3	3000	2500	6000
3	3	3000	2400	6000
5	3	3000	2400	6000
2	4	4000	3200	8000
5	4	4000	3200	8000

Fuente: Capris S.A. 2013

Como se puede observar en el cuadro anterior este tipo de eslinga está hecha para soportar un peso máximo de elevación de hasta 8000 kg.

Indistintamente de la carga que se va a trasladar es recomendable colocar un material entre la carga y la eslinga para evitar su contacto directo y así posibles desgastes en la eslinga. Dicho material puede ser una porción de tela o cartón.

Generalmente las eslingas se usan para el transporte de materiales que tengan una contextura lisa y no filosa, como por ejemplo madera o estructuras metálicas, mientras que por otro lado, para el transporte de materiales con contexturas irregulares o filosas se debe usar cadenas de acero como las mencionadas anteriormente.

E. Ganchos para el izado de las cargas

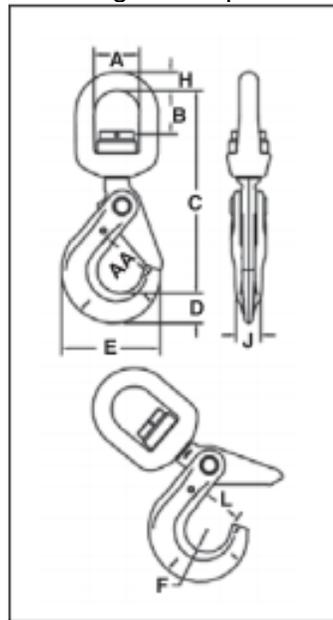
Debido a que se utiliza una cadena de acero o una eslinga, ambos se deben enganchar a la pasteca, por tal motivo es que a continuación se proponen dos alternativas de ganchos, la capacidad y dimensiones de estos serán detalladas.

E.1 Gancho para eslinga

Este tipo de gancho tiene capacidad e levantar hasta 7,5 toneladas dependiendo siempre de sus dimensiones, también posee un factor de seguridad e 5/1. Su diseño hundido de la abertura del seguro queda a ras con el cuerpo del gancho lo que le brinda

protección ante daños. También su seguro de cierre se auto-traba cuando el gancho se encuentra con una carga suspendida y además cuenta con rodamientos anti-fricción que permite que el gancho gire libremente bajo carga. A continuación se muestra el gancho mencionado.

Figura 15: Gancho giratorio para izar eslingas



Fuente: Catálogo Crosby Group, 2013

Las características del gancho mostrado se presentan en el siguiente cuadro con sus respectivas dimensiones y capacidades de carga

Cuadro 20: Dimensiones del gancho con sus respectivas capacidades de carga según el tamaño

Tamaño de la cadena		Carga límite de trabajo Cadena de aleacion 4:1*	Empalme mecánico de cable de acero AExExM AA Carga límite de trabajo (lbs.) 5:1*	S-13326 No. de parte	Peso de c/u (lbs.)	Dimensiones (plg.)									
(plg.)	(mm)					A	B	C	D	E	F	H	J	L	AA
-	6	2560	2200	1004404	1.50	1.50	1.14	6.17	.79	2.60	.67	.50	.63	1.13	1.50
1/4-5/16	7-8	4560	4200	1004413	3.10	1.75	1.52	7.54	1.10	3.50	.87	.63	.81	1.44	2.00
3/8	10	7040	5600	1004422	5.26	2.00	1.61	8.88	1.16	4.35	1.10	.75	.94	1.83	2.50
1/2	13	12000	12400	1004431	11.22	2.50	2.03	11.11	1.66	5.45	1.26	1.00	1.16	2.19	3.00
5/8	16	18000	16600	1004440	17.32	2.75	1.98	12.90	2.05	6.56	1.50	1.13	1.50	2.61	3.50

Fuente: Catálogo Crosby Group, 2013

E.2 Grillete con perno

El grillete se usará para el traslado de cargas que sobrepasen las 5 toneladas, a continuación se ilustra este tipo de grillete.

Figura 16: Grillete con perno



Fuente: Capris S.A. 2013



Dentro de las principales características del grillete está su composición forjada, templada y revenida con perno de aleación. Es resistente a temperaturas que van desde los -40° C hasta los 204° C. Cabe destacar que posee un factor de seguridad de 6.

A continuación se detallan sus detallas sus especificaciones técnicas:

Cuadro 21: Especificaciones técnicas del grillete propuesto

Peso	52,25 lb
Capacidad de trabajo	35 Ton
Díámetro	2 pulg

Fuente: Capris S.A. 2013

F. Mantenimiento

Independientemente del mecanismo que se esté utilizando para izar las cargas, es importante hacer inspecciones con la finalidad de hallar defectos en el equipo, las cuales influyen en el correcto funcionamiento de este, por tal motivo a continuación se presenta una serie de parámetros que deben ser evaluados para determinar el funcionamiento óptimo de los equipos mencionados.

F.1 inspecciones diarias

Con el fin de brindar un instrumento que permita a los encargados de la empresa tener un control pormenorizado de las inspecciones que se han hecho y los resultados de estas, se ha confeccionado unas listas de verificación para cada uno de los elementos de izado, estas se han segmentado según el dispositivo a evaluar y el tiempo en que se debe realizar la inspección, las mismas serán utilizadas por el monitor y este deberá entregarlas diariamente al Departamento de Salud Ocupacional, el cual actuará inmediatamente si se presenta alguna anomalía.



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL IZAJE DE MANERA SEGURA

Fecha: octubre 2014

Escrito por: Valverde D.

Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

Cuadro 22: Lista de verificación para inspección diaria de elementos de izado

Inspección diaria			
Responsable: Fecha:	Cumple	No cumple	Observaciones
Cables de elevación			
1. Está libre de nódulos			
2. Se encuentra con un amarre apropiado entre el cable y el gancho			
3. Cables están libres de roturas, desgastes o daños visibles			
Eslingas			
1. Poseen un amarre correcto entre el gancho y la eslinga			
2. Poseen el mismo diámetro en toda su extensión			
3. Están libres de roturas, desgastes o daños visibles			
Ganchos			
1. Están libres de grietas, deformaciones o daños visibles			
2. Cuentan con pestillo de seguridad			
3. Están libres de corrosión			
Cadenas			
1. Están libres de defectos superficiales			
2. Todas las uniones están en buen estado			
Firma de responsable:			
Firma del encargado en Salud Ocupacional:			

Fuente: Valverde, D. 2014

F.2 Inspecciones quincenales

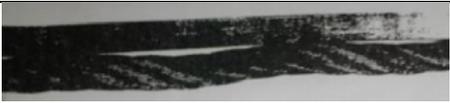
Una serie de aspectos más específicos deben evaluarse, por lo tanto se propone la utilización de la lista de verificación (ver apéndice 5) empleada en la fase de diagnóstico del proyecto. La inspección con dicha lista será efectuada por un miembro del Departamento de Grúas. La entrega de estas listas se harán al Departamento de Salud Ocupacional, el cual actuará inmediatamente en caso de presentarse algún desperfecto.

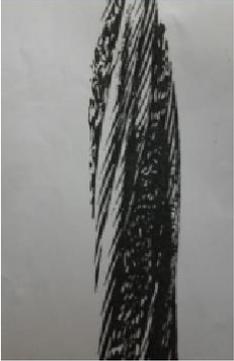
F.2.1 Revisión quincenal de cables

Los cables de acero por su actividad pueden presentar diferentes tipos de daños, a continuación se presenta una serie de ilustraciones en donde se puede observar los daños más comunes que pueden presentar los cables.

Cuadro 23: Tipos de defectos que pueden presentar los cables

Tipo de daño	Descripción
	Roturas y arranques de alambres en dos cordones consecutivos. El cable debe ser retirado.
	Fuerte desgaste y numerosas roturas de alambres. El cable debe ser retirado inmediatamente.
	Roturas de alambres en un mismo cordón asociadas a un ligero desgaste justifica una operación posterior si esta es la peor condición.
	Numerosas roturas de alambres a la altura de la polea de compensación. El cable debe ser retirado.
	Roturas de alambres a la altura de la polea de compensación y asociadas con un desgaste profundo sobre una pequeña longitud ocasionado por el bloqueo de la polea. El cable debe ser retirado.

	<p>Ejemplo de un cable que presenta una fuerte corrosión interna. Es de notar la desaparición de los alambres de relleno de los condones en contacto con el alma. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Deformación en tirabuzón: el eje longitudinal del cable toma la forma de una hélice. El cable debe ser retirado.</p>
	<p>Deformación en cesta de un cable de varias capas de cordones. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Quebradura del alma de acero generalmente como consecuencia de una deformación en cesta. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Un solo cordón es afectado por la extrusión de los hilos.</p>

	<p>Agravación de defecto anterior en un grado que justifica su retirada inmediata.</p>
	<p>Aumento local del diámetro de un cable con capa de relleno como resultado de choques. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Aumento local del diámetro del cable debido a la nudosidad del alma textil que aparece disgregada entre los cordones. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Coca muy grave. El cable debe ser retirado inmediatamente.</p>
	<p>Cable que presente una coca y está sometido a desgaste localizado y una deformación. El cable debe ser retirado</p>

	inmediatamente.
	Disminución local del diámetro del cable, teniendo tendencia los cordones exteriores a ocupar el lugar del alma. El cable debe ser retirado inmediatamente.
	Aplastamiento por acción mecánica que da lugar a un laminado del cable. El cable debe ser retirado.
	Aplastamiento por acción mecánica aplicada sobre una cierta longitud de un cable con varias capas de cordones. Observar el aplastamiento y alargamiento del paso de los cordones exteriores así como su desunión. El cable debe ser retirado.
	Ejemplo de codo. El cable debe ser retirado.
	Cable salido de una garganta de polea y atascado. Esto produce una deformación y rotura de alambre así como la rotura parcial de cordones. El cable debe ser retirado inmediatamente.
	Efecto acumulativo de alteraciones. Fuerte desgaste de los alambres de relleno que han sufrido un laminado que ha provocado su aflojamiento y un principio de deformación en cesta. El cable debe ser retirado



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL IZAJE DE MANERA SEGURA

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
 Departamento de Grúas Torre

	inmediatamente.
--	-----------------

Fuente: INTE 31-11-03:2001. Cables para equipos de elevación. 2001

Con la finalidad de cuantificar los daños que presentan los cables y también llevar un registro de los mismos se propone el llenado de la siguiente ficha por parte del mecánicos del Departamento de Grúas.:

Cuadro 24: Ficha de inspección para cables

Ficha de inspección del cable

Diámetro:						Fecha de puesta en servicio:
Tipo de alma: sintética/acero/textil						Fecha de retiro:
Longitud del cable:						Carga de trabajo:
						Diámetro antes:
						Diámetro después:
Rotura de alambres visibles	Abrasión de alambres exteriores	Corrosión	Disminución del diámetro del cable	Estimación total	Deterioro y deformaciones	
#	Grado de alteración	Grado de alteración	%	Grado de alteración	Naturaleza	



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL IZAJE DE MANERA SEGURA

Fecha: octubre 2014

Escrito por: Valverde D.

Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

Firma:

Suministrador del cable:

Número de horas en funcionamiento:

Otras observaciones:

Razón del retiro:

Precisa el retiro del cable: Sí__

No__

Grado de alteración: ligero, medio, importante, muy importante, retirada

Fuente: INTE 31-11-03:2001. Cables para equipos de elevación. 2001



5.4.3 Procedimiento para manejo seguro de grúas torre

5.4.3.1 Objetivo

Estipular las obligaciones y prohibiciones del operador, monitor, colaboradores y personal involucrado en el manejo de la grúas torre en cuanto a las medidas de seguridad en la tarea.

5.4.3.2 Alcance

Por medio del presente procedimiento se podrá obtener condiciones y prácticas de trabajo seguras para los trabajadores que utilizan las grúas torre y el resto del personal que labora en las inmediaciones, con lo cual se reducirán las posibilidades de fallos humanos al realizar los movimiento de la grúa y al efectuar el izaje adecuado de los distintos tipo de carga.

5.4.3.3 Responsables

El Departamento de Salud Ocupacional es el responsable de vigilar por los actos seguros de los operarios, monitores y colaboradores.

5.4.3.4 Definiciones

Grúa torre: Equipo de elevación de funcionamiento discontinuo dedicado a elevar y trasladar cargas suspendidas de un gancho.

Capacidad de carga: Es la potencia máxima que una grúa para izar una carga.

Operador de grúa: Persona autorizada como operador de grúa por parte del proveedor del equipo.



5.4.3.5 Procedimiento

A. Requisitos del operario de grúa torre

I.Experiencia certificada de al menos un año como operador de grúa torre.

II.Revisión médica con vigencia de seis meses como máximo que confirme estar en condiciones aptas para operar el equipo.

III.Optometría: El operario debe tener una visión de al menos 20/30 en un ojo y 20/50 en el otro ojo, con o sin lentes percepción de relieve de color verde, rojo y amarillo.

IV.Audiometría: No tener problemas de audición.

V.No tener historial de enfermedades cardiacas, de epilepsia o diabetes.

VI.Doping: No consumir drogas ilegales como anfetaminas, cocaína, opiáceos y marihuana.

El operario de la grúa torre, además de las condiciones médicas descritas anteriormente también debe cumplir con una serie de condiciones psicofísicas.

No tener:

- Incapacidades físicas o psicológicas.
- Limitación excesiva de capacidad visual.
- Limitación excesiva de capacidad auditiva.
- Problemas de vértigo.
- Enfermedades cardiorrespiratorias.
- Paranoia, depresión, etc.

Tener las siguientes aptitudes:

- Condiciones físicas apropiadas.
- Rapidez en toma de decisiones.
- Coordinación muscular.
- Reflejos rápidos.
- Aptitud de equilibrio.
- Contar con todos los miembros.



- Agudeza visual, percepción de relieve y color.

B. Previo a la operación de la grúa

- I. Inspeccionar el área de trabajo
- II. Revisar diariamente el área de trabajo para identificar condiciones, como obstáculos en las cercanías.
- III. Inspeccionar la grúa:
- IV. Todos los días, antes de comenzar a laborar el operario debe inspeccionar:
 - V. El cruciforme y losas de la base de la grúa.
 - VI. La puesta a tierra y su colocación correcta.
 - VII. Controladores de operación y emergencia.
 - VIII. La respuesta de los frenos.
 - IX. El funcionamiento adecuado de los limitadores de carga y dispositivos de lectura.
 - X. Inspección en los cuerpos de la grúa.
 - XI. Correcta posición de los cables en las poleas.
 - XII. Inspección en cable de acero.
 - XIII. Inspeccionar el estado de los contrapesos.
 - XIV. Registrar los resultados de las inspecciones en bitácora.
 - XV. Inspección diaria del equipo de protección personal: casco, gafas, chaleco y zapatos de seguridad.

