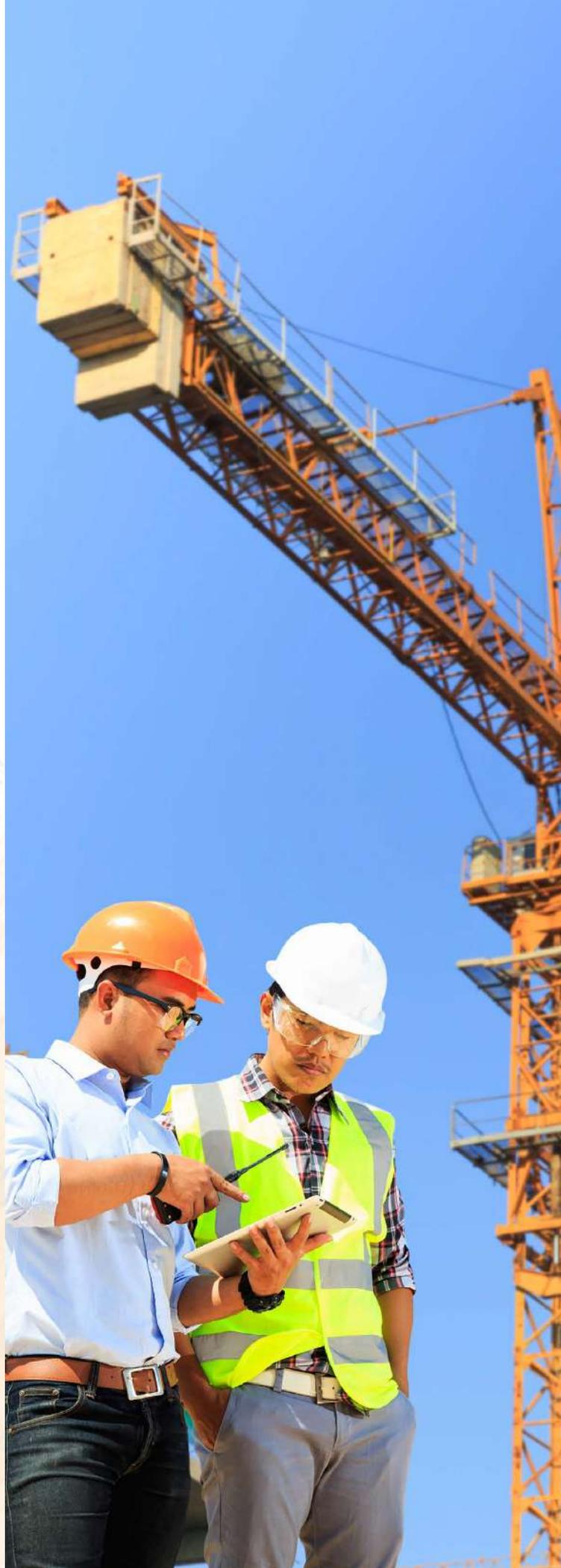


**GUÍA**  
TÉCNICA



# Izaje de cargas

Guía técnica  
especializada



# Izaje de cargas

## Guía técnica especializada



## Autor

### Boris Aguilar Beltrán

Ingeniero Industrial. Especialista en prevención de riesgos profesionales. Dominio de herramientas para la investigación de accidentes (Tap Root), gestión de proyectos, (MS Projet), gestión de tareas críticas, (Izaje de cargas, espacios confinados, trabajo en alturas), gestión de riesgos de procesos (Scri Hazop, What if, Modelos y Fuego) entre otras. Con conocimientos en la dirección e implementación de sistemas integrados de gestión HSEQ, auditorías, evaluación riesgos laborales y gestión de seguridad de procesos orientados al cumplimiento normativo nacional e internacional. Con más de 15 años de experiencia en el diseño y ejecución del SG-SST, SGA, SGQ capacitación al personal interno y fomento de cultura preventiva en los trabajadores, definición de matrices de riesgo y plan de emergencias, Investigación de accidentes de trabajo y desarrollo de estrategias para la reducción del riesgo e impactos organizacionales y experiencia en infraestructura vial, Oil & Gas, Saneamiento básico, Industria y Agroindustria.

**Presidenta Ejecutiva**  
Adriana Solano Luque

**Consejo Editorial**  
Diana Carolina Forero Buitrago  
Lizeth Viviana Salamanca Galvis  
Yezid Fernando Niño Barrero  
Weisner Danuber Herrera Calderón  
Jorge Johan Olave Molano  
Jacqueline Mesa Sierra  
Maira Luz Sarmiento Soto

**Coordinación Periodística  
Comunicaciones CCS**  
Diana Carolina Forero Buitrago  
Lizeth Viviana Salamanca Galvis  
Dayana Alexandra Rojas Campos

**Revisión Técnica**  
Jacqueline Mesa Sierra

**Corrección de Estilo**  
Rodrigo Forero Franco  
Diana Carolina Forero Buitrago

**Concepto gráfico, diseño y diagramación**  
Juan Carlos Soriano Hernández

**Centro de Diseño CCS**  
Germán Bonil Gómez  
Andrés Méndez Medina  
Juan Ricardo Mendoza Plazas  
Daniel Murillo Hernández  
Juan Carlos Soriano Hernández  
Jaime Alberto Valero Vergel

**Fotografía**  
Shutterstock.com  
Archivo particular

**Consejo Técnico**  
Armando Agudelo Fontecha  
Carlos Ignacio Correa  
Clara Inés Cárdenas  
Diego Hernán Pérez  
Felipe Muñoz  
Héctor Gutiérrez Pulido  
Jorge Arturo Isaza  
Nelcy Blanco  
Patricia Canney  
Ricardo Vásquez

Esta guía fue desarrollada por el  
Consejo Colombiano de Seguridad  
Todos los derechos reservados  
2022.



# Notas legales



Esta guía tiene la intención de proveer un resumen no exhaustivo de temas relacionados a la seguridad en actividades de izaje de cargas. No determina o altera en sí la responsabilidad de cumplir con los estándares establecidos por la legislación o las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

Otro aspecto fundamental para considerar, en relación con el cumplimiento de las normas y sus interpretaciones (las cuales pueden cambiar con el tiempo), es la orientación adicional sobre cómo cumplir con ellas, así como estar atentos a las modificaciones o alteraciones que puedan llegar a tener, de tal forma que las organizaciones puedan realizar sus respectivas adaptaciones.

En consecuencia, se le sugiere al lector que consulte permanentemente las decisiones e interpretaciones administrativas vigentes, emitidas por los organismos competentes, y las aplique cuando haya lugar. Igualmente, es necesario estar

atentos a consultar permanentemente los fallos emitidos por organismos judiciales.

Los aspectos de esta guía no podrán ser tenidos en cuenta para determinar responsabilidades, deberes o conductas dentro de las organizaciones, sin dejar de tener presente sus condiciones particulares, ya que representa un conjunto de consejos o sugerencias para el mejoramiento de las operaciones contempladas y la respectiva mitigación de riesgos.

Cada cita legal o interpretación normativa referenciada no pretende nada diferente que brindar criterios que permitan llevar a cabo una eficiente gestión de los riesgos de quienes voluntariamente los adopten. El uso e implementación de esta guía es discrecional por parte de cada una de las empresas.

Las fotografías incluidas son ilustrativas de un tema específico y no necesariamente representan las mejores prácticas, solo pretenden guiar al lector.



# Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>8</b>
<b>2. Objetivo</b>	<b>9</b>
<b>3. Marco técnico y legal</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Normatividad de Colombia</b>	<b>10</b>
3.1.1 Estándares nacionales	10
<b>3.2 Estándares internacionales</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Principios básicos de física aplicables al izaje de cargas</b>	<b>10</b>
3.3.1.1 Teoría de palanca	10
3.3.1.1 Teoría de poleas	13
3.3.1.2 Carga bruta y carga neta	14
3.3.1.2.1 Carga bruta	14
3.3.1.2.2 Carga neta	14
<b>3.4 Definición izaje de cargas</b>	<b>14</b>
<b>3.5 Equipos para izaje de cargas</b>	<b>18</b>
3.5.1 Equipos para izaje rutinario	19
3.5.1.1 Torre grúas	19
3.5.1.2 Puente grúas	20
3.5.1.3 Pluma – Mini grúa	21
3.5.2 Equipos para izaje no rutinario	22
3.5.2.1 Grúas móviles	22
3.5.3 Partes de las grúas móviles	24
<b>4. Ejemplos izaje de cargas</b>	<b>26</b>
<b>5. Identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Identificación peligros</b>	<b>29</b>
5.1.1 Volcamiento del equipo	29
5.1.2 Falla estructural del equipo	29
5.1.3 Caída de la carga	29
5.1.4 Contacto con cables energizados	29
<b>5.2 Evaluación del riesgo</b>	<b>30</b>
5.2.1 Torre grúas	30
5.2.2 Puente grúas	32
5.2.3 Grúas móviles	33
5.2.4 Pluma	35
5.2.5 Peligros conexos	36
<b>5.3 Gestión del riesgo</b>	<b>36</b>
<b>6. Medidas de protección y control operacional</b>	<b>37</b>
<b>6.1 Protección general en el izaje de cargas</b>	<b>37</b>



6.1.1	Condiciones del equipo	37
6.1.1.1	Inspección preoperacional	41
6.1.1.2	Inspección anual	41
6.1.1.3	Inspección del gancho	41
6.1.2	Limitantes de la operación	42
6.1.2.1	Capacidad de carga	42
6.1.2.1.1	Tablas de carga de torre grúas	42
6.1.2.1.2	Tablas de carga de grúas móviles	43
6.1.2.1.3	Ejemplo de tablas de carga	44
6.1.2.2	Soporte del equipo	45
6.1.2.2.1	Capacidad portante	46
6.1.2.2.2	Mejoramiento del área de contacto de equipo	46
6.1.2.2.3	Lineamientos para izaje en voladizos	48
6.1.2.3	Partes de línea	48
6.1.2.4	Golpe y dinámica de carga	48
6.1.2.4.1	Golpe de carga	48
6.1.2.4.2	Dinámica de carga	48
6.1.2.5	Control del área de izaje	48
6.1.2.5.1	Operaciones cerca de líneas de transmisión eléctrica	48
6.1.2.6	Comunicaciones	50
6.1.2.6.1	Señales de mano	50
6.1.3	Limitaciones de la carga	52
6.1.3.1	Cálculo de la masa de la carga	52
<b>6.2 Aparejamiento</b>		<b>53</b>
6.2.1	Centro de gravedad en la carga	53
6.2.2	Eslingas	54
6.2.3	Fuerzas en el aparejamiento	54
6.2.4	Factor de ángulo	55
6.2.5	Fuerzas a partir del centro de gravedad	56
6.2.6	Tips a tener cuenta en la inspección de los aparejos	56
6.2.6.1	Ruptura de alambres	57
6.2.6.2	Deterioro más frecuente en los cables	58
6.2.6.3	Distensión de la cadena	59
6.2.6.4	Lista de verificación de desperfecto del cable	60
6.2.7	Tips a tener cuenta en el aparejamiento de cargas	62
<b>6.3 Manejo seguro de equipos de izaje de carga manuales</b>		<b>62</b>
6.3.1	Recomendaciones para el uso de equipos manuales	62
6.3.2	Soportes (punto de anclaje) para equipos de izaje manuales	63
6.3.3	Izajes con diferencial de carga	63
6.3.4	Izajes con polipastos manuales con cuerda	63
<b>6.4 Operación de los equipos de izaje</b>		<b>64</b>
<b>7. Programa de gestión</b>		<b>65</b>
<b>7.1 Papel del administrador del programa</b>		<b>66</b>
<b>7.2 Gestión de indicadores del administrador del programa</b>		<b>67</b>
<b>7.3 Administrador / Cómo definir roles y responsabilidades</b>		<b>67</b>
7.3.1	Administrador / Recomendaciones de cómo definir roles y responsabilidades	67
<b>7.4 Qué roles definir</b>		<b>68</b>
7.4.1	Persona competente	68
7.4.1.1	Personas autorizadas	69



■	7.5 El papel del supervisor de tareas	69
■	7.6 El papel del operador del equipo de izaje	70
■	7.7 El papel del aparejador / señalero	70
■	7.8 Auditoría	70
<b>8. Controles de tipo preventivo</b>		
■	8.1 Controles administrativos	71
	8.1.1 Consideraciones del administrador al crear herramientas de control administrativo	71
	8.1.2 Consideraciones del supervisor al usar herramientas de control administrativo	72
	8.1.3 Plan de izaje	72
	8.1.3.1 Planeación del izaje	72
	8.1.4 Permiso de trabajo	75
	8.1.4.1 Preparación permiso de trabajo	75
	8.1.5 Procedimientos	76
	8.1.6 Entrenamiento	76
	8.1.6.1 Para tener en cuenta	76
■	8.2 Exámenes médicos	76
■	8.3 Elementos de protección personal sugeridos	77
■	<b>9. Consideraciones de atención de emergencias</b>	<b>78</b>
■	<b>10. Estudios de casos</b>	<b>79</b>
■	10.1 Accidente de trabajo en izaje de carga	79
	10.1.1 Resultado de la investigación	79
	10.1.2 Gestión organizacional después de un accidente	79
■	10.2 Caso de accidente mortal por caída de carga	80
	10.2.1 Descripción del accidente	80
	10.2.2 Conclusiones de la investigación	80
■	<b>11. Herramientas prácticas</b>	<b>82</b>
■	<b>12. Referencias</b>	<b>83</b>
■	<b>13. Anexos</b>	<b>85</b>

## Tabla de anexos

Anexo 1	Programa de Gestión	85
Anexo 2	Ejemplos ATS	87
Anexo 3	Procedimiento grúas móviles	92
Anexo 4	Procedimiento grúas brazo articulado	97
Anexo 5	Procedimiento inspección aparejos	100
Anexo 6	Formatos	103



# GUÍA

## TÉCNICA

ESPECIALIZADA

---

### Izaje de cargas

---

# 1. Introducción

En los Estados Unidos, para septiembre de 1990, existían aproximadamente 225.000 grúas, de las cuales 125.000 estaban en la industria de la construcción y 100.000 en la industria en general y marítima. Para 1992, se presentaron 79 accidentes mortales en esta industria (OSHA, 2014b).

Para 2018, en dicho país se presentaron un total de 23 accidentes mortales, de los cuales ocho ocurrieron en la construcción, nueve, en la industria en general; y cuatro, en la prestación de servicios (United States. Bureau of Labor Statistics, 2017), tal como se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1.** Accidentes mortales con grúas en Estados Unidos en 2018

Tipo de grúa	Código	Número de muertes	Producción real				Prestación de servicios
			Total	Minería	Construcción	Manufactura	
Cranes / Grúas	343	23	19	—	8	9	4
Grúas móviles montadas sobre camión	3431	4	3	—	—	1	2
Torre grúas	3435	1	2	—	1	1	—
Puente grúas	3436	3	4	—	—	3	—
Otras grúas	3437	—	3	—	7	3	1

*Fuente:* adaptado de TABLE A-4. Fatal occupational injuries by primary and secondary source of injury for all fatal injuries and by major private industry sector, all United States, 2018.