C. Durante la operación de las grúas torre

- I. Inspección antes de poner en marcha la grúa.
- II. Asegurar que todos los mandos estén en posición neutra o de apagado.
- III. Verificar que no haya tormenta eléctrica en las cercanías y que la velocidad del viento no exceda los 60 km/h. Estas condiciones deben mantenerse durante la operación con la grúa o de lo contrario suspender las labores con este equipo.
- IV. Verificar que los limitadores funcionen apropiadamente.



- V. Con la grúa en funcionamiento y sin carga, el operario debe realizar todos los movimientos lentamente hasta comprobar el funcionamiento de todos los mandos.
- VI. Aparejamiento de la carga.
- VII. El operario de la grúa y el ayudante deben verificar que el aparejo de la carga se realice bajo las siguientes condiciones:
 - VIII. El cable de la grúa no debe estar enrollado en la carga.
 - IX. La carga debe ser unida al gancho mediante la eslinga o cadena apropiadas.
 - X. El ángulo de los ramales de la eslinga no debe ser mayor a 60°.
 - XI. El amarre de la carga se debe llevar a cabo en función de sus características.
 - XII. Los materiales a granel se elevarán por medio de contenedores totalmente cerrados.
 - XIII. No se elevarán baldes y contenedores por encima del borde.
 - XIV. Las bocas de los baldes de concreto deben estar cerradas.
 - XV. Las cargas se amarrarán bien equilibradas de manera que los ramales de las eslingas no se crucen.
 - XVI. Las cargas deben estar bien niveladas.
 - XVII. El operario debe con la tabla de capacidad de carga de la grúa antes de comenzar a elevar cargas.
 - XVIII. Todos los pesos de las cargas deben conocerse.
 - XIX. El operario no debe elevar cargas que sobrepasen los valores establecidos en las tablas de capacidad de carga.
 - XX. No se debe arrancar cargas fijadas a otras superficies jalándolas con la grúa.
 - XXI. El efecto de la velocidad del viento siempre debe tomarse en cuenta al levantar cargas.
 - XXII. La carga únicamente debe estar en contacto con la eslinga de la grúa.
 - XXIII. No arrastrar cargas con la grúa. El movimiento de elevación debe ser vertical únicamente.
 - XXIV. Siempre debe tenerse en cuenta los momentos de inercia de las cargas al momento de girar o frenar el traslado de las cargas.
 - XXV. Si mientras se está elevando una carga ocurre una alteración en la maniobra, debe colocar el mando de elevación en posición neutral.



- XXVI. Antes de realizar la elevación de una carga cuyo peso se acerque a los límites de carga de la grúa, el operario debe probar el mecanismo de frenos elevando la carga a no más de 50 cm y aplicando el freno.
- XXVII. El operario no debe soltar los mandos de la grúa mientras la carga se encuentre suspendida.
- XXVIII. Al comenzar el movimiento de la carga el operario debe:
 - XXIX. Revisar la ruta planificada de la carga para asegurar que no existan obstáculos.
 - XXX. Asegurar que bajo la ruta del traslado de la carga no haya personas.
 - XXXI. Mientras se da el transporte de la carga se debe sonar el claxon para alertar al resto del personal.
- XXXII. El operario siempre debe tener la vista en la carga. Si en algún momento pierde la visibilidad sobre la carga por condiciones del terreno pues debe estar en permanente comunicación con el monitor cuya labor será indicarle al operario las maniobras a realizar.
- XXXIII. Evitar movimiento pendulares de la carga realizado aceleraciones y cambios de machar paulatinamente.
- XXXIV. En caso de que el limitador de carrera indique que se está sobrepasando el desplazamiento del carro se debe detener su movimiento inmediatamente.
- XXXV. Si existen estructuras o grúas cercanas se debe tomar previsiones para evitar choques.
- XXXVI. Si hay líneas de tensión cercanas a la grúa cuya tensión baya de 0 a 50 V debe haber una distancia de 5 metros como mínimo respecto al radio de giro de la grúa.
- XXXVII. Al colocar la carga se debe cumplir con las siguientes medidas:
- XXXVIII. La carga no debe descender más allá del punto donde queden tres vueltas completas de cable alrededor del tambor.
- XXXIX. Mientras desciende la carga no se debe aplicar ninguna fuerza horizontal sobre esta.
 - XL. La carga debe ser colocada en un terreno nivelado.
 - XLI. Cuando la carga ya es colocada, el operario debe asegurar que el gancho quedó totalmente separado de la eslinga o la carga.



D. Después de la operación

- I. Soltar la eslinga del cancho.
- II. Dejar el gancho en el punto más alto posible.
- III. El carro debe quedar lo más cerca posible del cuerpo de la grúa.
- IV. Si no hay obstrucciones en el radio de giro de la grúa, se debe dejar esta en modalidad veleta.
- V. Todos los mandos deben quedar en posición neutral y apagados.
- VI. No utilizar el botón de paro de emergencia para apagar la grúa si no existe tal situación de premura.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	PROCEDIMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGA Y DESCARGA	Departamento de Grúas Torre

5.4.4 Procedimiento para la señalización de las zonas de carga y descarga

5.4.4.1 Objetivo

Estipular condiciones de señalización y acciones que deben ser aplicadas en las zonas de carga y descarga de materiales que sean trasladados por las grúas torre.

5.4.4.2 Responsables

Los encargados de velar para que se cumpla con la señalización son el encargado en Salud Ocupacional Residente, los monitores y ayudantes de la carga y descarga de materiales de la grúa.

5.4.4.3 Alcance

Este procedimiento aplica para el encargado en Salud Ocupacional residente, junto con los ayudantes de carga para la señalización de las zonas de carga y descarga, y así hacer que se respetan dichas áreas.

5.4.4.4 Procedimiento

En todas las construcciones donde se haga empleo de grúas torre se debe contar con la siguiente señalización general de seguridad:

	<p>PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE</p>	<p>Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre</p>
	<p>PROCEDIMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGA Y DESCARGA</p>	

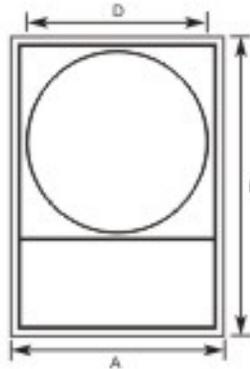
Figura 17: Señalización de seguridad en construcciones



Fuente: Señalización y Suministros S.A., 2014

Estas señales podrán ser de aluminio o PVC no combustible y deberán ser de acatamiento obligatorio para todas las personas que se encuentren dentro de los proyectos. También se deben colocar a la entrada de cada proyecto de construcción. Las dimensiones y distancias a las cuales se debe colocar estas señales se especifican a continuación:

Figura 18: Esquema de rótulo



Fuente: Señalización y Suministros S.A., 2014

Cuadro 25: Dimensiones de los rótulos de señalización

A (cm)	B (cm)	D (cm)	Distancia (m)
690	980	594	24,85
490	690	420	17,57
345	490	297	12,42
245	345	210	8,78

Fuente: Señalización y Suministros S.A., 2014

Las áreas destinadas a la carga y descarga de por medio de las grúas torre, deben estar delimitadas mediante la utilización de cintas de seguridad, que evitan el paso libre por dicha zona de personal así no podrán situarse debajo de la carga que va a descender. Dichas demarcación se debe realizar con la cinta que se muestra a continuación:

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	PROCEDIMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGA Y DESCARGA	

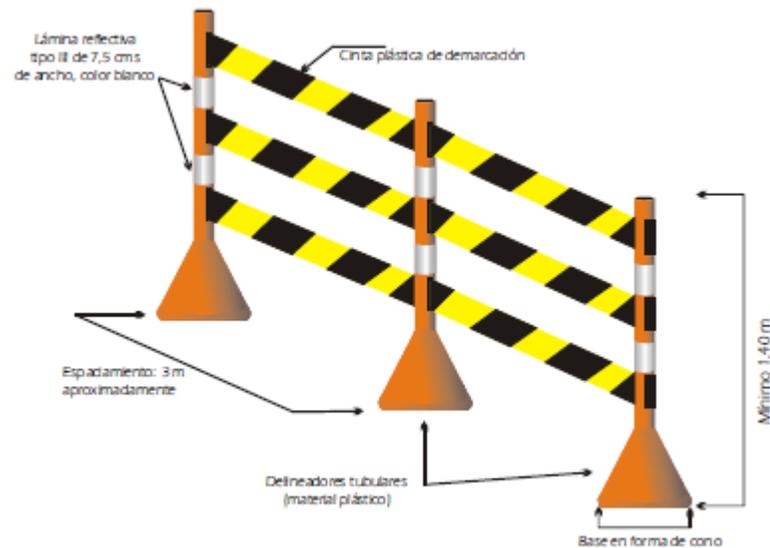
Figura 19: Cinta de seguridad para delimitar zonas de carga y descarga



Fuente: Catálogo de 3M. 2014

Dicha cinta debe colocarse tal como se muestra a continuación para que pueda ser vista y el área quede bien delimitada

Figura 20: Demarcación de las zonas de carga y descarga



Fuente: Manual de Señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. 2004

En los casos donde se deba cerrar uno o varios carriles de la vía pública se debe colocar la señalización de advertencia a la distancia que se estipula en el siguiente cuadro:

Cuadro 26: Distancia mínima a la que se debe colocar la señalización de cierre de calles

Velocidad máxima del carril (km/h)	Distancia a la que se debe colocar la señalización (m)
60	135
55	130
50	110
45	105
40	100

Fuente: Manual de Señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia. 2004

Las zonas donde se debe prohibir el paso de peatones se deben señalar mediante la siguiente rotulación:

Figura 21: Señal de prohibición para el paso peatonal



Fuente: Señalización y Suministros S.A., 2014

A. Disposición de las señales

Para que la señalización cumpla con su objetivo, que es informar y prevenir a las personas, se debe seguir las siguientes pautas:

- Se instalaran preferiblemente a una altura y posición de acuerdo al ángulo visual, tomando en cuenta obstáculos en la cercanías al área donde se están realizando las labores.
- Si varias señales coinciden en un mismo lugar, se recomienda agruparlas por tipos para que si eficacia prevalezca.
- Todo el personal dentro de la construcciones debe saber interpretar las señales y respetarlas.
- El sitio donde se colocan las señales debe estar bien iluminado y ser accesible.
- Las señales deben ser retiradas cuando deje de haber condiciones que justifiquen su presencia.



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGA Y DESCARGA

Fecha: octubre 2014

Escrito por: Valverde D.

Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

B. Mantenimiento

Se debe brindarles limpieza cada semana por acumulación de polvo y otros contaminantes. Si las señales dejan de ser entendibles por desgastes o daños deben ser reparadas o reemplazadas.

Si alguna de las señalizaciones necesita alimentación energética pues deben estar dotadas de suministro energético de emergencia, lo cual garantiza su funcionamiento aunque haya ausencia de fluido eléctrico.



5.4.5 Procedimiento para la inspección de las grúas torre

5.4.5.1 Objetivo

Estipular los aspectos que deben ser inspeccionados en la grúa torre cuando esta va ser operada en las obras de construcción en las cuales está siendo empleada, con el fin de verificar el estado del equipo y otros aspectos necesarios para la realización apropiada de sus actividades.

5.4.5.2 Responsable

Los encargados de realizar las inspecciones diarias de las grúas torre son los operadores. Mientras que las inspecciones quincenales serán realizadas por los encargados del Departamento de Grúas Torre de la empresa Yoses S.A.

5.4.5.3 Alcance

El presente procedimiento abarcará todas las construcciones donde haya grúas de la empresa Yoses S.A. alquiladas o ya sea en proyectos de construcción de la misma empresa.

5.4.5.4 Procedimiento

A. Inspección de la grúa previo al montaje de cuerpos

Antes de realizar actividades de montaje o elevación de las grúas torre se debe realizar una inspección, donde se compruebe su estado y además la documentación de la instalación para que en dado caso de un imprevisto se cuente con la información necesario para remediarlo. Dicha documentación consiste en:

- Documentos de la instalación (plano de ubicación dentro del proyecto).
- Manual del fabricante.
- Certificado de fabricación.



- Ficha técnica.
- Instrucciones de utilización.

Esta inspección tiene que ser documentada en las fichas que se presentan a continuación, con el fin de que se lleve un registro formal para los procesos de elevación de las grúas torre.

Cuadro 27: Ficha de comprobación de documentación en la instalación de las grúas torre

		Ficha de comprobación de documentación en la instalación de las grúas torre		
Nombre del proyecto				
Ubicación				
Datos de la grúa				
Fabricante		Carga máxima en punta		
# de activo		Altura máxima del gancho		
Modelo		Velocidad de giro		
Año de fabricación		Velocidad de elevación		
Ultima inspección		Potencia		
Documentación				
	Cumple	No cumple	Observaciones	
Documentos de instalación				
Manual del fabricante				
Certificación de fabricación				
Ficha técnica				
Instrucciones de utilización				
Especificaciones				
Carga máxima		Cable de elevación		Diámetro (mm):
Alcance		Cable del carro		Diámetro (mm):
Carga nominal		Contrapesas		
		Peso:		
Características del terreno		Dispositivos de seguridad		



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

Área (m²):	<input type="checkbox"/> Limitador de carga
Tipo de terreno: tierra <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limitador de recorrido de elevación
cemento <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limitador de carrera del carro
piedra <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limitador de mecanismo de giro
Montaje: empotrada <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dispositivo de puesta en modo veleta
sobre rieles <input type="checkbox"/>	
Firma:	

Fuente: Valverde, D. 2014

Entre los aspectos que se tiene que inspeccionar en la ubicación de la grúa se incluyen los siguientes:

- Relación entre los radios de alcance de la pluma de la grúa respecto a obstáculos y edificaciones externas al proyecto de construcción donde se encuentra emplazada.
- Estudio de suelo previo al montaje de la grúa.
- Coordinación con cuerpos de socorro en caso de alguna emergencia.
- Registro de todos los accesorios que se utilizan para la elevación de la grúa.

B. Inspección diaria de las grúas torre

Las inspección diaria de la grúas se debe realizar antes de comenzar las operaciones, donde principalmente se inspeccionará la estructura de esta. Las partes estructurales que se inspeccionarán para detectar anomalías serán los siguientes:

- Elementos de unión.
- Instalación eléctrica
- Protección de partes móviles.
- Mecanismos de izado (gancho, cables, tambores, poleas).
- Dispositivos de seguridad (limitadores).
- Pantallas indicadoras.

Dicha inspección debe ser documentada en la siguiente ficha:



Cuadro 28: Ficha para la inspección de los elementos estructurales de las grúa torre

	Ficha para la inspección de los elementos estructurales de las grúa torre		
	Elemento	Estado correcto	Defectos
Elementos de unión y soldadura			
Conexiones eléctricas			
Presión de las pesas en la contra pluma			
Mecanismos de izado (ganchos cables, tambores, poleas)			
Dispositivos de seguridad (limitadores)			
Pantallas indicadoras			
Firma:			

Fuente: Valverde, D. 2014

En la ficha anterior se entenderá como defecto, al desgaste, deformaciones, quebraduras, fisuras que comprometan la integridad de la pieza o elemento y por lo tanto requiere una reparación o reemplazo.

C. Inspección quincenal de las grúas torre

La inspección quincenal de la grúa torre se debe realizar antes de que esta entre en operación mediante la siguiente lista de verificación.



Cuadro 29: Lista de verificación quincenal de aspectos de seguridad en operaciones de las grúas torre

		Lista de verificación aspectos de seguridad en operaciones de las grúas torre		
Nombre:				
Actividades	Cumple	No cumple	Observaciones	
Lugar y preparación del montaje				
1. La grúa está instalada en terreno firme y drenado				
2. Se verifica la tensión de los tirantes				
3. Después del montaje se realiza inspección para verificar que todos los componentes hayan quedado bien instalados				
4. Cuando se va aumentar la altura de la grúa se detienen las otras tareas que se llevan a cabo a sus alrededores				
5. Antes de comenzar las operación se verifica el estado de los frenos				
6. Cuenta con limitadores de carga				
7. Antes de entrar en operación se inspecciona que los bulones, tuercas, tornillos y seguros se encuentren bien ajustados				
8. Los motores de giro estan bien sujetos a la estructura				
9. Se verifica que el mecanismo de puesta en veleta funciones, siempre y cuando no haya restricción de giro de 360°				
10. Se utiliza equipos de protección personal (casco, chaleco, zapatos de seguridad)				
Capacidades de carga				
1. El operador cuenta con la lista de capacidades e carga respecto al radio de pluma				
2. No se excede la capacidad máxima de carga				



3. Existe indicación clara de la carga nominal			
4. Notas de precaución y procedimiento de operación se incluyen con la tabla de capacidades de carga			
5. Se advierte al operario el tipo de cable que se utiliza para izar las cargas			
Accesorios/ dispositivos de seguridad			
1. El motor cuenta con limitador de velocidad			
2. El cable está bien sujeto al tambor			
3. Todos los dispositivos de izaje son controlados por el operario			
4. Cuenta con indicador de tensión del cable			
5. Cuenta con limitador de desplazamiento del carro en la pluma			
6. Los frenos poseen dispositivos de enclavamiento			
7. Cuenta con claxon			
8. Cuenta con dispositivo de bloqueo			
9. Cuenta con indicador de peso de carga			
10. Cuenta con limitador de elevación			
11. Cuenta con anemómetro			
Mecanismo de giro			
1. El mecanismo de giro está bien sujeto a la estructura			
2. El mecanismo de giro tiene aceleraciones ajustables			
3. Los frenos el mecanismo de giro funcionan adecuadamente			
Carros			
1. El operario en todo momento posee control sobre el carro			
2. Antes de entrar en operación se verifica que el carro este bien montado sobre el riel			



3. El carro cuenta con sistema de frenos			
4. El carro cuenta con dispositivo de paro de emergencia			
Frenos			
1. Poseen respuesta rápida cuando son accionados			
2. Antes de la operación se les verifica sus niveles de aceite			
3. Están protegidos de líquidos y fluidos que no son parte del sistema			
4. Antes de la operación se inspeccionan los discos de los frenos			
Contrapesos y lastre			
1. La instalación y pesos de los lastres cumplen con el límite establecido por fabricante			
2. Los lastres están libres de fisuras o quiebres			
Controles			
1. Todos los controles responden inmediatamente cuando son accionados			
2. Todos los controles están identificados con palabras o símbolos			
3. Los controles del carro, poleas y giro poseen dispositivos de parada de emergencia			
4. El tablero de control posee mecanismo de desconexión automática en caso de un fallo eléctrico			
5. El tablero posee dispositivo de paro de emergencia al alcance del operario			
6. El tablero cuenta con indicador de nivel de combustible			
7. Los mandos están libre trabas y no requieren de fuerza excesiva para ser accionados			
Cabina			
1. Cuenta con entradas de aire			



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
Departamento de Grúas Torre

2. La silla se ajusta a la altura del operario			
3. Los vidrios permiten visibilidad adecuada			
4. Cuenta con sistemas de iluminación interior			
5. La cerradura de la puerta funciona adecuadamente			
6. La escalera de acceso está bien ajustada a la estructura			
7. Está dotada de caja de herramientas por si hay algún desperfecto interno			
8. Cuenta con extintor de tipo CO2			
9. Cuenta con pantalla indicadora del peso de la carga a lo largo de toda la pluma			
10. Cuenta con pantalla que indique la distancia del carrito en la pluma			
Firma:			

Fuente: Valverde. D, 2014

Los incumplimientos detectados con la lista de verificación anterior deben ser anotados en la siguiente ficha, estas se llenaran el mismo día que se detecta el incumplimiento, para que el encargado en Salud Ocupacional residente se comunique con el encargado de la obra y pongan al tanto al Departamento de Grúas de la empresa Yoses.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN DE LAS GRÚAS TORRE	

Cuadro 30: Reporte de los defectos detectados en la grúa torre

		Reporte de los defectos detectados en la grúa torre	
Encargado de la obra		Firma	
Encargado en Salud Ocupacional		Firma	
Operario de la grúa		Firma	
Fecha	Descripción del fallo		

Fuente: Valverde. D, 2014

Después de la entrega de la ficha anterior al encargado de la obra, el operario debe esperar el visto bueno para poder seguir con las labores hasta que la situación sea remediada y no exista ningún riesgo para el operador, la obra y el resto del personal.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LENGUAJE NO VERBAL	Departamento de Grúas Torre

5.4.6 Procedimiento para implementación de lenguaje no verbal

5.4.6.1 Objetivo

Establecer una serie de mecanismos de lenguaje no verbal, con el fin de que se homologue la comunicación con las normas internacionales y que tanto operarios como monitores junto con ayudantes de carga se familiaricen con dicho lenguaje.

5.4.6.2 Alcance

El presente procedimiento aplica para operarios, monitores y ayudantes de carga con lo cual se pretende reducir los riesgos operacionales como producto de confusiones debidas a la comunicación entre los trabajadores ya que en las construcciones se presentan condiciones acústicas adversas.

5.4.6.3 Responsables

El Departamento de Salud Ocupacional en conjunto con el Departamento de Grúas son los responsables de brindar esta información a los operarios, monitores y ayudantes de cargas.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por:
	PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LENGUAJE NO VERBAL	Departamento de Grúas Torre

5.4.6.4 Definiciones

Ayudante de carga: Colaborador que se encarga de cooperar con el izado de las cargas y de guiar su operación.

Lenguaje no verbal: Conjunto de señas que poseen un significado en función del movimiento o acción que se requiere hacer con la grúa.

Capacidad de carga: Se define como la potencia máxima que tiene una grúa para levantar una carga determinada.

Operador de grúa: Persona física que utiliza la grúa y es responsable de su utilización.

5.4.6.5 Procedimiento

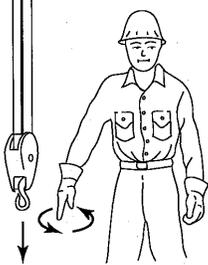
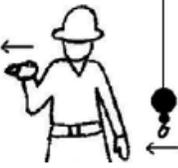
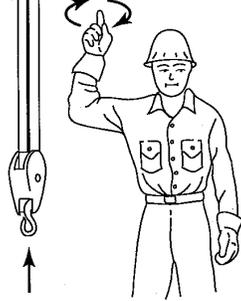
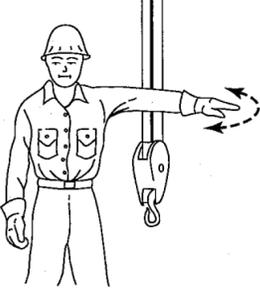
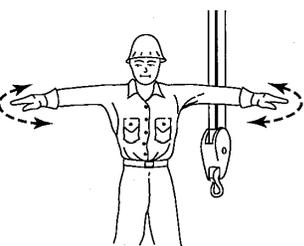
- I. El monitor debe estar identificado por el operario antes de iniciar los movimientos.
- II. Antes de iniciar el traslado de cargas, se debe realizar los movimientos sin carga para asegurar que la comunicación entre monitor y operario es la indicada para iniciar las labores.
- III. El operario no hará ningún movimiento hasta que no esté seguro de la señal que el monitor esté ejecutando.
- IV. El monitor debe colocarse en un punto donde tenga visibilidad del trayecto de la carga y del operario simultáneamente, si esto no es posible por las condiciones del proyecto, se debe asignar a otro monitor que pueda tener visibilidad de la carga como del operario.
- V. El operario acatará órdenes solamente provenientes del monitor y en caso de que se le solicite una parada de emergencia, ésta debe ser ejecutada inmediatamente.
- VI. La comunicación entre el monitor y el operario debe mantenerse de manera continua toda la jornada laboral. Si en algún momento de la jornada la comunicación se ve interrumpida, el operario debe detener las maniobras hasta que se restaure la comunicación y pueda entender las señas del monitor.



- VII. Si el operario tiene dudas sobre algún movimiento, debe detener las maniobras de la grúa hasta que se evacúen las dudas.
- VIII. Tanto el operario como el monitor deben contar con radio por si se presenta algún acontecimiento que se necesita comunicar de forma inmediata.
- IX. Todas las orientaciones de los movimientos se deben comunicar con las perspectiva del operario.
- X. Para el levantado de cargas donde la comunicación el vía radio, tanto el operario como el monito deben conocer específicamente el tipo de izaje y eslinga que se usan para el transporte de cargas.
- XI. Las señales específicas para cada movimiento de la grúa, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 31: Lenguaje de señas no verbales

Lenguaje por medio señas manuales

Bajar el gancho	Mover lentamente	Mover el carro
 <p>LOWER. With arm extended downward, forefinger pointing down, move hand in small horizontal circles.</p>	 <p>MOVE SLOWLY – A hand is placed in front of the hand that is giving the action signal.</p>	 <p>TROLLEY TRAVEL – With palm up, fingers closed and thumb pointing in direction of motion, hand is jerked horizontally in direction trolley is to travel.</p>
Levantar la carga	Detener movimiento	Parada de emergencia
 <p>HOIST. With forearm vertical, forefinger pointing up, move hand in small horizontal circle.</p>	 <p>STOP. Arm extended, palm down, move arm back and forth.</p>	 <p>EMERGENCY STOP. Both arms extended, palms down, move arms back and forth.</p>

Fuente: Normas ASME B30.3-2009. Tower Cranes y OSHA 1926

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	

5.5 Capacitación y entrenamiento

5.5.1 Objetivo

Brindar a los operarios y monitores la información y formación suficiente para lograr una concientización de los peligros en el manejo de grúas torre y la manera de prevenir accidentes.

5.5.2 Alcance

El presente procedimiento aplica para contar con el conocimiento técnico y práctico en el uso de las grúas torre de la empresa Yoses S.A.; y se busca normalizar las técnicas de trabajo para que sean conocidas por todos los operarios y monitores involucrados en el manejo de las grúas torre.

5.5.3 Responsables

El jefe de Recursos Humanos es responsable de la implementación de este procedimiento, además del Departamento de Salud Ocupacional en conjunto con el Departamento de Grúas son los encargados de dar esta información a los operarios, monitores y personal administrativo.



5.5.4 Definiciones

Capacitación: Es un proceso continuo de enseñanza, por medio del cual se desarrollan habilidades y destrezas de los trabajadores, lo cual les permite un mejor desempeño en los labores habituales.

5.5.5 Procedimiento para las capacitaciones

- I. Determinar las necesidades de capacitación del personal.
- II. El jefe de Recursos Humanos determina las necesidades de capacitación del personal a partir de:
 - a) Ingreso de nuevo personal.
 - b) Los resultados de la fase de diagnóstico del proyecto.
 - c) Cada vez que se alquile grúas para un nuevo cliente.
 - d) Evaluar el desempeño de los trabajadores.
 - e) Desarrollo del personal existente.
 - f) Cambios en procedimientos.
- III. Personal de proyectos: El jefe del Departamento de Grúas prepara la matriz de funciones y responsabilidades y se la envía al jefe de Recursos Humanos para que este coordine las capacitaciones.
- IV. Recursos Humanos recopila la información en la estructura de la capacitación para proyectos para luego realizar la programación de las respectivas capacitaciones.
- V. Organización del plan de capacitación: Basado en las estructuras de capacitación, el jefe de Recursos Humanos realiza el cronograma de capacitación, con la finalidad de determinar junto con el Departamento de Grúas el contenido del programa que el personal debe completar para satisfacer las necesidades de la empresa.
- VI. Divulgar el plan de capacitación.



- VII. Programar y coordinar el plan de capacitación.
- VIII. En la programación de los cursos debe incluirse:
 - a) Definir fecha y hora exacta en la que se impartirá el curso.
 - b) Dirigir comunicado a los trabajadores que tiene que presentarse.
 - c) Reservar el salón y equipo audiovisual requerido.
 - d) Reafirmar que la persona que brinda la capacitación tenga listos los materiales que utilizará en la impartición del curso.
 - e) Evaluar el curso.
- IX. Impartición de cursos: Cada instructor brinda el curso cubriendo como mínimo los puntos establecidos en la estructura de capacitación.
- X. En todas las sesiones se debe incluir:
 - a) Filosofía de la empresa.
 - b) Repaso de procesos de la empresa.
- XI. El instructor debe asegurarse que todos los asistentes firmen el registro de capacitación.
- XII. Dicho registro debe ser entregado al jefe de Recursos Humanos quien debe actualizar la estructura de la capacitación.
- XIII. Evaluar la eficacia del curso y el aprendizaje de los asistentes.
- XIV. El jefe de Recursos Humanos debe dirigir la evaluación a los asistentes para identificar puntos de mejora e implementarlos en futuras sesiones.
- XV. El jefe de Recursos Humanos le manda al instructor la información recopilada en la evaluación para que aplique los cambios y mejorar en las próximas sesiones.



5.5.6 Entrenamiento para la certificación de operario de grúa torre

5.5.6.1 Parte teórica

En la parte teórica se incluirán los siguientes temas:

- Términos y definiciones importantes en el manejo de cargas con grúas torre.
- Partes y funcionamiento de la grúa torre.
- Aptitudes y responsabilidades del operario de grúa torre.
- Responsabilidades de los ayudantes en izado de cargas.
- Inspecciones de seguridad de la grúa.
- Tipos de dispositivos usados en el levantamiento y transporte de cargas por medio de grúas torre.
- Procedimientos seguros para el levantamiento, transporte y colocación de cargas por medio de grúas torre.
- Interpretación de la información sobre capacidades de carga.
- Factores que alteran la capacidad de carga de un elemento de la grúa (tipos de amarre y ángulos entre los ramales).
- Sistema de comunicación no verbal.
- Normas de seguridad generales.
- Evaluación de los conocimientos conseguidos durante la capacitación por medio de pruebas diseñadas según los temas tratados. (Ver apéndice 13)

5.5.6.2 Parte práctica

En la parte práctica se incluirán los siguientes temas:

- Identificación de los elementos de la grúa.
- Familiarización con los mandos de la grúa.
- Realización de movimientos con carga y sin carga.
- Práctica de eslingado y amarre de cargas.

	PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE	Fecha: octubre 2014 Escrito por: Valverde D. Aprobado por: Departamento de Grúas Torre
	CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	

- Aplicación de manejo seguro de cargas.
- Práctica de comunicación no verbal.
- Evaluación de los conocimientos adquiridos en el campo por medio de la realización de pruebas diseñadas según los temas tratados. (Ver apéndice 14)

5.5.6.3 Aplicación

Es necesario que cada una de las personas que quiera optar por la operación de las grúas torre de la empresa Yoses S.A. sea entrenada teórica y prácticamente, en los temas mencionados. De esta manera se debe crear un perfil con el nombre de las personas involucradas y su asistencia a las capacitaciones.

Con respecto a la evaluación de los conocimientos adquiridos, se sugiere que sean obtenidos todos los puntos de las pruebas teórica y práctica para ser declarado apto para la operación de grúas torre. En dado caso de que alguna persona se haya equivocado en la evaluación tendrá derecho a una sesión extra donde se traten los temas que falló en la evaluación para poder aplicarle nuevamente la evaluación.

5.5.6.4 Certificación para la operación de grúas torre

El Departamento de Recursos Humanos debe establecer el tiempo de duración de la certificación como operador de grúa torre. Se sugiere un período de 5 años, según la Legislación del Gobierno de Canarias para su vencimiento, y así que el operario sea capacitado nuevamente para refrescar sus conocimientos. Cabe aclarar que si algún operario se ve involucrado en algún accidente con la grúa debe retirársele el permiso y someterse nuevamente a todo el proceso de certificación para poder operar nuevamente una grúa torre.



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE
EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por: Departamento de Grúas Torre

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

5.5.7 Cronograma el programa

Cuadro 32: Formato de la capacitación del programa

Temas	Objetivo	Subtemas	Metodología	Recursos	Duración (horas)	Lugar	Responsable
Gestión en seguridad	Informar a los colaboradores los aspectos generales del programa	¿Qué es seguridad laboral? ¿Cuáles son los beneficios de aplicar la seguridad en todos los procesos de trabajo?	Presentaciones magistrales con ayudas audiovisuales	Computadora, video beam, pizarra	2	Sala de reuniones	SO
Política		Sanciones y medidas disciplinarias			0,5	Sala de reuniones	SO
Responsabilidades		Designación de responsabilidades a involucrados			0,5	Sala de reuniones	SO
Reconocimientos,		¿Qué son riesgos y			2	Sala de reuniones	SO



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE
EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por: Departamento de Grúas Torre

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

comunicación del peligro y valoración de riesgos	para identificación, evaluación de peligros y riesgos respectivamente	<p>peligros? ¿Cómo se utilizan las herramienta?</p> <p>Explicación paso a paso de la valoración de riesgos</p>					
Procedimiento de selección de dispositivos de izaje	Conocer los diferentes dispositivos de izaje y su compatibilidad con los tipos de cargas que se incluyeron en el programa	Tipos de dispositivos de izaje	Sesiones prácticas con participación de todos los asistentes	Dispositivos de izaje que sirvan como ilustración	5	Plantel	SO/GT
Procedimiento para llevar a cabo el izaje de manera adecuada		Aplicabilidad de los dispositivos de acuerdo al tipo de carga. Practicar los tipos de amarres.			2,5	Plantel	SO/GT
Procedimiento para manejo seguro de grúas torre	Inculcar las medidas de seguridad que deben contemplar los operadores para	Identificación y explicación de los dispositivos de seguridad de las grúas.	Sesión práctica	Grúa dentro de las instalaciones del plantel y equipos de protección personal	2,5	Plantel	SO/GT



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y OPERACIONALES DURANTE
EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por: Departamento de Grúas Torre

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

	llevar a cabo el manejo de las grúas torre	Prohibiciones de los operadores. Práctica con grúa					
Señales no verbales	Conocer el significado de todas las señales no verbales y su correcta interpretación	Significado de cada seña.	Sesión magistral con apoyo audiovisual	Computadora, video beam, pizarra	1	Sala de reuniones	SO
Procedimiento para la señalización de las zonas de carga y descarga	Conocer la demarcación de las zonas de carga y descarga	¿Qué son zonas de carga y descarga? Tipos de señalización	Sesión magistral con apoyo audiovisual		1	Sala de reuniones	SO
Procedimiento para la inspección de las grúas torre	Explicar las herramientas inspección así como sus respectivos pasos.	Partes de vulnerables de las grúas. Identificación de defectos.	Sesión magistral con apoyo audiovisual		1	Sala de reuniones	SO/GT

Fuente: Valverde. D, 2014



PROGRAMA PARA EL CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y
OPERACIONALES DURANTE EL MANEJO DE LAS GRÚAS TORRE

Fecha: octubre 2014
Escrito por: Valverde D.
Aprobado por:
Departamento de Grúas
Torre

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Abreviaturas:

Departamento de Salud Ocupacional: SO

Gerencia general: GG

Departamento de grúas: GT

Recursos Humanos: RRHH

5.6 Evaluación y seguimiento del programa

5.6.1 Objetivo

Brindar las pautas a seguir con el Programa de Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales en el uso de las grúas torre de la empresa Yoses S.A. para que permanezca actualizado y siguiendo un proceso de mejora continua.

5.6.2 Alcance

El presente procedimiento aplica para los departamentos de Grúas y Salud Ocupacional, para que cuenten con las herramientas de evaluación de las medidas de control propuestas en el programa.

5.6.3 Responsables

Los encargados de realizar el seguimiento y actualización del programa es el Departamento de Salud Ocupacional en conjunto con el Departamento de Grúas de la empresa.

5.6.4 Procedimiento

- I. Se realizará una evaluación del programa cada cuatro meses, por lo que al año se debe contar con tres evaluaciones de las cuales se obtendrá un puntaje general que representará la evaluación del programa.
- II. Los involucrados en el Departamento de Salud Ocupacional y los trabajadores involucrados en el uso de las grúas torre deberán formar parte de las evaluaciones,

con el fin de obtener comentarios realistas de las medidas de seguridad implementadas.

- III. La puntuación general obtenida en el programa debe ser presentada a la gerencia general de la empresa.
- IV. Si el resultados de las puntuaciones son negativos, debe darse recomendaciones inmediatas en las partes donde más incumplimiento hubo para lograr las mejoras respectivas.
- V. Los resultados positivos de las puntuaciones, deben ser explicados sobre cómo fueron obtenidos y ser la principal justificación ante la gerencia de la empresa para que los frutos del programa sean evidenciados ante ellos.
- VI. Cualquier inquietud de parte de la gerencia general sobre algún punto debe considerarse para ser incluido en las futuras evaluaciones del programa y dichas inquietudes sean evacuadas.
- VII. La asignación de puntuaciones a los distintos aspectos a evaluar no deben ser realizadas por una sola persona, sino en conjunto por los miembros designados en el apartado 5.6.3 .

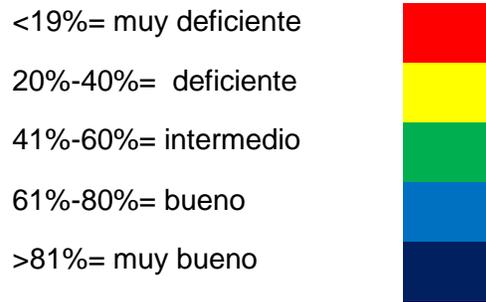
5.6.4.1 Herramienta para evaluación del programa

- I. La herramienta cuenta con 4 aspectos generales que deben ser evaluados del programa. Las escalas de valoración con las que contará la herramienta son binomiales de respuestas Sí/No, de las que se obtendrán porcentajes a partir de la frecuencia de respuestas obtenidas durante la evaluación. Cada aspecto general cuenta con su propia cantidad de puntos por ser valorados.
- II. Las puntuaciones en cada aspecto se obtendrán de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Cantidad de respuestas afirmativas}}{\text{Cantidad de aspectos totales}} \times 100$$

El porcentaje obtenido será ubicado en la siguiente escala:

Figura 22: Escala de efectividad del programa



Fuente: Valverde. D, 2014

- Si se supera el 81%, quiere decir que el programa está cumpliendo con la mayoría de los puntos evaluados.
- Si se obtiene una resultados entre 41%-60% el programa no está siendo aplicado con la rigurosidad necesaria.
- Si se obtiene un porcentaje menor o igual a 19% quiere decir que el programa no está realizando casi ninguna de las actividades establecidas en los aspectos evaluados.

A. Herramienta de evaluación

Inspecciones a las grúas torre

1) ¿Se han llevado todas las inspecciones diarias a las grúas y se han documentado?

Sí	No
----	----

2) ¿Los procedimientos de inspección son revisados periódicamente aunque no ocurran accidentes que los modifiquen?

Sí	No
----	----

3) ¿Las inspecciones diarias son realizadas por el operador de la grúa?

Sí	No
----	----

4) ¿Las inspecciones quincenales son realizadas y documentadas?

Sí	No
----	----

5) ¿Se lleva el registro de accidentes establecido en el apartado 3 del programa?

Sí	No
----	----

6) ¿El programa se aplica a las grúas nuevas que la empresa ha adquirido?

Sí	No
----	----

7) ¿Se incluye e induce a los trabajadores nuevos para que apliquen los procedimientos propuestos en el programa?

Sí	No
----	----

8) ¿Se llevan registros anuales de los resultados del programa?

Sí	No
----	----

9) ¿La información relevante de cualquier evaluación es manejada por las personas autorizadas?

Sí	No
----	----

10) ¿Los resultados de las evaluación e inspecciones nos tomados en cuenta para la solicitar nuevos materiales que mejoren la aplicación del programa?

Sí	No
----	----

Porcentaje obtenido=

Estado del programa



Aplicación de procedimientos

1) ¿Las medidas de control son únicamente para los trabajos donde se involucren las grúas torre?

Sí	No
----	----

2) ¿Los encargados de asesorar los controles técnicos son personas calificadas?

Sí	No
----	----

3) ¿Los trabajadores muestran respeto hacia procedimientos establecidos?

Sí	No
----	----

4) ¿Las medidas de control son implementadas por todas las empresas que adquieren los servicios de las grúas torre de la empresa Yoses?

Sí	No
----	----

5) ¿Todos los pasos de los procedimientos son seguidos en el orden que se establece en el programa?

Sí	No
----	----

6) ¿Los procedimientos son revisados siempre antes de comenzar nuevos proyectos?

Sí	No
----	----

7) ¿La supervisión en el cumplimiento de los procedimientos establecidos es constante?

Sí	No
----	----

8) ¿Cuándo existen dudas acerca de un procedimiento estas son evacuadas inmediatamente?

Sí	No
----	----

9) ¿Se verifica que los procedimientos se hayan ejecutado de la manera apropiada?

Sí	No
----	----

10) ¿Se aborda la relación costo-eficacia para el mejoramiento de los procedimientos?

Sí	No
----	----

11) ¿Es capaz la empresa de aplicar todos los procedimientos establecidos en el programa sin necesidad de terceros?

Sí	No
----	----

Porcentaje obtenido=

Estado del programa



Capacitaciones

1) ¿Las capacitaciones son dadas a todos los operadores nuevos?

Sí	No
----	----

2) ¿En las capacitaciones también son incluidos los monitores y ayudantes de amarre de cargas?

Sí	No
----	----

3) Las capacitaciones incluyen:

- Parte teórica

Sí	No
----	----

- Parte Práctica

Sí	No
----	----

- Repaso de medidas de seguridad

Sí	No
----	----

- Evaluación para obtener certificado de operador

Sí	No
----	----

- 4) ¿Es revisada y actualizada la información que se da en las capacitaciones?

Sí	No
----	----

- 5) ¿Las capacitaciones son impartidas por personas calificadas?

Sí	No
----	----

- 6) ¿Se evalúa el éxito de cada curso de capacitación?

Sí	No
----	----

- 7) ¿Los altos mandos de la empresa muestran empatía hacia las capacitaciones?

Sí	No
----	----

- 8) ¿Se utilizan equipos audiovisuales, didácticos y electrónicos para brindar las capacitaciones?

Sí	No
----	----

- 9) ¿El procedimiento para la renovación de la certificación para operar grúas se sigue tal como se establece en el programa?

Sí	No
----	----

Porcentaje obtenido=

Estado del programa



Gestión de seguridad

- 1) ¿La política del programa es conocida por todos los miembros de la empresa?

Sí	No
----	----

- 2) ¿Se respeta la delegación de responsabilidades establecida en el programa?

Sí	No
----	----

- 3) ¿Existe total respaldo de parte de los altos mandos de la empresa hacia el programa?

Sí	No
----	----

- 4) ¿Se cumple con las fechas establecidas en el cronograma del programa?

Sí	No
----	----

5) ¿Las empresas que rentan grúas de Yoses S.A. muestran anuencia hacia el cumplimiento en los procedimientos establecidos en el programa?

Sí	No
----	----

6) ¿Cuándo se infringe algún procedimiento del programa se le hace la amonestación pertinente a la persona involucrada?

Sí	No
----	----

Porcentaje obtenido=

Estado del programa



5.6.5 Acciones para el seguimiento del programa

5.6.5.1 Instrucciones para el seguimiento

Los encargados deberán realizar revisiones periódicas, con la finalidad de verificar los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de los objetivos y metas del programa.
- Cambios en el sistema de operación de las grúas por aplicación de nuevas tecnologías.
- Cambios por las condiciones de los nuevos proyectos donde se monten las grúas.
- Ingreso de nuevo personal.

Para llevar a cabo el proceso de actualización y mejora continua del programa se debe hacer especial énfasis en los siguientes aspectos:

- Los peligros identificados en la aplicación de las listas de verificación destinadas para tal fin.
- En los procedimientos establecidos en cuanto a la aplicación de nuevas tecnologías en la utilización de las grúas torre, además de legislaciones que puedan entrar a regir en el país.
- La capacitación al personal sobre las actualizaciones que se realicen sobre aspectos del programa.
- Establecimientos de cronogramas para la implementación de actualizaciones.
- Adquisición de responsabilidades por parte de personal nuevo, o que se dé alguna reestructuración en el organigrama de la empresa.

Las revisiones y actualizaciones del programa se deben realizar antes de la culminación del proyecto donde se esté implementando, con el fin de incluir todas las particularidades que se presentaron en el proyecto y estas sean tomadas en cuenta para el mejoramiento del programa.