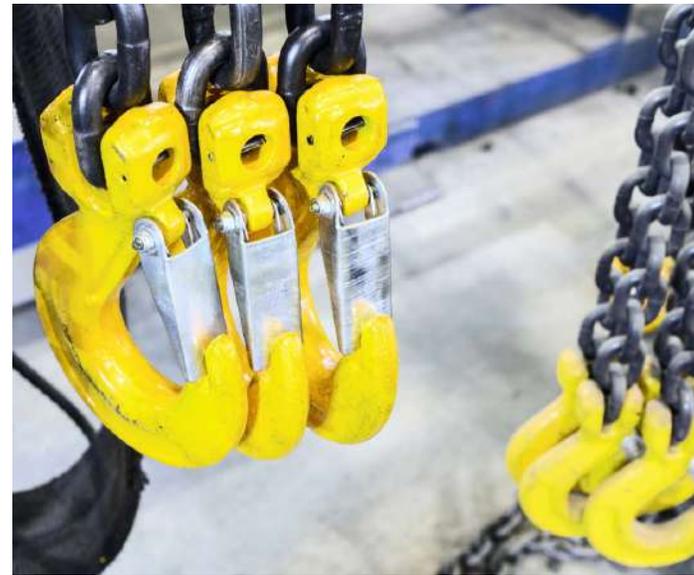
Para lograr una reducción del 80% de fatalidades, pasando de 79 en 1992 a 16 en 2017, Estados Unidos emprendió una estrategia, mediante los siguiente:

- Definición de estándares.
- Controles específicos de obligatorio cumplimiento.
- Inspección regular por parte de OSHA.

Por otra parte, en España las estadísticas de accidentes de trabajo del año 2015 mostraron 25 accidentes graves y dos mortales asociados a trabajo con equipos para izaje de cargas (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2016).

Si bien es cierto que en Colombia no existen estadísticas públicas, específicas sobre accidentes con grúas, se han presentado innumerables noticias que muestran el efecto potencial en los trabajadores, comunidad y propiedad privada, tales como:

- Caída torre grúa carrera séptima (El Tiempo, 2008), de haberse presentado este accidente en el horario de la ciclovía, el potencial de daño sería incalculable.
- Accidente grúas móviles vía al Llano (Noticias Caracol, 2016), pudo generar cuatro víctimas: los operarios de los dos equipos de izaje y el personal sobre la viga donde cayó el brazo de la grúa.



- Falla de grúa en puente sobre el río Magdalena (Noticentro 1 CM&, 2018).

El Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), consciente de esta problemática, ha desarrollado el presente documento como guía para el trabajo en izaje de cargas.





## 2. Objetivo

Desarrollar un documento técnico que oriente la seguridad en el izaje de cargas, en las diferentes actividades económicas, fundamentado en la literatura técnica y en la experiencia del Consejo Colombiano de Seguridad, que permita a los administradores de

programas de gestión del riesgo en izaje de cargas contar con herramientas para su construcción y a los supervisores, tener información e instrumentos para gestionar la prevención y el control del riesgo durante las operaciones.



# 3. Marco técnico y legal

En Colombia, en 1979, se publicaron los Reglamentos de Higiene y Seguridad Industrial para las empresas y la construcción, bajo las Resoluciones 2400 y 2413. En el Capítulo 2, Título X, de la Resolución 2400, se establecieron algunos lineamientos sobre las grúas sin la profundidad requerida para la naturaleza del riesgo y en los artículos 68 al 74 de la Resolución 2413 se generaron lineamientos sobre las grúas en la construcción.

Contar con legislación regional es un primer paso para ayudar a los encargados de gestionar riesgos en las empresas, a implementar programas de control de riesgos enfocados a la prevención de accidentes.

Algunos aspectos, como la periodicidad de las inspecciones, los criterios de inspección y la formación del personal involucrado en el izaje de cargas, pueden cambiar de un país a otro; las legislaciones suelen ser muy rigurosas y estar atadas a estudios muy responsables de países desarrollados. En países con menor nivel de desarrollo suelen, simplemente, adoptarse estos estándares internacionales.

## 3.1 Normatividad de Colombia

- Resolución 2400 de 1979, Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, artículos 398 a 447.
- Resolución 2413 de 1979, Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, artículos 68 a 74.

### 3.1.1 Estándares nacionales

Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Bogotá: ICONTEC. GTC-45.

## 3.2 Estándares internacionales

- ASME B30.2 Over Head and Gantry Cranes (top running bridge, single or multiple girder top running trolley hoist)
- ASME B30.3 Construction Tower Cranes
- ASME B30.4 Portal, Tower and Pedestal Cranes
- ASME B30.5 Mobile and Locomotive Cranes Crawler Locomotive and Truck Cranes
- ASME B30.7 Base Mounted Drum Hoists
- ASME B30.10 Hooks Revision
- ASME B30.11 Monorail and Under Hung Cranes
- ASME B30.14 Side Boom Tractors

- ASME B30.16 Overhead Underhung and Stationary Hoists
- ASME B30.17 Over Head and Gantry Cranes (top running bridge, single girder, underhung hoist)
- ASME B30.22 Articulating Booms Cranes
- ASME B30.26 Rigging Hardware
- OSHA 1926.550 Cranes and Derricks
- OSHA 1926.1400 Cranes and Derricks in Construction
- OSHA 1910.180 Crawler Locomotive and Truck Cranes
- NTP 78 Aparejos manuales
- NTP 167 Aparejos, cabrias y garruchas
- NTP 264 Aparatos de tracción mediante cables
- NTP 208 Grúa móvil

## 3.3 Principios básicos de física aplicables al izaje de cargas

Los equipos empleados para el izaje de cargas utilizan las ventajas mecánicas de las palancas, las poleas y el torno; por esta razón, es de vital importancia recordar principios de la física de estas máquinas simples.

El conocimiento de estos principios le brinda al lector de esta guía las herramientas para entender de manera adecuada los comportamientos riesgosos en el desarrollo de actividades de izaje de cargas.

### 3.3.1.1 Teoría de palanca

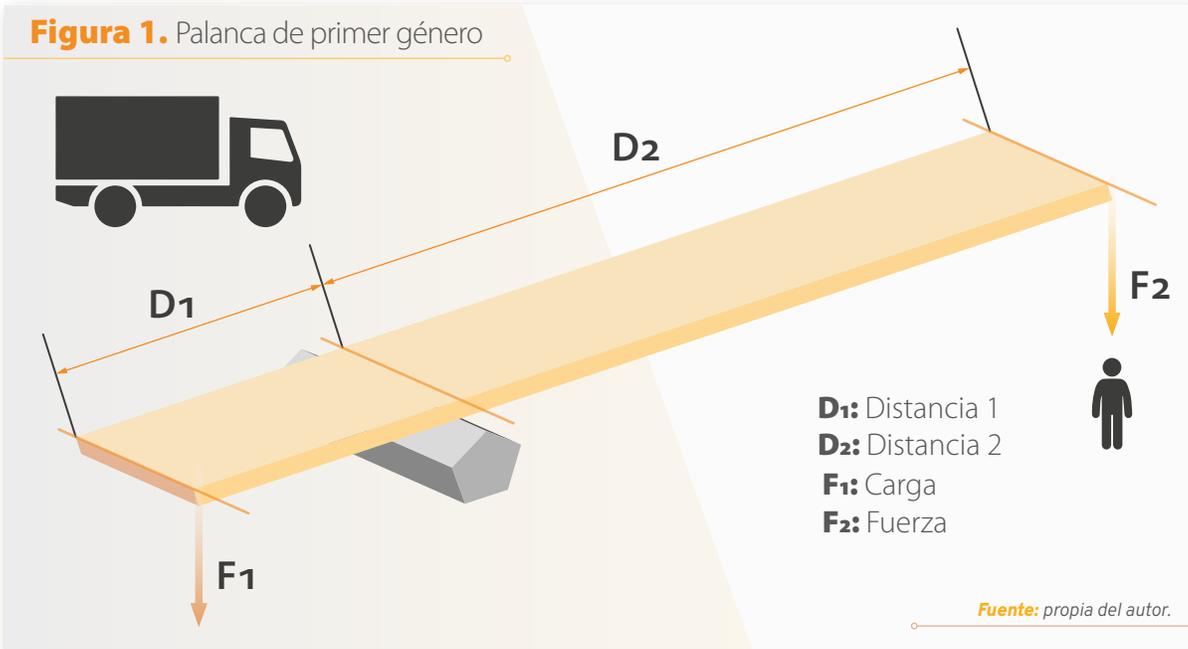
Arquímedes, uno de los más importantes científicos del mundo antiguo, descubrió que, con la ayuda de una barra rígida y un punto de apoyo, podía levantar objetos que con su fuerza no era capaz de mover. Exclamando la famosa frase: *“Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo”*.