5.7 Conclusiones

- La implementación del Programa para el Control de Riesgos Mecánicos y Operaciones en la utilización de las Grúas Torre impactará dentro del sistema de gestión del Departamento de Salud Ocupacional de la empresa Yoses S.A. incorporando dentro de éste los conceptos, designación de responsabilidades, procedimientos de seguridad y seguimiento en la ocurrencia accidentes e incidentes relacionados con las grúas torre.
- La propuesta de amarre para cada una de las cargas ayudará a tener mayor control sobre estas, sumado al elevado nivel de seguridad que brindan los accesorios que se proponen.
- Con la implementación de la capacitación establecida en el programa se podrá reducir la brecha entre situación deseada por la empresa y la situación actual de acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico.
- Los procedimientos de trabajo establecidos son herramientas que le permiten a la empresa tener un control sobre las acciones que ejecutan los trabajadores y así disminuir el riesgo de sufrir accidentes de origen mecánico y operacional.
- Las inspecciones propuestas para las grúas torre favorecerán a la identificación de daños estructurales y en el funcionamiento de las mismas, que por último pueden representar condiciones de peligro que pueden desencadenar en accidentes.
- El cumplimiento de los lineamientos y actividades del programa permitirá fomentar una cultura preventiva, garantizando una alta competitividad de la empresa.

- Los parámetros de sustitución de elementos y accesorios constituyen un complemento relevante para las inspecciones; ya que determinan bajo cuáles condiciones el riesgo de falla es alto y manera inmediata realizar la sustitución del mismo.
- Las capacitaciones y entrenamientos brindarán la oportunidad de disminuir el riesgo de fallo humano al realizar maniobras con las cargas bajo distintas circunstancias que se puedan presentar en las construcciones.
- La comunicación mediante lenguaje no verbal ayudará a que el operador realice su trabajo de manera más segura al evitar actos inseguros.
- Las capacitaciones establecidas en el programa servirán para entrenar y refrescar conocimientos en los operarios y demás colaboradores sobre el transporte de cargas de forma segura y los tipos de eslingado en función al tipo de carga.

5.8 Recomendaciones

- El Departamento de Salud Ocupacional debe comprometerse con el desarrollo e implementación del programa, para obtener los resultados esperados.
- Para prevenir la recurrencia de accidentes, es importante que cualquier punto de mejora se atienda inmediatamente, así sea necesario modificar los procedimientos o crear nuevos.
- Calcular y registrar los índices estadísticos de accidentabilidad para conocer el comportamiento de los accidentes en un lapso determinado y así tener un punto de partida para estudios posteriores.
- Realizar la identificación y evaluación de riesgos periódicamente, para detectar nuevos riesgos que puedan presentarse en las distintas condiciones que implican los proyectos donde hay grúas.
- Se recomienda revisar y adaptar el programa cuando se adquiera un equipo o tecnología nuevos que impliquen cambios en los procesos de trabajo.
- Se recomienda adaptar el programa en los apartados donde sea necesario, si se instalan las grúas en terrenos que impliquen cambios en los procedimientos de trabajo.
- Someter al proceso de capacitación establecido al nuevo personal que ingrese a la empresa Yoses S.A.
- Proponer la posibilidad de efectuar pruebas psicológicas y aptitudes en las que se evalúen los operarios.
- Dar mayor supervisión a las actividades de carga y descarga para asegurar que se estén siguiendo los procedimientos de amarre y eslingado establecidos en el programa.

- Implementar la totalidad del programa para asegurar la reducción del riesgo esperada en el uso de las grúas torre.
- Realizar las actualizaciones del programa para que este no pierda funcionalidad de acuerdo a las nuevas necesidades que se puedan presentar.
- Las listas de verificación deben ser enriquecidas continuamente con aspectos nuevos relacionados que se consideren importantes.

Bibliografía

- 3M Industrial. (2012). *3M Industrial*. Obtenido de <http://www.3mindustrial.cl/3m/ferreteria/seguridad-y-proteccion/cintas-reflexivas-delimitadoras/>
- Agencia Europea para Seguridad y Salud en el Trabajo. (2014). *Agencia Europea para Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/topics/riskassessment>
- Araya, D. (27 de Mayo de 2012). Futuro de la construcción es hacia arriba, asegura Cámara de Construcción. *crhoy*. Recuperado el 12 de Agosto de 2014, de <http://www.crhoy.com/futuro-de-la-construccion-es-hacia-arriba-asegura-camara-de-construccion/>
- Arce, S. (28 de Noviembre de 2013). Video muestra momento de la caída de la grúa en estadio de Brasil. *Crhoy*. Recuperado el 7 de Octubre de 2014, de <http://www.crhoy.com/video-muestra-momento-de-la-caida-de-la-grua-en-estadio-de-brasil/>
- Barrio del Castillo, I., González Jiménez, J., Padín Moreno, L., Peral Sánchez, P., Sánchez Mohedano, I., & Tarín López, E. (2009). *uam*. Recuperado el 9 de Octubre de 2014, de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf
- Briceño Obando, C. (2011). San José se anima a "tocar el cielo". *Construcción*, 10.
- Campos Arenas, A. (2005). Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y Otras Formas de Representación del Conocimiento. (1). Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado el 14 de agosto de 2014, de http://books.google.co.cr/books?id=pVW0_6H8ZK8C&pg=PA115&dq=%C3%A1rbol+de+fallos+y+errores&hl=es&sa=X&ei=HwH1U41vguewBlxgtgJ&ved=0CB4Q6AEwAQ#v=onepage&q=%C3%A1rbol%20de%20fallos%20y%20errores&f=false
- Capris S.A. (2013). *Capris*. Obtenido de http://www.capris.cr/index.php?route=information/information&information_id=27
- Cegarra Sánchez, J. (2006). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional. (2006). *Análisis de riesgos*. Obtenido de <http://www.ccsso.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>

- Chávez, P. G. (Junio de 2013). Propuesta de Programa para el Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales en el Montaje, Desmontaje y Operación de Grúas torre para la Constructora Volio y Trejos Asociados, S.A. Cartago.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. (2013). *Informe anual 2013*. San José.
- Comesaña Costas, P. (2010). Montaje e instalación de grúas: Procedimientos básicos para montar, maniobrar e instalar mecanismos de elevación y taslación. (1). Vigo, España: Ideaspropias Editorial. Recuperado el 22 de Abril de 2014, de http://books.google.co.cr/books?id=g37ykl_nF58C&pg=PA86&dq=montaje+de+gruas+torre&hl=es&sa=X&ei=XPxXU5u8CamysQSE0ICQAQ&ved=0CGoQ6AEwBg#v=onepage&q=montaje%20de%20gruas%20torre&f=false
- Cortéz Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. España: Editorial Tébar.
- Creus Solé, A. (2005). Fiabilidad y Seguridad. (2). (R. Martín Martínez, Ed.) España: MARCOMBO S.A. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de <http://books.google.co.cr/books?id=T6zqGALwitYC&pg=PA303&dq=metodo+amfe&hl=es&sa=X&ei=nliXU5SxBYOpsATOnICwAg&ved=0CBkQ6AEwAA#v=onepage&q=metodo%20amfe&f=false>
- Creus, A. (1992). *Fiabilidad y seguridad: sus aplicaciones en procesos industriales*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Dos muertos tras un accidente en un edificio en construcción. (23 de Agosto de 2013). *Vanguardia*. Recuperado el 8 de Octubre de 2014, de <http://www.vanguardia.com/judicial/221772-dos-muertos-tras-un-accidente-en-un-edificio-en-construccion>
- Espeso Santiago, J. A., Fernández Zapico, F., Espeso Expósito, M., & Fernández Muñiz, B. (Noviembre de 2007). Seguridad en el Trabajo: Manual para la formación del especialista. (9). Valladolid, España: Lex Nova, S.A. Recuperado el 21 de Abril de 2014, de <http://books.google.co.cr/books?id=prgbRwRYVBAC&pg=PA174&dq=gruas+torre&hl=es&sa=X&ei=vWxVU-erBdWwsQS7IICwCw&ved=0CFAQ6AEwAw#v=onepage&q=gruas%20torre&f=false>
- Estado de la Nación. (2007). *Décimotercer Informe sobre el Estado de la Nación*. San José.
- Fernández Gómez, P. (Diciembre de 2008). Propuesta para el programa de prevención de accidentes de origen mecánico y operacional en el manejo de cargas mediante grúas puente en la planta de productos trefilados de la empresa Arcelormittal Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Ferrell, O., & Hartline, M. (2012). Estrategia de marketing. (5). (J. Reyes Martínez, & G. L. Olgún Sarmiento, Edits.) México D.F.: Cengage Learning Editores S.A. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://books.google.co.cr/books?id=PHHMsYIyh1wC&pg=PA132&dq=matriz+foda&hl>

=es&sa=X&ei=EYKXU9j2EOzLsATitoLwBw&ved=0CB0Q6AEwATgU#v=onepage&q=matriz%20foda&f=false

- Gido, J., & Clements, J. (2012). Administración exitosa de proyectos. (12). (J. Reyes Martínez, & G. L. Olgún Sarmientos, Edits.) México D.F., México: Cengage Learning Editores S.A. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de http://books.google.co.cr/books?id=MSKGVyXE9RwC&pg=PA111&dq=matriz+de+asignacion+de+responsabilidades&hl=es&sa=X&ei=GGWXU-uCl6_IsATbylHYAw&ved=0CCMQ6AEwAQ#v=onepage&q=matriz%20de%20asignacion%20de%20responsabilidades&f=false
- Gobierno de Canarias. (25 de Junio de 2002). *Gobierno de Canarias*. Obtenido de <http://www.gobiernodecanarias.org/libroazul/pdf/40173.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (s.f.). NTP 1. *Estadísticas de accidentabilidad en la empresa*. (M. Bestratén Belloví, Ed.) Barcelona, Cataluña, España. Recuperado el 1 de Octubre de 2014, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_001.pdf
- Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (s.f.). NTP 333: Análisis probabilístico de riesgos. Metodología del "Arbol de Fallos y Errores". (T. Piqué Ardanuy, Ed.) España. Recuperado el 1 de Octubre de 2014, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_333.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1993). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. Recuperado el 15 de Junio de 2014, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2004). NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2007). NTP 782: Grúas torre. Recomendaciones de seguridad en el montaje, desmontaje y mantenimiento (I). Recuperado el 20 de Abril de 2014, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/ntp-782.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2009). Gestión de la prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. Recuperado el 23 de Abril de 2014, de

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=6cfda39903387110VgnVCM100000b80ca8c0RCRD&vgnnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). NTP 125: Grúa torre. Recuperado el 23 de Abril de 2014, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_125.pdf
- Instituto Navarro de Salud Laboral. (2003). *Navarra.es*. Obtenido de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/44208A45-AB21-4209-BC53-A677401F49AD/145866/GuaPuentesGrua.pdf>
- INTE 31-09-01-02: Registro, clasificación y estadísticas de riesgos laborales en la empresa . (22 de 5 de 2002). San José, Costa Rica: INTECO.
- Jiménez López, L. (2009). Operador de grúas torre. Barcelona, España: Ediciones Ceac. Recuperado el 22 de Abril de 2014, de http://books.google.co.cr/books?id=GrocxQwow-4C&pg=PA7&dq=clasificacion+gruas+torre&hl=es&sa=X&ei=_sIXU5eICpPksAT1nYDwBg&ved=0CEwQ6AEwAQ#v=onepage&q=clasificacion%20gruas%20torre&f=false
- Larrodé, E., & Miravete, A. (1996). Grúas. (1). (Centro Politécnico Superior Universidad Zaragoza, Ed.) Zaragoza, España.
- Láscarez, C. (28 de Febrero de 2012). Cuatro heridos por desplome de grúa. *Al Día*. Recuperado el 12 de Agosto de 2014, de http://www.aldia.cr/ad_ee/2012/febrero/28/sucesos3087764.html
- Madriz Cárdenas, M. (Junio de 2011). Programa para la prevención de riesgos mecánicos durante el manejo de cargas suspendidas con grúas puente y montacargas y prevención de caídas de altura en el mantenimiento de grúas puente en las áreas de componentes y metalmecánica de la planta MABE. Cartago, Costa Rica.
- Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y muestreo* (13 ed.). Colombia: Ecoe Ediciones.
- Menéndez González, M. Á. (Abril de 2006). Manual para la Formación de Operadores de Grúa torre. (8). Valladolid, España: Lex Nova. Recuperado el 21 de Abril de 2014, de http://books.google.co.cr/books?id=bAnk3hGVGYsC&pg=PA131&lpg=PA131&dq=mastil+de+grua+torre&source=bl&ots=_q0KKrmSH2&sig=jLQi1GJN3OHVjN2m8dDuuvtJk8&hl=es&sa=X&ei=kQJXU-qdAoHJsQT5_YHADQ&ved=0CF8Q6AEwCg#v=onepage&q=mastil%20de%20grua%20torre&f=false
- Ministerio de Transporte. (Mayo de 2004). Manual de Señalización. *Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 4 de Octubre de 2014, de http://www.bucaramanga.gov.co/documents/dependencias/Manual_de_Senalizacion.pdf

- NCCCO. (2014). Obtenido de <http://www.nccco.org/nccco/certification-programs/tower-crane-operator>
- OSHA Norma OSHA 26 CFR Part 1926 "Cranes and derricks construction final rule and other affected subparts". (s.f.).
- OSHA. (s.f.). *Programa de Seguridad y Salud*. Recuperado el 24 de Abril de 2014, de https://www.osha.gov/SLTC/etools/construction_sp/safetyhealthprogram.html
- Rivera Sibaja, G. (2005). *Constitución Política de la República de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Editec Editores S.A.
- Roldán Viloria, J. (2013). *Organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas*. (1). España: Ediciones Nobel S.A.
- Romera, L., Entrena González, F. J., & José, F. (2012). *Montaje de conjuntos y estructuras fijos o desmontables*. España: IC Editorial.
- Ruiz Ballén, X. (Agosto de 2012). *Análisis de Brechas*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de http://www.bogota.unal.edu.co/objects/docs/Direccion/planeacion/Guia_Analisis_Brechas.pdf
- Señalizaciones y Suministros, S.A. (2014). SYSSA. Obtenido de <http://www.syssa.com/>
- Shapira, A. &. (2009). Identification and Analysis of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes. *Journal of Construction Engineering and Management*, 24-33.
- Shapira, A. (2009). "Measurement and Risk Scales of Crane-Related Safety Factors on Construction Sites." . *J. Constr. Eng. Manage*, 979-989.
- Shapira, A., & Simcha, M. (2009). "AHP-Based Weighting of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes". *J. Constr. Eng. Manage*, 307-318.
- Sociedad Latinoamericana para la Calidad. (2000). *Diagrama de Causa y Efecto*. Brasil.
- The Crosby Group. (2013). *The Crosby Group*. Obtenido de <http://www.thecrosbygroup.com/html/default.htm#/es/prodwarn>
- Valladares Cortés, C. (Noviembre de 2013). *Propuesta Programa de Control de Riesgos Mecánicos y Operacionales durante el Manejo de Contenedores y Cargas con Grúas y Equipo Portuario en los Puestos 4-1, 4-2 y 4-3 del Muelle Alemán de JAPDEVA*. Cartago, Costa Rica.
- Vega Arias, J. (2007). *Grúa torre*. Argentina: El Cid Editor-Ingeniería.
- Yoses S.A. (2002). *Yoses*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de <http://www.yoses.net/index.php/empresa/quienes-somos.html>
- Zapata, O. (2005). *Herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas*. México D.F.: Pax México. Recuperado el 1 de Junio de 2014, de

http://books.google.co.cr/books?id=i339_F3C1RIC&pg=PA130&dq=revision+literaria+investigacion&hl=es&sa=X&ei=fAaUU8D0CvPisAS2hYDYAQ&ved=0CCUQ6AEwAA#v=onepage&q=revision%20literaria%20investigacion&f=false