La palanca es una barra rígida que gira sobre un punto de apoyo (fulcro), la cual puede equilibrar una masa  $F_1$  mediante una fuerza inferior  $F_2$ , utilizando como ventaja mecánica la distancia del brazo  $D_2$ . Dependiendo de la posición del punto de apoyo, se distinguen tres tipos de palancas:

**Palanca de primer género:** se caracteriza por tener el punto de apoyo en el centro, entre la fuerza de entrada y la de salida. Ejemplo: balancín, alicates, tijeras.



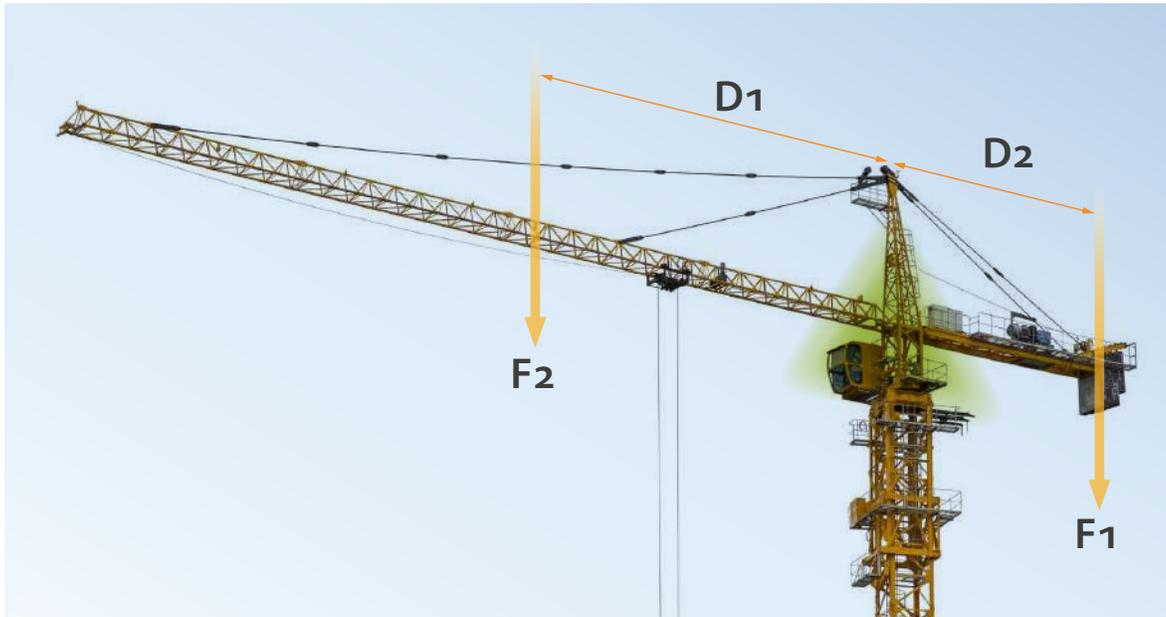
**Figura 1.** Palanca de primer género



Es así como una persona puede levantar un camión utilizando una fuerza  $F_2$  que satisfaga la siguiente relación:

$$F_1 \times D_1 = F_2 \times D_2$$

En izaje de cargas, el principal ejemplo de este tipo de palanca es usado por la torre grúa, tal como se muestra en la siguiente fotografía:



**Fotografía 1.** Torre grúa, palanca de primer género. **Fuente:** Shutterstock

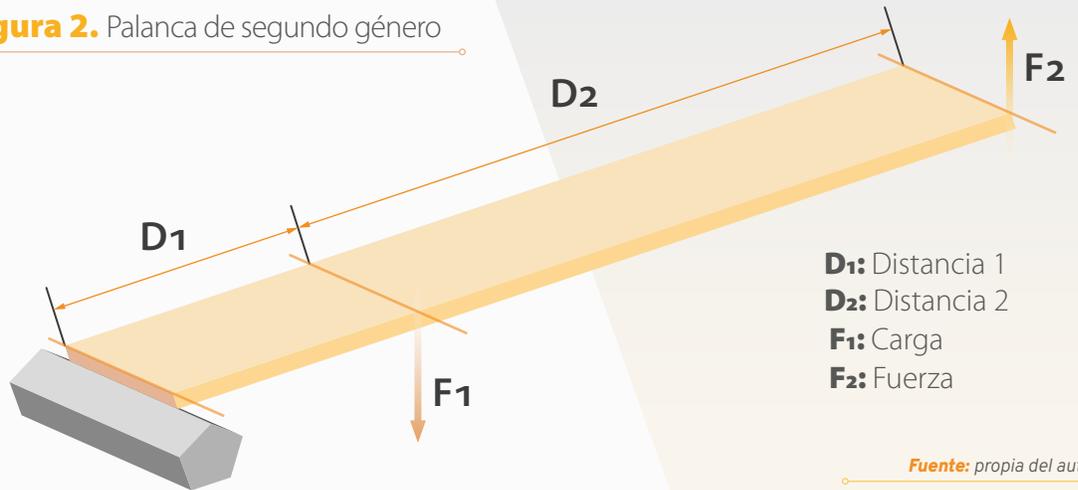
En este caso,  $F_1$  son los contrapesos de la grúa, los cuales permiten que, para cualquier  $D_2$ , el equipo levante una  $F_2$ . Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, si  $F_2 \times D_2$  es mayor que  $F_1 \times D_1$ , la máquina se puede desestabilizar y caer, o puede tener una falla estructural y colapsar la estructura. Es así como está justificada la relación de la

masa de los contrapesos y la carga máxima de la grúa.

**Palanca de segundo género:** en este tipo de palancas la fuerza de salida o la carga a mover está en el medio, entre el punto de apoyo y la fuerza de entrada. Una palanca de segundo género cambia la fuerza y la distancia de su fuerza. Ejemplo: carretilla, abridor.



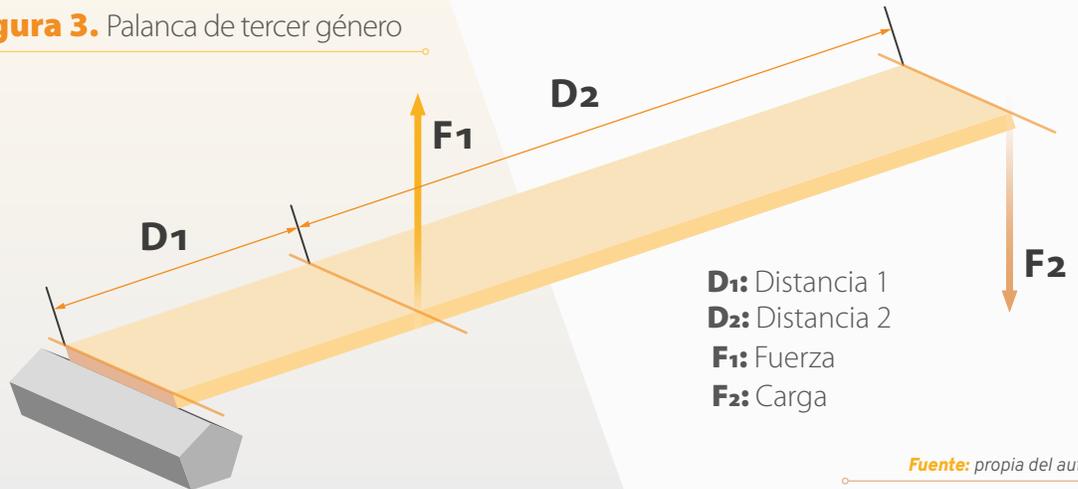
**Figura 2.** Palanca de segundo género



**Palanca de tercer género:** su fuerza de entrada se aplica en el centro, mientras que la carga (o salida) y el fulcro

están uno en cada extremo. Ejemplo: una pinza de depilar, martillo, bate de béisbol

**Figura 3.** Palanca de tercer género



**Figura 4.** Grúa con palanca de tercer género

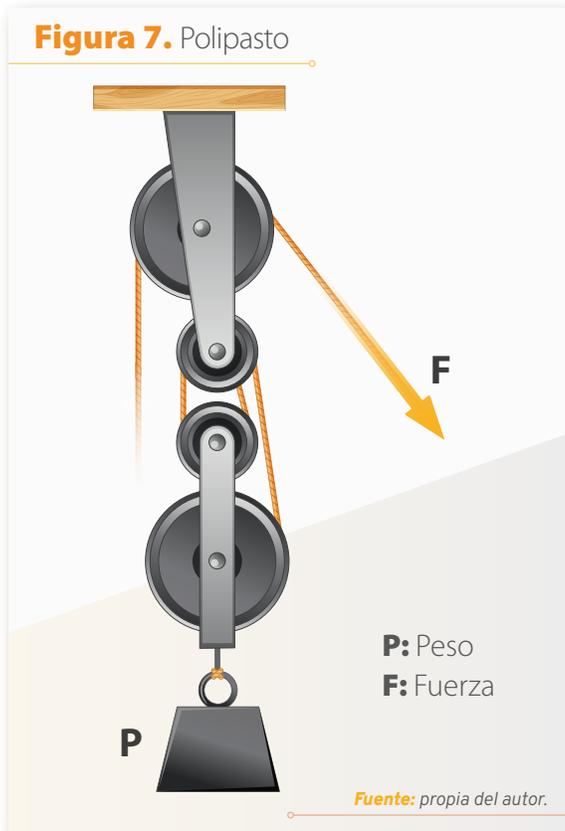
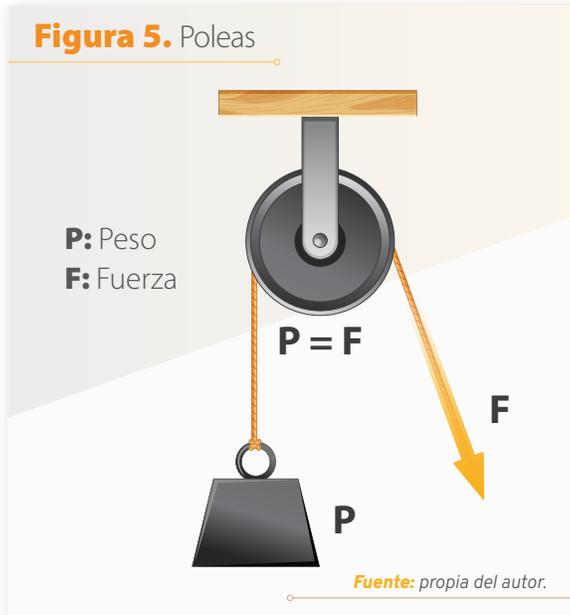


Para algunos tipos de grúas, como en la figura 4, el punto de apoyo está en la parte de atrás del equipo y la fuerza se hace en el largo del brazo.

### 3.2.1.2 Teoría de poleas

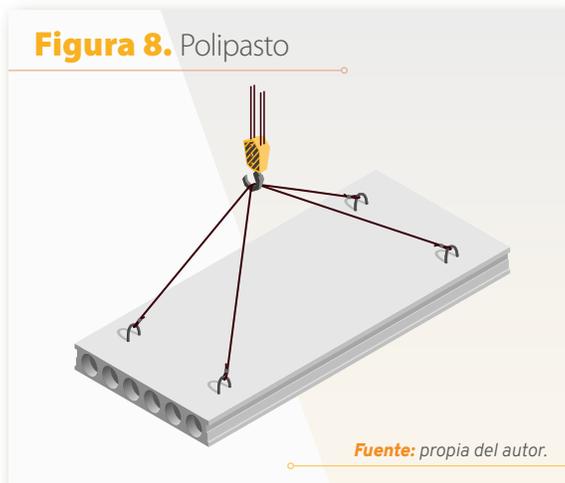
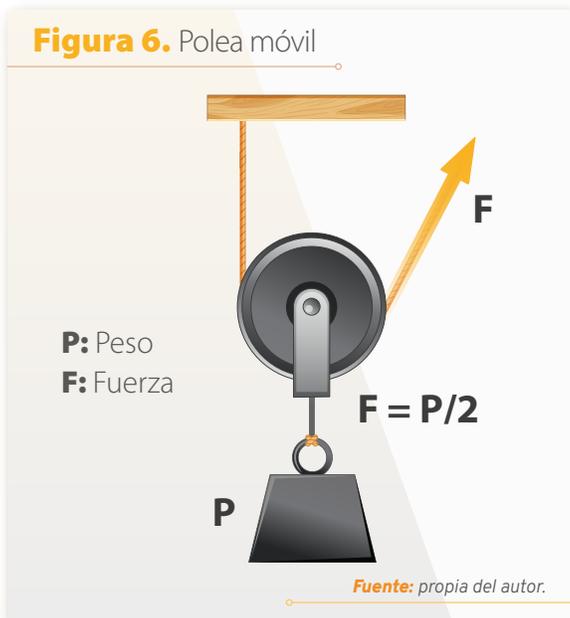
Las poleas ayudan a levantar o mover una carga, pueden simplificar el trabajo que se realiza, al modificar la dirección de la fuerza que se ejerce. Cuando se emplea una polea para levantar algún objeto tirando hacia abajo, se está recibiendo ayuda de la fuerza de gravedad.

Cuando se desea mover grandes masas se utiliza una asociación de poleas fijas y móviles que reciben el nombre de polea múltiple o polipasto (ver figura 7).



Si una polea (como la de la figura 6) se desplaza verticalmente recibe el nombre de polea móvil. En este caso, la ventaja mecánica de la polea es igual a la mitad de la carga.

De la misma manera, los bloques de carga utilizan la ventaja mecánica de las poleas para multiplicar la fuerza del equipo para el levantamiento de las cargas.



Es así como para el bloque de carga de la figura 8 la ventaja mecánica o partes de línea es de 6; es decir, que la fuerza requerida para levantar la carga es de 1/6 de su masa.