Apéndices

Apéndice 1: Cálculo para el número de aplicaciones de las listas de verificación

Para el cálculo del número de aplicaciones de las listas de verificación se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{pq}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{pq}{N}}$$

Fuente: Martínez, 2012

Donde:

n: número de muestra

p: probabilidad

q: 1-p

E: probabilidad de error

Z: constante equivalente de la curva normal que depende del nivel de confianza

N: población

$$n = \frac{0,95 \times 0,05}{\frac{(0,05)^2}{(1,96)^2} + \frac{0,95 \times 0,05}{4}} = 3,79 \cong 4$$

Apéndice 2: Lista de verificación de aspectos de seguridad

Lista de verificación aspectos de seguridad en operaciones de las grúas torre	Elaborado por: Daniel Valverde Barrantes	Norma ASME B30.3-2009 "Tower Cranes" ,NTP 782 y 783: Grúas torre y OSHA 26 CFR Parte 1926 "Cranes and Derricks in Construction Final Rule and Other Affected Subparts"			
Actividades	Sí	No	Observaciones	NA	
Lugar y preparación del montaje					
11. Todos los soportes y anclajes son usados específicamente para montar la grúa sobre ellos					
12. La grúa está instalada en terreno firme y drenado					
13. Se cuenta con instrucciones por escrito del fabricante de las grúas sobre su montaje y desmontaje					
14. El montaje/desmontaje el dirigido por la(s) persona(s) designadas previamente					
15. Las instrucciones están presentes en el lugar donde se lleva a cabo el montaje/desmontaje					
16. El montaje y desmontaje se lleva a cabo bajo la supervisión de personas calificadas					
17. Los procedimientos son repasados antes de comenzar el montaje/desmontaje					
18. Mientras se lleva a cabo el montaje/desmontaje se evita la presencia de trabajadores bajo la pluma y otras partes móviles.					
19. Se mantiene la comunicación con el operario de la grúa móvil que asiste en la instalación de los cuerpo de las grúa torre.					
20. Se evitan los impactos de los puntos de unión de las distintas partes de la grúa					
21. Antes de usar los pernos, pines, tornillos y otras partes de conexión se efectúa la inspección de sus condiciones					
22. Cuando se lleva a cabo el montaje/desmontaje se está al tanto de la velocidad del viento					
23. La instalación de los contrapesos se efectúa de conformidad con el fabricante					
24. Antes de la realización de las pruebas de					

movimiento se verifica que no haya obstrucciones presentes				
25. Antes de que el operario suba a la cabina se verifica la velocidad del viento (no debe sobrepasar los 9 m/s)				
26. Se verifica la tensión de los tirantes				
27. Después del montaje se realiza inspección para verificar que todos los componentes hayan quedado bien instalados				
28. Cuando se va aumentar la altura de la grúa se detienen las otras tareas que se llevan a cabo a sus alrededores				
29. Antes de comenzar las operación se verifica el estado de los frenos				
30. Cuenta con limitadores de carga				
31. Antes de entrar en operación se inspecciona que los bulones, tuercas, tornillos y seguros se encuentren bien ajustados				
32. Se verifica que los motores de giro estén bien sujetos a la estructura				
33. Se verifica que el mecanismo de puesta en veleta funciones, siempre y cuando no haya restricción de giro de 360°				
34. Se utiliza equipos de protección personal (casco, chaleco, zapatos de seguridad)				
35. Cuenta con limitador de carrera de elevación				

Inspecciones

1. Se incluyen pruebas de funcionamiento				
2. Se incluye la comprobación de los niveles de aceite				
3. Se incluye el estado de los ganchos y aldabas				
4. Se incluye la tensión del cable.				
5. Se incluye la visibilidad desde la cabina del operario.				
6. Se lleva registro de todas las inspecciones realizadas.				
7. Se incluyen las partes que presentan grietas.				
8. Se incluye tensión de los pines, tuercas y bulones.				
9. Se incluyen las poleas y sistemas de sujeción de los cables.				

Capacidades de carga				
VI.	El operador cuenta con la lista de capacidades e carga respecto al radio de pluma			
VII.	Se respeta la capacidad máxima de carga			
VIII.	Existe indicación clara de la carga nominal			
IX.	Notas de precaución y procedimiento de operación se incluyen con la tabla de capacidades de carga			
X.	Se advierte al operario el tipo de cable que se utiliza para izar las cargas			
Accesorios/ dispositivos de seguridad				
12.	El motor cuenta con limitador de velocidad			
13.	El cable está bien sujeto al tambor			
14.	Todos los dispositivos de izaje son controlados por el operario			
15.	Cuenta con indicador de tensión del cable			
16.	Cuenta con limitador de desplazamiento del carro en la pluma			
17.	Los frenos poseen dispositivos de enclavamiento			
18.	Cuenta con claxon			
19.	Cuenta con dispositivo de bloqueo			
20.	Cuenta con indicador de peso de carga			
21.	Cuenta con limitador de elevación			
22.	Cuenta con anemómetro			
Mecanismo de giro				
4.	El mecanismo de giro está bien sujeto a la estructura			
5.	El mecanismo de giro tiene aceleraciones ajustables			
6.	Los frenos el mecanismo de giro funcionan adecuadamente			
Carros				
5.	El operario en todo momento posee control sobre el carro			
6.	Antes de entrar en operación se verifica que el carro este bien montado sobre el riel			

7. El carro cuenta con sistema de frenos				
8. El carro cuenta con dispositivo de paro de emergencia				
Frenos				
5. Poseen respuesta rápida cuando son accionados				
6. Antes de la operación se les verifica sus niveles de aceite				
7. Están protegidos de líquidos y fluidos que no son parte del sistema				
8. Antes de la operación se inspeccionan los discos de los frenos				
Contrapesos y lastre				
3. La instalación y pesos de los lastres cumplen con el límite establecido por fabricante				
4. Los lastres están libres de fisuras				
Controles				
8. Todos los controles responden inmediatamente cuando son accionados				
9. Todos los controles están identificados con palabras o símbolos				
10. Los controles del carro, poleas y giro poseen dispositivos de parada de emergencia				
11. El tablero de control posee mecanismo de desconexión automática en caso de un fallo eléctrico				
12. El tablero posee dispositivo de paro de emergencia al alcance del operario				
13. El tablero cuenta con indicador de nivel de combustible				
14. Los mandos están libre trabas y no requieren de fuerza excesiva para ser accionados				
Cabina				
11. Cuenta con entradas de aire				
12. La silla se ajusta a la altura del operario				
13. Los vidrios permiten visibilidad adecuada				
14. Cuenta con sistemas de iluminación interior				

15. La cerradura de la puerta funciona adecuadamente				
16. La escalera de acceso está bien ajustada a la estructura				
17. Está dotada de caja de herramientas por si hay algún desperfecto interno				
18. Cuenta con extintor de tipo CO2				
19. Cuenta con pantalla indicadora del peso de la carga a lo largo de toda la pluma				
20. Cuenta con pantalla que indique la distancia del carrito en la pluma				
Operación				
1. La grúa es operada por la persona designada previamente				
2. El operario es una persona entrenada bajo supervisión				
3. El operario mantiene la visión en la tarea siempre				
4. La elevación de la carga se efectúa únicamente con la aprobación de quien lleva a cabo el enganchado				
5. Se mantiene en todo momento control de la carga mientras está suspendida				
6. El operario entiende las señales no verbales del monitor				
7. Las zonas de elevación y colocación de la carga están señalizadas				
8. Se transportan cargas que están dentro de la capacidad de la grúa				
9. El operario sabe interpretar lo que indican los dispositivos de lectura de la cabina				
10. El desplazamiento de la carga se hace a través de espacios libres de obstrucciones				
11. Únicamente se da el transporte de materiales de construcción				
12. Se evita que la carga se balancee de un lado a otro mientras está suspendida				
13. Se evita transportar la carga por encima del personal				
14. En el descenso de la carga sólo los trabajadores autorizados están en la zona de colocación de la carga				
15. Antes de apagar el motor, el operario verifica que				

el gancho quede en lo más alto				
16. El operario verifica el terreno para evitar obstrucciones				
17. Evita transportar la carga por encima de los demás trabajadores de la construcción y sobre propiedades aledañas				
18. Sólo el operario cuenta con llaves de la grúa				
19. Antes de comenzar a operar se verifica que los controles estén apagados y/o en neutro				
20. Se verifica el funcionamiento de los controles antes de comenzar a transportar materiales				
21. Antes de terminar las operaciones se verifica que con queden cargas colgando				
22. Cuando se van a concluir las operaciones se dejan los controles en neutro y deja los dispositivos de enclavamiento en caso de ser necesario				
23. Todas las maniobras son observadas por supervisores				
24. El operario mantiene comunicación por radio con supervisores				
25. Las cargas son transportadas sobre partes donde no hay otros trabajadores				
26. El sitio donde se va enganchar la carga está delimitado				
27. La operación de enganche de la carga es observada por supervisor				
28. Se realizan análisis preliminares de riesgos antes de operar la grúa				

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 3: Entrevista estructurada al encargado de Salud Ocupacional

Entrevista estructurada a la encargada de Salud Ocupacional

Aplicada por: Daniel Valverde Barrantes

Fecha:

Hora:

Nombre:

Introducción: La presente entrevista tiene como finalidad recolectar información relacionada con temas de seguridad respecto al manejo de las grúas torre de la empresa, dicha información será utilizada en la fase de diagnóstico.

1. ¿Cuál es el grado de sensibilización de los operarios en cuanto a la necesidad de formación en materia de seguridad ocupacional?

2. ¿Cuáles son las principales necesidades de formación de los operarios de las grúas torre?

3. ¿Los trabajadores muestran iniciativa por respetar las medidas de seguridad de la empresa?

4. ¿Existe alguna acción de seguridad ocupacional exclusiva para los operarios de las grúas torre?

5. ¿Qué tipo de dificultades se han presentado respecto al uso de las grúas?

6. ¿Cuáles criterios de calidad pedagógica debe contemplar cualquier herramienta aplicada a la formación?

7. ¿Durante las construcciones, cuántas horas se dedica a la supervisión de las grúas torre?

8. ¿Cuántos son los trabajadores que participan en el montaje y desmontaje de las grúas?

9. ¿Cuántas con las personas capacitadas para llevar a cabo las operaciones montaje y desmontaje de las grúas?

10. ¿Con cuánta antelación se realiza la planificación para llevar a cabo los montajes y desmontajes de las grúas?

11. ¿Cuáles son los aspectos que se relacionan con Salud Ocupacional que mayor prioridad tienen?

12. ¿Cuántas personas se necesitan para llevar acabo el montaje y desmontaje de las grúas? ¿Se encuentran capacitados?

13. ¿Cómo es el entrenamiento que reciben los operadores sobre los riesgos al transportar las cargas con las grúas?

14. ¿Cuáles son los riesgos que derivan del uso de las grúas torre?

15. ¿Cuáles son los puntos de mejora que pueden haber en los procesos de montaje, desmontaje y operaciones de las grúas?

Apéndice 4: Encuesta a operarios de grúa torre

Aplicado por: Daniel Valverde Barrantes	Fecha:	Hora:
Tiempo de desempeñar como gruista:		

Instrucciones: El siguiente cuestionario consta de 3 apartados relacionadas con las grúas torre, por lo que se le agradece claridad y sinceridad en las respuestas.

Parte I: Marque con una "X" en la casilla que considere la respuesta correcta

Pregunta	Sí	No
Terreno de operación		
1. ¿La grúa se puede montar en terrenos desnivelados?		
2. ¿La base de la grúa debe estar necesariamente empotrada?		
Operación		
3. ¿La grúa se deja en modo veleta bajo cualquier circunstancia?		
4. ¿Es necesario inspeccionar la grúa antes de ponerla en marcha?		
5. ¿Las cargas se deben subir apenas cuando el gruista los considere apropiado?		
6. ¿Conoce la interpretación de las tablas de carga de las grúas?		
Conocimiento técnico		
7. ¿Entiende los sistemas de funcionamiento de las poleas y del carro?		
8. ¿El paro de emergencia se puede utilizar para detener un desplazamiento normal?		
9. ¿El carro debe moverse mientras la carga se eleva?		

Parte II: Selección única

1. Un aspecto de una superficie idónea para la instalación de una grúa es:
 - a) Superficie plana y compacta
 - b) Superficie inclinada y desnivelada
 - c) Superficie falseada y plana
2. La base de la grúa debe estar:
 - a) Empotrada
 - b) Sobre rieles
 - c) Cualquiera de las dos anteriores
3. El orden del montaje de la grúa se lleva a cabo de la siguiente manera:
 - a) Cuerpos, base, mástil
 - b) Base, cuerpos, mástil
 - c) Base, mástil, cuerpos
4. ¿Cuál es la velocidad de viento máxima permitida para operar?
 - a) 60 km/h
 - b) 50km/h
 - c) 70km/h
5. El mecanismo veleta se activa bajo la siguiente condición
 - a) Siempre que no haya ninguna restricción de dar un giro de 360°
 - b) Con edificios y otras grúas dentro del radio de giro
 - c) Nunca
6. ¿Cuáles con tres características que **NO** deben presentar las losas de contrapeso?
 - a) Suciedad, hundimientos, fisuras
 - b) Hundimientos, fisuras, quiebres
 - c) Quiebres, suciedad, fisuras

Parte III: Desarrollo

1. ¿Qué son limitadores de carga?
-
-

2. Cite tres responsabilidades del gruista:

3. ¿Qué son tablas de carga?