### 3.3.1.3 Carga bruta y carga neta

A la hora de realizar la planeación de cualquier izaje es necesario tener en cuenta que la capacidad del equipo puede variar de acuerdo con las condiciones del movimiento de la carga y las diferentes configuraciones que se puedan manejar con el equipo seleccionado. La carga máxima que se puede levantar es función de la configuración determinada ( $F_1 \times D_1 = F_2 \times D_2$ ), por lo que es de vital importancia conocer la diferencia entre carga bruta y carga neta.

#### 3.3.1.2.1 Carga bruta

La carga bruta de un equipo corresponde a la masa de todos los componentes involucrados en el izaje de la carga, tales como:

- Masa del objeto.
- Masa del gancho.
- Masa de las eslingas y ayudas, etc.

#### 3.3.1.2.2 Carga neta

Corresponde a la masa del objeto que va a ser izado. En resumen, en todo izaje, se debe establecer la carga bruta a levantar (parte sombreada en la figura 9), la cual es la suma de la carga del objeto + los aparejos + el bloque de carga o bola + estibas y/o cualquier otro elemento ajeno al objeto a izar. La carga neta no puede ser la máxima carga para levantar por el equipo, ya que potencialmente se puede sobrecargar.

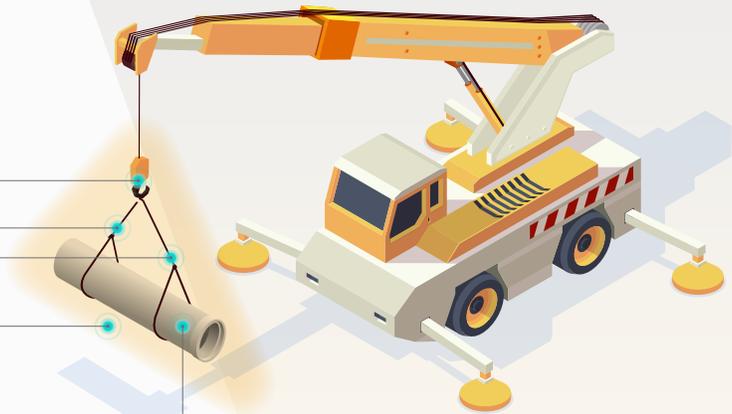
**Figura 9.** Carga neta

Gancho y bola

Estrobos

Carga bruta

Peso neto



Fuente: elaboración propia, basada en gráfica de Ingeniería y Construcción, 2012.

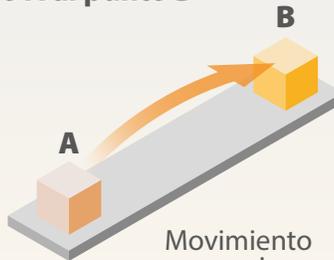
## 3.4 Definición izaje de cargas

El izaje de cargas es todo levantamiento y/o movimiento de una carga de un punto A hacia un punto B, mediante el uso

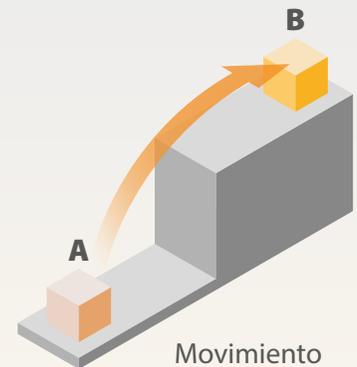
de equipos que, según su diseño, aprovechan las ventajas mecánicas de palancas, poleas, polipastos y tornos.

**Figura 10.** Izaje de cargas

Requiero mover una carga del punto A al punto B



Movimiento en un mismo plano



Movimiento en diferente plano

Fuente: propia del autor.



Cuando es necesario trasladar una carga, la dirección de una organización puede tener múltiples preguntas, tales como:

- ¿Qué peligros puede generar el movimiento de la carga para la compañía?
- ¿La masa de la carga a mover requiere el uso de equipos para facilitar su traslado?
- ¿El movimiento de la carga será una actividad única, es decir, se requiere por una sola vez?

- ¿El movimiento de la carga es una actividad que se realiza de manera habitual en la operación de la compañía?
- ¿Qué recursos se pueden invertir para el movimiento de la carga?

La respuesta a estas preguntas define el equipo que se puede utilizar en el desarrollo del movimiento de la carga (la tabla 2 y el numeral 3.5 de esta guía pueden facilitar la elección del equipo):

**Tabla 2.** Criterios de selección de equipos

Criterios	Detalle del criterio
Masa de la carga	Este criterio es la mayor limitante en el momento de la elección del equipo. Si bien es cierto que en la construcción de una grúa los parámetros de diseño definen un factor de seguridad, la familia de normas ASME B30 determinan como un <b>uso normal</b> el empleo de no más del 85 % de la capacidad del equipo (por lo que, para un equipo de capacidad de 1.000 kg, la carga no debería superar los 850 kg). <b>Lo anterior se propone como una buena práctica para extremar la gestión sobre el riesgo de la organización.</b> Es importante que cada organización defina el factor de uso adicional, dependiendo de la incertidumbre en las masas de las cargas a manejar.
Altura de elevación	Este criterio se refiere a la altura que debe subir la carga para superar los potenciales obstáculos que existan en su traslado. Esta limitación en los equipos puede darse por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud del brazo</li> <li>• Diseño del equipo</li> <li>• Largo del cable del equipo</li> </ul>
Afectación partes interesadas	Grado en el que se pueden ver afectadas las partes interesadas (organizaciones vecinas y/o comunidades vecinas, trabajadores de la organización) con el izaje de la carga.
Versatilidad	Capacidad que tiene el equipo para adaptarse a las condiciones del entorno.
Rutas de recorrido	Esta limitación se refiere a los accesos que puede tener el equipo y/o la carga para moverse; es importante tener en cuenta el tipo de terreno (asfalto, destapado, etc.) y su planimetría.
Capacidad portante	Esta limitante se refiere a la resistencia que puede tener el suelo para soportar el equipo que izará la carga.
Costo beneficio de uso del equipo	Capacidad de carga del equipo vs. costo del servicio, compra o alquiler.

*Fuente:* realizada por el autor.

Teniendo claro cuál es el equipo para el manejo de la carga, la dirección de la organización puede tener otras preguntas:

- ¿Se requiere planificar el izaje de carga?
- ¿Es necesario definir un programa para el control del riesgo?
- ¿Se requieren controles para disminuir los riesgos para

la salud y seguridad de los trabajadores, y la propiedad privada?

- ¿Se debe contratar personal competente<sup>1</sup> para la ejecución de la actividad?

Para responder estas preguntas resulta adecuado establecer una clasificación de los izajes o movimiento de cargas.

<sup>1</sup> Se define como competencia la formación recibida, la experiencia y la capacidad de una persona para aplicar dichos conocimientos en el desarrollo de su trabajo.



### 3.4.1 Clasificación de los izajes de cargas

Con el fin de agrupar de una manera lógica los peligros asociados al levantamiento de cargas y establecer medidas de control, los izajes se pueden clasificar teniendo en cuenta tres variables:

- La frecuencia de la actividad de izaje.
- El lugar donde se realiza.
- El porcentaje de uso de la capacidad total del equipo.

Esta clasificación es una guía; sin embargo, cada organización puede definir categorías acordes con la pertinencia de cada una, teniendo en cuenta su tamaño, su operación y los alcances de esta. Por ejemplo, no es igual un izaje de un equipo en una empresa que nunca realiza estas maniobras y que subcontrata un tercero para un movimiento específico, que el movimiento de una carga en un puerto donde al mes se mueven millones de toneladas en carga.