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 5: Lista de verificación de eslingas, cables y ganchos

Lista de verificación de eslingas ganchos y cables	Elaborado por: Daniel Valverde Barrantes		Basada en la norma ASME B30.9-2010 "Slings" INTE 31-11-02:2002. Ganchos de elevación Características generales INTE 31-11-03:2001. Cables para equipos de elevación.		
Actividades	Sí	No	Observaciones	NA	
Cables de elevación					
4. Los cables resisten altas temperaturas					
5. Son inspeccionados diariamente antes de comenzar la operación					
6. Cables están libres de roturas					
7. Cables no tienen corrosión					
8. Están certificados por el fabricante					
9. Cables libres de deformaciones					
10. Los extremos están en buenas condiciones					
11. Existen vacíos dentro de los cables					
12. Los puntos de fricción presentan protección ante roces					
13. Los puntos de amarre están en buen estado					
14. El cable está libre fatigas en toda su extensión					
15. El cable está libre nódulos					
16. El diámetro del cables es uniforme en toda su longitud					
17. El cable está libre de la formación de codos					
18. El cable está libre de hilos de alambre sueltos					
19. Se verifica su lubricación diariamente					
20. Se cuenta con ficha de inspección del cable					
21. Se encuentran enrollados correctamente en la polea					
Eslingas					
4. Son resistentes a altas temperaturas					
5. Están libres de deformaciones					
6. Están libres de roturas					

7. Mantienen el mismo diámetro en toda su longitud				
8. Están libres de corrosión				
9. Están protegidas las partes que contactan bordes, esquinas y puntas				
10. Están libres de perforaciones				
Ganchos				
4. Cuentan con pestillo de seguridad				
5. No se sobrepasa su capacidad de carga				
6. Se inspeccionan antes de ser utilizados				
7. Están libres de grietas y/o torceduras				
8. Indican su capacidad de carga				
9. Presentan certificación del fabricante				
10. Están libres de corrosión				
11. Están libres de desgastes				
Poleas				
3. Están libres de defectos superficiales				
4. Son inspeccionadas previo a la iniciación de las labores				
5. Se verifica diariamente su lubricación				
6. Sus frenos funcionan correctamente				

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 7: Encuesta de aspectos de seguridad de la empresa

Encuesta de aspectos de seguridad generales

Aplicada por: Daniel Valverde Barrantes

Fecha:

Hora:

Puesto:

Introducción: La presente encuesta tiene como propósito conocer su opinión respecto a la importancia de la Seguridad Laboral en la empresa Yoses S.A.

A continuación se plantea una serie de preguntas donde debe marcar con “X” en el espacio correspondiente las respuesta que se adapte más a su opinión.

1. ¿Usted cree que la labor del área de Salud Ocupacional de la empresa es suficiente?

Sí ()

No ()

Puede mejorar ()

2. ¿Usted cree que las labores de montaje y desmontaje de las grúas se llevan a cabo contemplando todos los aspectos de seguridad posibles?

Sí ()

Puede mejorar ()

No es algo relevante en esos procesos ()

3. ¿Usted qué cree que las condiciones bajo las que operan las grúas torre son un riesgo para la integridad de los trabajadores?

Sí ()

No ()

4. ¿Para usted que tan importante es la capacitación sobre la identificación de peligros y prevención de accidentes?

Muy importante ()

Poco importante ()

Puede ser una oportunidad de mejora ()

5. ¿Antes de comenzar los trabajos con la grúa se realiza un análisis de riesgos sobre su uso?

Si ()

No ()

No es prioridad ()

6. ¿Usted cree que la Seguridad en todo lo relacionado con las grúas puede mejorar el desempeño de los trabajadores?

Si ()

No ()

No tiene ninguna relación con el desempeño de los trabajadores ()

7. Ante condiciones riesgosas durante las labores:

Se continúan las labores de manera normal ()

Se comunica la situación pero se sigue con las labores ()

Se detiene las labores hasta que el riesgo se controlado o eliminado ()

8. Ante una emergencia, su reacción es:

No saber que hacer ()

Llamar inmediatamente a los encargados de Salud Ocupacional ()

Ignorar la emergencia y seguir las labores ()

9. Las señales de seguridad:

Pueden ignorarse ()

Se deben respetar ()

No se entienden ()

10. Cuando un trabajador comete un acto inseguro durante las obras:

Se le llama la atención ()

No se le dice nada ()

Se le llama la atención y se da un seguimiento a su actitud respecto a los aspectos de seguridad ()

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 8: AMFE para los peligros identificados en las grúas torre

Yoses S.A.										
Análisis Modal de Fallos y Errores (AMFE)										
Máquina: Grúas torre							Realizado por: Daniel Valverde Barrantes			
Operación	Fallos potenciales			Estado Actual					Resultados de las acciones	
	Modo potencial de fallo	Causa potencial de fallo	Efecto potencial de fallo	Control actual	Frecuencia	Gravedad	Detección	IPR	Acciones correctivas	Responsable
Elevación, transporte y descenso de algunos de los distintos tipos de cargas que se manejan en el proceso	Vuelco de la grúa	La grúa no soporta el peso de la carga	Paro de labores, aplastamientos, muertes, pérdidas de imagen, pérdidas económicas y daños a vecinos	Inspección de las grúas cada vez que son retiradas y llevadas al plantel	3	10	3	90	Diseñar e implementar programas de revisión e inspección de grúas torre. Diseñar procedimientos específicos de seguridad en el manejo de cargas, establecer y estandarizar criterios de sustitución de componentes y accesorios. Diseño y demarcación de zonas de carga y descarga de materiales.	La gerencia de la empresa. Encargados de mantenimiento de las grúas torre. Departamento de Salud Ocupacional. Supervisores.
	Choque de la carga con estructuras	Desatención del operario	Daños a equipo y materiales	Ninguno	8	6	6	288		

Choque de partes móviles	Alta velocidad en transporte de cargas sumado a velocidad alta del viento	Daño a infraestructura	Ninguno	5	3	6	90
Ausencia de señalización en zonas de descarga	Mala planificación	Atrapamientos, aplastamientos, lesiones, golpes, pago de incapacidades, denuncias y muertes	Ninguno	8	3	1	24
	Ausencia de control y análisis preliminares de riesgos						
Caída de piezas de la grúa	Falta de inspección en componentes de la grúa	Aplastamientos, lesiones, golpes, interrupción de labores y muertes	Inspección de las grúas cada vez que son retiradas y llevadas al plantel	3	8	6	144
	Mal estado de componentes de la grúa						
Caída de la carga	Ganchos desgastados	Golpes, lesiones, muertes tanto de trabajadores como de peatones. Pago de incapacidades. Paralización del proceso (pérdidas de tiempo). Pérdidas económicas y de imagen.	Las grúas cuentan con limitadores de carga y dispositivos de paro de emergencias	3	10	6	180
	Mal amarre de las cargas						
	Eslingas deformadas y desgastadas						

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 9: Cuadro resumen de encuestas realizadas al personal de la empresa

Encuesta realizada al personal de la empresa	
Aspectos positivos	Aspectos negativos
Todo el personal entrevistado cree que el área de Salud Ocupacional de la empresa puede ser mejorado y además muestran anuencia a cooperar.	Los procesos de montaje, desmontaje y operación de las grúas no se conoce.
Consideran que las condiciones de operación de las grúas torre pueden y deben ser mejoradas.	Las condiciones bajo las que se llevan a cabo las operaciones de las grúas torre no son las más seguras.
A pesar de que no se da capacitación respecto al tema de las grúas torre, consideran que de llegarse a impartir estas, serían de mucha ayuda y servirían para optimizar los procesos con dichas maquinarias.	No se realizan análisis de riesgos antes de comenzar a operar las grúas torre.
El implemento de medidas de seguridad entrañadas a las grúas torre puede mejorar el desempeño general de los trabajadores e involucrados con estos equipos.	Ante situaciones de riesgo identificadas únicamente se comunican al departamento de Salud Ocupacional, sin embargo se sigue trabajando bajo dichas situaciones sin que sean controladas.
El uso de equipos de protección personal se ve como algo importante para salvaguardar la integridad de los trabajadores y se respeta su uso en las zonas donde debe utilizarse.	Ante una emergencia con la operación de las grúas no saben cómo reaccionar ya que no existen planes de emergencia de ningún tipo.
Se reconoce que las señales de emergencia se deben de respetar dentro de las construcciones.	A pesar de que se reconoce que las señales de emergencia se deben respetar, también reconocen que algunas no se sabe cómo interpretarlas.
Se le da seguimiento a los actitud de trabajadores que cometen actos inseguros	

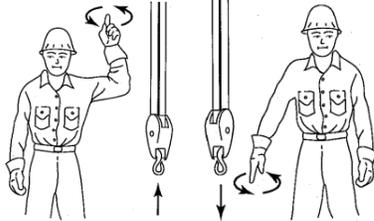
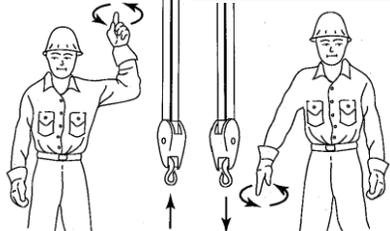
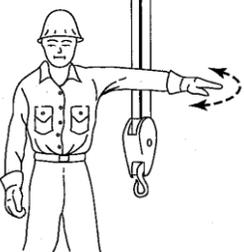
Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 10: Cuadro resumen de entrevista realizada a encargado de Salud Ocupacional

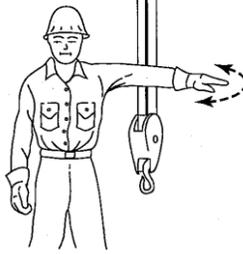
Entrevista realizada al encargado de Salud Ocupacional (SO)		
Aspectos positivos	Aspectos negativos	Sugerencias
Los operarios muestran anuencia ante posibles capacitaciones.	Falta de procedimientos seguros.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementar programa de control de riesgos en el cual se incluyan procedimientos de seguridad en todas las tareas realizadas. También incluir listas de verificación más completas. ➤ Brindar capacitaciones, pero también entrenamientos. ➤ Utilizar más medios mecánicos en los montajes y desmontajes para no exponer a los trabajadores a que suban hasta la pluma de la grúa.
	Inspecciones a grúas y demás equipos escuetas.	
	Aún hay muchos trabajadores que no siguen las medidas de seguridad.	
	Falta de indicadores de condiciones atmosféricas.	
	Se trabaja con cargas de difícil amarre.	
	Tránsito de trabajadores bajo las cargas suspendidas.	
Supervisión constante al manejo de las grúas torre durante las obras.		
	Falta de más personal capacitado para llevar a cabo los montajes y desmontajes.	
	Falta de planificación en general.	
	Existen otras prioridades.	

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 11: Señales no verbales utilizadas en los proyectos visitados

Manejo de señales corporales	
Proyecto	Señal aplicada
Concretos Lindora	 <p>Levantar la carga Bajar gancho</p>  <p>Mover lentamente</p>
PORCERAMICA Lindora	 <p>Levantar la carga Bajar gancho</p>  <p>Detenerse</p>
II Etapa Torres Paseo Colón	No se aplicaron señales no verbales.

PROMISE



Detenerse

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 12: Matriz de estándares corporativos versus normas ASME y OSHA

ASME y OSHA	Estándar corporativo
<p>Montaje: preparación del terreno. Requisitos para el desmontaje. Mecanismo trepador. Inspección de funcionamiento post montaje</p>	Inspección post montaje
<p>Capacidades de carga: Cuadro de capacidades de carga disponibles. Notas de precauciones en función del tipo de carga. Avisa el tipo de eslinga que se debe utilizar.</p>	Cuadro de capacidades de carga únicamente
<p>Estabilidad de la grúa: estabilidad de la contra pluma. Estabilidad en modo veleta. Estado de las pesas.</p>	Estabilidad de la contra pluma Estado de las pesas
<p>Documentación: instrucciones de operación. Información de las limitaciones de la grúa. Máxima velocidad del viento a la que está permitido operar la grúa. Información sobre las pesas. Distancias mínimas. Requisitos del carro y los rieles sobre los que está montado. Información sobre el mantenimiento.</p>	No existen documentaciones
<p>Sistema de tambores: tambores de izado. Frenos de elevación. Poleas. Cables.</p>	Frenos de elevación
<p>Mecanismo de giro: Frenos.</p>	Mecanismo de giro
<p>Sistema del carro: frenos</p>	Sistema de carro
<p>Dispositivos de seguridad: dispositivos de lectura. Anemómetros. Limitador de carga. Limitador de carrera del carro. Limitador de elevación.</p>	Limitador de carga. Limitador de carrera del carro. Limitador de elevación.
<p>Cabina: caja de herramientas. Extintor. Puerta de acceso.</p>	Cabina
<p>Estructura: escalera, pasarelas. Barandas.</p>	Estructura de la torre y cruciforme

Lubricación de puntos de fricción Puntos de soldadura	
Operación: operadores. Prueba teórica y práctica. Responsabilidades. Señales no verbales.	No existe regulación interna al respecto
Señalización: delimitación del radio de giro de la pluma. Delimitación zonas de descarga.	No existe

Fuente: Valverde. D, 2014

Apéndice 13: Evaluación teórica para personal que llevan la capacitación

	PRUEBA TEÓRICA	
Nombre:		Nota final:
Fecha:		

Instrucciones: La siguiente prueba cuenta con 4 apartados los cuales deben ser contestados en su totalidad para poder aprobar satisfactoriamente la capacitación de la empresa Yoses S.A. para operarios y monitores de grúas torre.

I PARTE: Asocie los términos de la izquierda con los significados que más relación tengan. En la columna izquierda sobran dos términos. (10 pts)

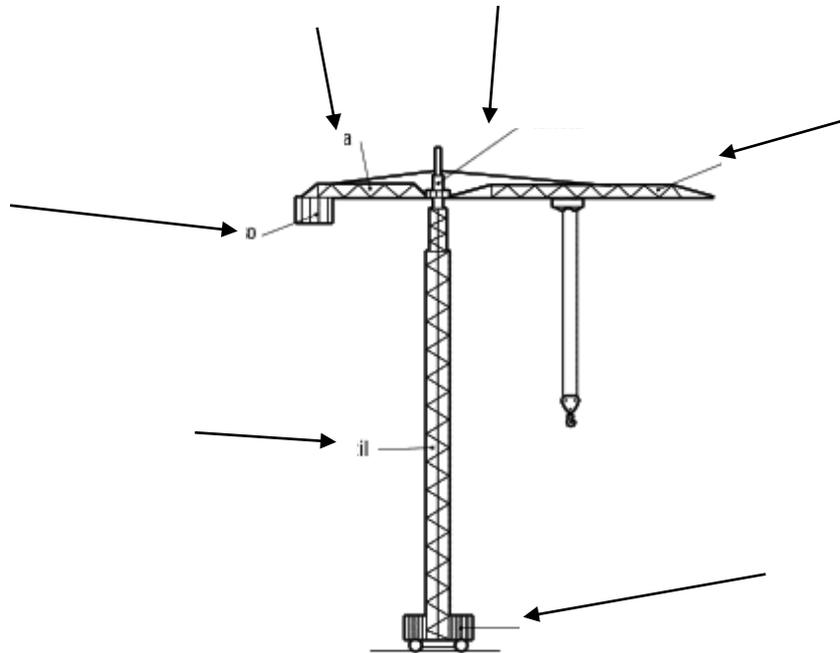
1. Limitador de carga	() Distancia vertical entre el plano de emplazamiento de la grúa y el centro del gancho en su posición más elevada.
2. Modo veleta	() Dispositivo que impide que el carro se desplace más allá de unos determinados topes que existen en ambos extremos de la pluma.
3. Carga nominal	
4. Altura bajo gancho	() Dispositivo diseñado para evitar accidentes y averías por sobrecarga en grúas, polipastos, montacargas y aparatos de elevación y que sirve para limitar una

	tensión máxima.
5. Limitador de carrera	() Tomar misma dirección del viento.
6. Limitador de orientación	
7. Limitador de giro	() Valor de las cargas indicadas por el fabricante y expresadas en el correspondiente diagrama.

II PARTE: Complete (20 pts)

Conteste las siguientes preguntas brevemente.

1. Escriba las partes de la siguiente figura donde apuntan las flechas.



2. Indique tres responsabilidades de los operarios de grúa torre:

3. Indique tres responsabilidades de los monitores:

4. Escriba los cuatro movimientos que realizan las grúas torre:

5. Mencione tres factores que influyen en la capacidad de carga de la grúa

III parte: Falso/verdadero (9pts)

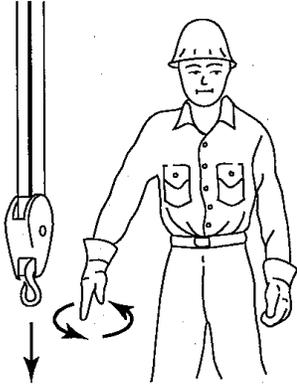
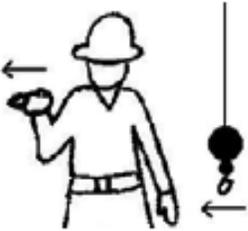
Marque con una equis la casilla que considere la respuesta correcta

Pregunta	Verdadero	Falso
Terreno de operación		
10. ¿La grúa se puede montar en terrenos desnivelados?		
11. ¿La base de la grúa debe estar necesariamente empotrada?		
Operación		
12. ¿La grúa se deja en modo veleta bajo cualquier circunstancia?		
13. ¿Es necesario inspeccionar la grúa antes de ponerla en marcha?		
14. ¿Las cargas se deben subir apenas cuando el gruista los considere apropiado?		
15. ¿Conoce la interpretación de las tablas de carga de las grúas?		
Conocimiento técnico		
16. ¿Entiende los sistemas de funcionamiento de las poleas y del carro?		

17. ¿El paro de emergencia se puede utilizar para detener un desplazamiento normal?		
18. ¿El carro debe moverse mientras la carga se eleva?		

IV PARTE: Lenguaje no verbal (6pts)

Escriba lo que indican las figuras de la izquierda

Señal	Interpretación
	
	

<p>MOVE ARM BACK AND FORTH.</p>	
<p>ARMS BACK AND FORTH.</p>	

Apéndice 14: Prueba práctica para personal que han llevado la capacitación

	PRUEBA PRÁCTICA	
Nombre:	Nota final:	
Fecha:		

Instrucciones: En las siguientes secciones se describe la tareas específicas que se realizan para ejecutar el examen práctico

I etapa: Colocar el gancho con una cadena en el círculo indicado.

Tiempo máximo: 90 segundos

Se comienza únicamente con el gancho y una cadena dentro del círculo de inicio. Se comienza la prueba con la indicación del evaluador, primero se debe levantar el gancho y la cadena a tres metros del suelo para alejarse de los obstáculos y del personal hasta trasladarse hacia otro círculo.



Figura 17: ejemplo de la primera etapa de la prueba práctica

Fuente: Comisión Nacional para la certificación de Operadores de Grúas Torre , 2014

Queda prohibido:

- Arrastrar o mantener la cadena fuera del círculo
- Tocar el suelo con el gancho de carga, ya sea dentro o fuera.

II etapa: Colocar la carga dentro del círculo

Tiempo máximo: 4 min

Se inicia en el círculo de carga, después debe trasladar la carga hacia el otro círculo. El tiempo terminará cuando se haya colocado la carga dentro del círculo final. Si el evaluador no ha indicado la señal de parada, esto indicará que la carga no está dentro del círculo y la tarea sigue siendo cronometrada.



Figura 18: ejemplo de la segunda etapa de la prueba práctica

Fuente: Comisión Nacional para la certificación de Operadores de Grúas Torre, 2014

Queda prohibido:

- Golpear la carga contra los delimitadores del círculo.
- Exceder el tiempo máximo.
- Golpear cualquier parte de la carga.

III etapa: Trasladar la carga en un camino en forma de zigzag

Tiempo máximo: 3 min en cada sentido

Se instalará una serie de conos en un recorrido con forma de zigzag, cuando se indique la señal se comenzará la realización del recorrido sin golpear ningún cono y después se debe volver por el mismo recorrido. Cuando se finalice el recorrido se debe colocar a totalidad de la carga en el suelo y no se puede levantar la carga hasta que se indique.

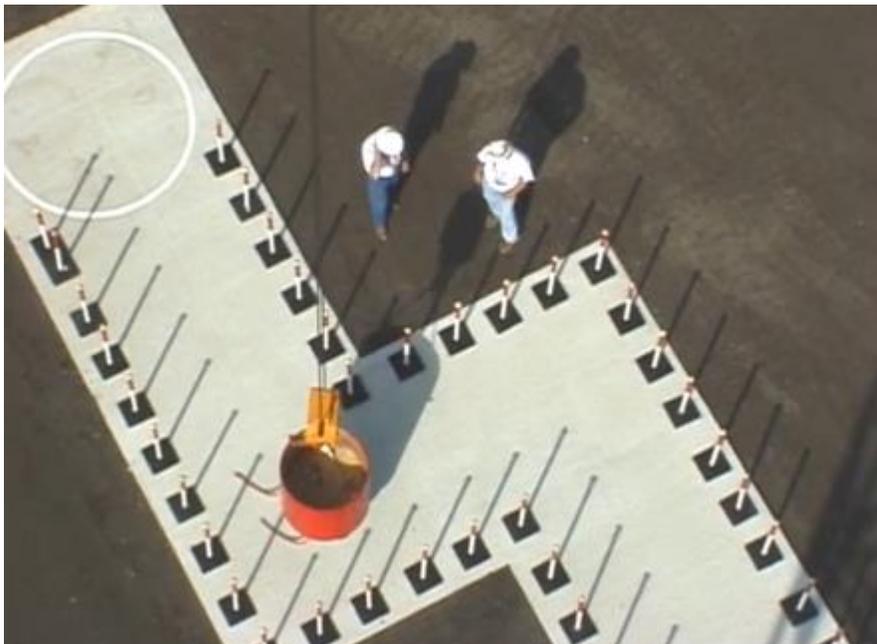


Figura 19: ejemplo de la tercera etapa de la prueba práctica

Fuente: Comisión Nacional para la certificación de Operadores de Grúas Torre, 2014

Queda prohibido:

- Tocar el suelo con la carga.
- Derribar algún cono.
- Mover los conos.
- Colocar la caga fuera del área indicada.
- Sobrepassar el tiempo máximo.

Anexos

Anexo 1: Diagrama causa-efecto

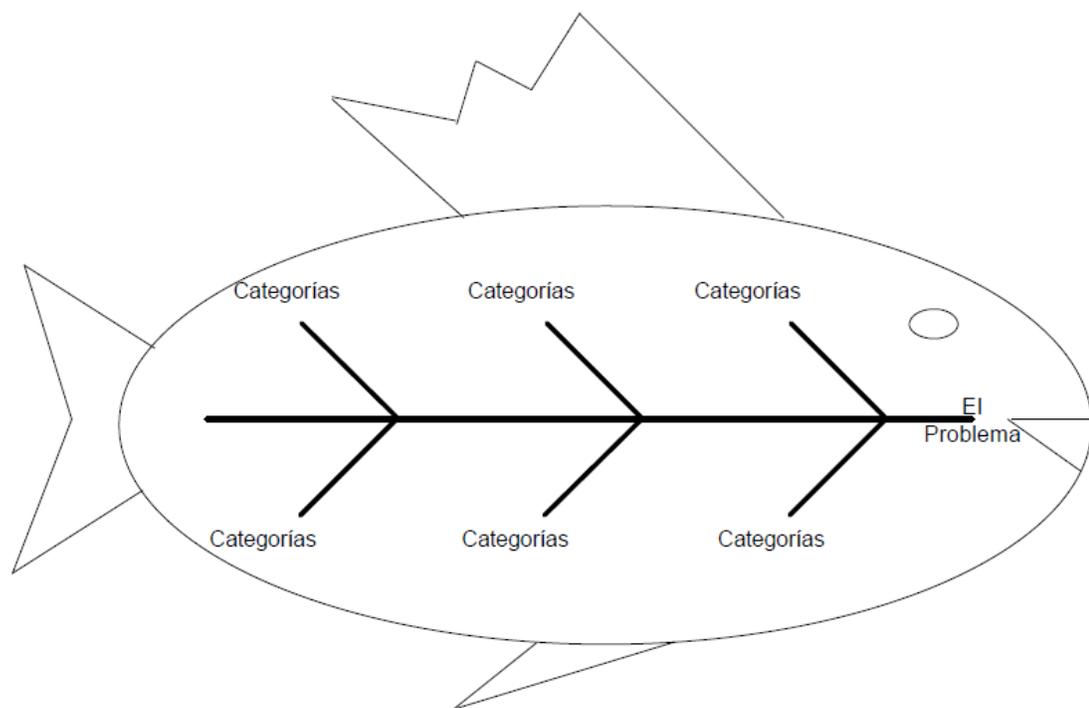


Figura 15: Ejemplo de diagrama Causa-Efecto

Fuente: Sociedad Latinoamericana para la calidad, 2010

Anexo 2: Análisis Modal de Fallos y Efectos

Tabla 13: Clasificación de la gravedad del modo de fallo según la repercusión en el cliente/usuario

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

Fuente: NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Tabla 14: Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia del modo de fallo

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos , ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos . Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Fuente: NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Tabla 15: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente . Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Fuente: NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Tabla 16: Proceso de actuación para la realización de un AMFE de proceso

1. Disponer de un esquema gráfico del proceso productivo (lay-out).
2. Seleccionar procesos/operaciones clave para el logro de los resultados esperados.
3. Crear grupo de trabajo conocedor del proceso en sus diferentes aspectos. Los miembros del grupo deberían haber recibido previamente conocimientos de aplicación de técnicas básicas de análisis de fallos y del AMFE.
4. Recabar información sobre las premisas generales del proceso, funciones de servicio requeridas, exigencias de seguridad y salud en el trabajo y datos históricos sobre incidentes y anomalías generadas.
5. Disponer de información sobre prestaciones y fiabilidad de elementos clave del proceso.
6. Planificar la realización del AMFE, conducido por persona conocedora de la metodología.
7. Aplicar técnicas básicas de análisis de fallos. Es esencial el diagrama causa- efecto o diagrama de la espina de Isikawa.
8. Complimentar el formulario del AMFE, asegurando la fiabilidad de datos y respuestas por consenso.
9. Reflexionar sobre los resultados obtenidos y emitir conclusiones sobre las intervenciones de mejora requeridas.
10. Planificar las correspondientes acciones de mejora.

Fuente: NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Anexo 3: Matriz FODA

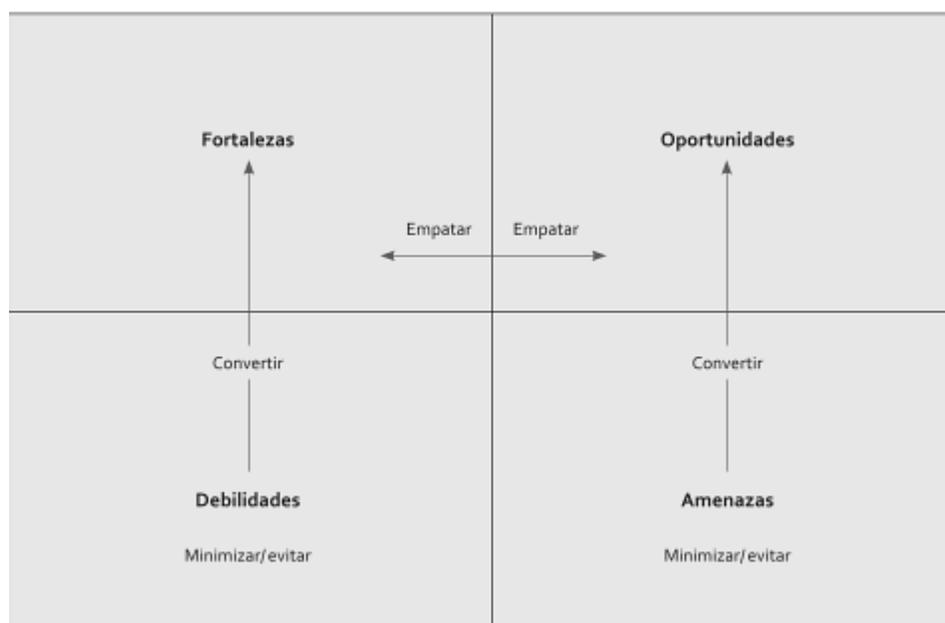


Figura 16: Formato de matriz FODA

Fuente: Estrategia de marketing

Anexo 4: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Tabla 17: Nivel de deficiencia de los riesgos del proyecto

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes

Tabla 18: Nivel de exposición de los riesgos del proyecto

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes

Tabla 19: Nivel de probabilidad de los riesgos del proyecto

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes

Tabla 20: Nivel de intervención en los riesgos del proyecto

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes

Tabla 21: Símbolos utilizados para la representación del árbol de fallos y errores.

SÍMBOLOS	SIGNIFICADO DEL SÍMBOLO
	SUCESO BÁSICO. No requiere de posterior desarrollo al considerarse un suceso de fallo básico.
	SUCESO NO DESARROLLADO. No puede ser considerado como básico, pero sus causas no se desarrollan, sea por falta de información o por su poco interés.
	SUCESO INTERMEDIO. Resultante de la combinación de sucesos más elementales por medio de puertas lógicas. Asimismo se representa en un rectángulo el "suceso no deseado" del que parte todo el árbol.
	<p>PUERTA "Y"</p>  <p>El suceso de salida (S) ocurrirá si, y sólo si ocurren todos los sucesos de entrada (E1 B1).</p>
	<p>PUERTA "O"</p>  <p>El suceso de salida (S) ocurrirá si ocurren uno o más de los sucesos de entrada (E1 B1).</p>
	SÍMBOLO DE TRANSFERENCIA. Indica que el árbol sigue en otro lugar.
	PUERTA "Y" PRIORITARIA. El suceso de salida ocurrirá si, y sólo si todas las entradas ocurren en una secuencia determinada, que normalmente se especifica en una elipse dibujada a la derecha de la puerta.
	PUERTA "O" EXCLUSIVA. El suceso de salida ocurrirá si lo hace una de las entradas, pero no dos o más de ellas.
	PUERTA DE INHIBICIÓN. La salida ocurrirá si, y sólo si lo hace su entrada y además se satisface una condición dada (X).

Fuente: NTP 333: Análisis probabilístico de riesgos; metodología del "Árbol de fallos y errores"