La clasificación sugerida podría ser la siguiente:

**Figura 11.** Clasificación de izajes



Con la clasificación de los tipos de izajes, la dirección de la organización cuenta con las respuestas a las preguntas planteadas en la Tabla 3 que se presenta a continuación.



**Tabla 3.** Medidas de control / Tipo de izaje

Tipo de izaje	Descripción / Medidas de control
<p><b>Izaje rutinario</b></p>	<p>Izaje que la organización realiza como una actividad de su operación normal, para la cual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa equipos de la compañía y/o alquilados de fácil control.</li> <li>• El personal que opera el equipo debe ser competente.</li> <li>• Cuando se requiera, el señalero / aparejador<sup>2</sup> debe ser competente.</li> <li>• Es necesario contar con un supervisor con la competencia necesaria para trabajos con izaje de cargas, cuyas competencias, funciones y responsabilidades se muestran en la presente guía.</li> <li>• La carga no debe superar el 85 % de la capacidad total de carga.</li> <li>• Plan de izaje<sup>3</sup> donde se definan los movimientos a ejecutar en el día, los aparejos necesarios y el personal de soporte (aparejador / señalero, etc.), no necesariamente deber ser documentado.</li> <li>• Es necesario implementar un plan de gestión del riesgo.</li> <li>• Es necesario el desarrollo de procedimientos seguros y la respectiva capacitación.</li> <li>• Es necesario realizar inspecciones preoperacionales por parte del operador; sin embargo, el supervisor debe verificar su ejecución.</li> <li>• De acuerdo con la familia de los estándares ASME B30, es recomendable realizar una inspección anual al equipo de izaje, por parte de un ente acreditado, que incluya una prueba de carga. Por ejemplo, para Colombia, la Resolución 2400 define, en su artículo 411, la obligatoriedad de la inspección; sin embargo, no define criterios y periodicidad.</li> <li>• Permiso de trabajo. Debido a que este tipo de izaje se realiza habitualmente, no necesariamente lo requiere, se deja a discreción de cada organización la definición de sus parámetros. Sin embargo, para el caso de la legislación colombiana, cuando se requiere trabajo en alturas, es necesario la inclusión de la actividad de izaje en el programa de trabajo seguro en alturas y, por consiguiente, requiere permiso de trabajo en alturas.</li> </ul>
<p><b>Izaje no rutinario</b></p>	<p>Este tipo de izaje es ejecutado por la organización de manera eventual y puede implicar movimientos por áreas críticas y/o clasificadas. El equipo utilizado para este tipo de izajes generalmente es alquilado puntualmente para la actividad, aun cuando puede ser propio. Para el manejo del riesgo es importante realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de izaje, el cual debe estar documentado (ver en las herramientas de la presente guía un esquema para el plan de izaje).</li> <li>• Es necesario que se exijan los siguientes controles al proveedor del equipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>– El personal que opera el equipo debe ser competente.</li> <li>– El señalero / aparejador debe ser competente.</li> <li>– Solicitar el plan de gestión del riesgo.</li> <li>– Solicitar procedimientos seguros.</li> <li>– Inspección anual del equipo, por parte de un ente acreditado, que incluya una prueba de carga.</li> </ul> </li> <li>• Permiso de trabajo por la autoridad del área donde se ejecutará la actividad.</li> <li>• La carga no debe superar el 85 % de la capacidad total del equipo.</li> </ul>

<sup>2</sup> El Aparejador – Rigger / Señalero debe ser una persona capacitada para la ejecución de las dos actividades o una persona capacitada para cada una de las actividades, lo cual se maneja según la magnitud del izaje. Las funciones y responsabilidades se muestran en la presente guía.

<sup>3</sup> Plan de izaje es una actividad donde se planifican las medidas de control para minimizar los riesgos. El alcance de esta planificación está dado por la criticidad del izaje.



Tipo de izaje	Descripción / Medidas de control
Izaje crítico	<p>Este tipo de izaje es ejecutado por la organización de manera eventual; puede implicar movimientos por áreas críticas y/o clasificadas. El equipo utilizado para este tipo de izajes es alquilado puntualmente para la actividad. Para el manejo del riesgo es importante realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de izaje: esta planeación debe contar con la autoridad del área donde se ejecuta la actividad, del responsable de seguridad y salud en el trabajo de la empresa, una persona competente con experiencia comprobada en este tipo de izajes y el operador del equipo o equipos. Hay que hacer especial énfasis en el <b>estudio de la capacidad portante del terreno</b> donde se instalará el equipo, además de la inspección anual y preoperacional del equipo.</li> <li>• Es necesario que se exija al proveedor del equipo los siguientes controles: <ul style="list-style-type: none"> <li>– El personal que opera el equipo debe ser competente.</li> <li>– Supervisor competente para la maniobra.</li> <li>– El señalero / aparejador debe ser competente.</li> <li>– Solicitar el plan de gestión del riesgo.</li> <li>– Solicitar procedimientos seguros.</li> <li>– Inspección anual del equipo, por parte de un ente acreditado, que incluya una prueba de carga.</li> </ul> </li> <li>• Permiso de trabajo por la autoridad del área donde se ejecutará la actividad.</li> </ul>

*Fuente:* realizada por el autor.

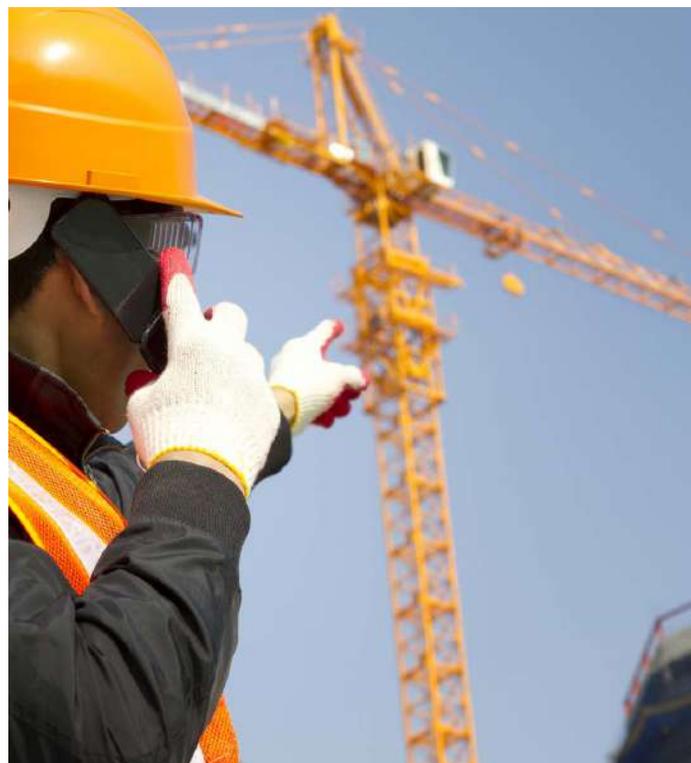
### 3.5 Equipos para izaje de cargas

Los equipos para izaje de carga dan solución a los diferentes movimientos que la industria requiere. En la siguiente tabla se clasifican los equipos de izaje comúnmente utilizados en Colombia, recopilados y organizados de acuerdo con la observación realizada en terreno por el autor, en los diferentes sectores productivos. Sin embargo, la organización podría realizar la clasificación de acuerdo con sus intereses y necesidades. Estos se podrían clasificar de acuerdo con el tipo de izaje que se definió en el numeral 3.4.1 de la presente guía, así:

**Tabla 4.** Tipo de izaje / Equipos izaje

Tipo de izaje	Equipos
Izaje rutinario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente grúa</li> <li>• Torre grúa</li> <li>• Montacargas</li> <li>• Pluma</li> <li>• Retroexcavadora<sup>4</sup></li> <li>• Polipastos</li> </ul>
Izaje no rutinario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grúas móviles</li> <li>• Montacargas</li> <li>• Retroexcavadora</li> <li>• Puente grúas usados eventualmente</li> </ul>
Izaje crítico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grúas móviles</li> </ul>

*Fuente:* realizada por el autor.



De acuerdo con las estadísticas del Bureau of Labor Statistics de los Estados Unidos (2018), los equipos que mayor número de fatalidades generaron, en orden, fueron: grúas móviles (4), puente grúas (3) y torre grúas (1).

<sup>4</sup> Solo se permite izar cargas con retroexcavadoras cuando el fabricante lo estipula en el manual y se cuente con los gráficos de capacidad correspondientes. Es importante establecer que el izaje de cargas con retroexcavadoras solo se permite con los accesorios definidos por el fabricante para tal actividad.



### 3.5.1 Equipos para izaje rutinario

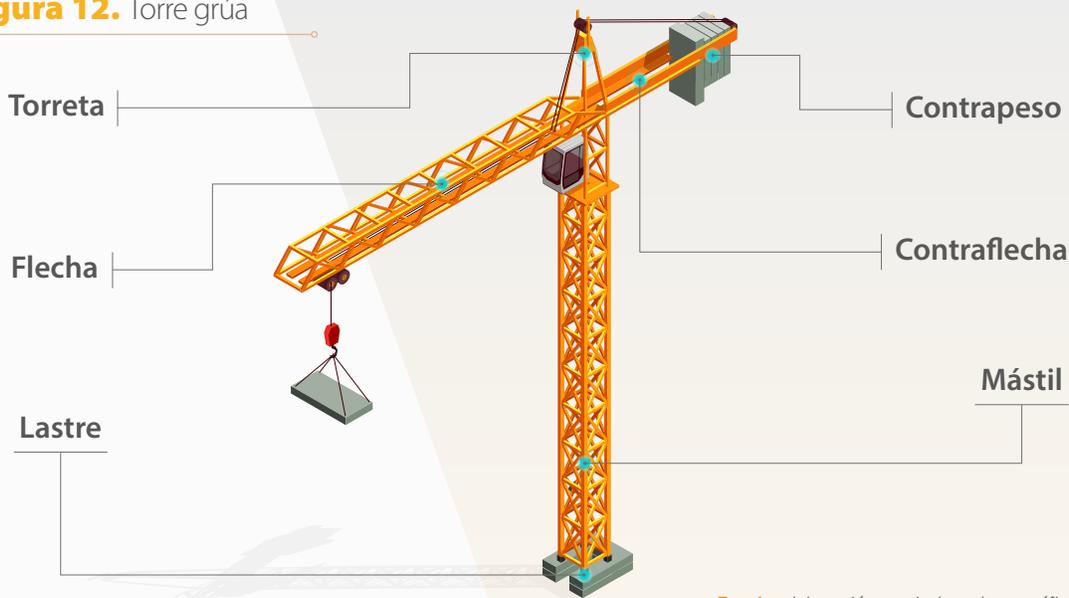
#### 3.5.1.1 Torre grúas

**Tabla 5.** Definición torre grúa

Definición	
NTP 125	OSHA 1926.1401
<p>“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 de varios metros, a todos los niveles y en todas direcciones. Está constituida esencialmente por una torre metálica, con un brazo horizontal giratorio y los motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga, disponiendo además un motor de traslación de la grúa cuando se encuentra dispuesta sobre carriles” (INSHT, 1985, p. 1).</p>	<p>“La grúa torre es un tipo de estructura de elevación que utiliza un mástil o torre vertical para soportar una pluma de trabajo (pluma) en una posición elevada. Las cargas se suspenden del brazo de trabajo. Si bien el brazo de trabajo puede ser del tipo fijo (horizontal o en ángulo) o tener capacidad de abatimiento, siempre puede girar para balancear las cargas, ya sea girando en la parte superior de la torre (giro superior) o mediante la rotación de la torre (parte inferior giro). La base de la torre se puede fijar en una ubicación o con balasto y moverse entre ubicaciones. Las grúas móviles que están configuradas con plumín abatible y/o accesorios de torre no se consideran grúas de torre en esta sección” (OSHA, 2010a).</p>

Fuente: realizada por el autor.

**Figura 12.** Torre grúa



Fuente: elaboración propia, basada en gráfica del Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo, 1985.

La torre de la grúa puede empotrarse en el suelo, inmovilizada sin ruedas o bien desplazable sobre vías rectas o curvas. Las operaciones de montaje deben ser realizadas

por personal especializado (Ing. Estructural)<sup>5</sup>. Así mismo, las operaciones de mantenimiento y conservación se realizarán de acuerdo con las normas dadas por el fabricante.

<sup>5</sup> En el caso de Colombia, el diseñador ingeniero estructural está definido por la NSR 2010 como un ingeniero civil.

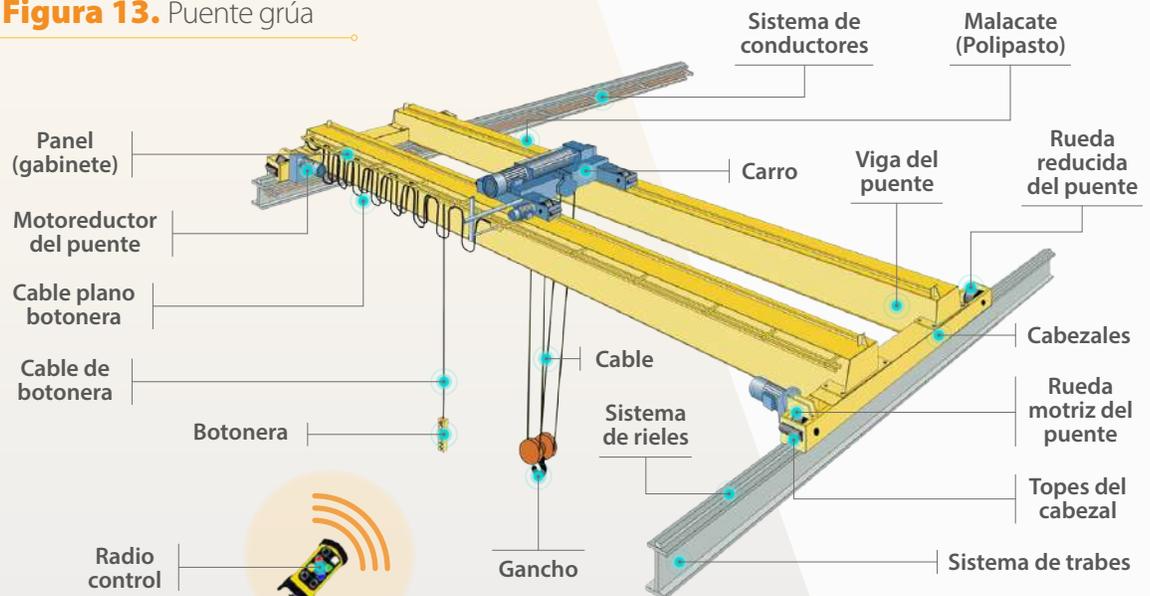


**Tabla 6.** Definición puente grúa

Definición	
NTP 253	OSHA 1910.179
<p>“Los puentes-grúa son máquinas utilizadas para la elevación y transporte, en el ámbito de su campo de acción, de materiales generalmente en procesos de almacenamiento o curso de fabricación. La máquina propiamente dicha está compuesta generalmente por una doble estructura rematada en dos testeros automotores sincronizados dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento. Apoyado en dicha estructura y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo de la misma, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura (también puede ser monorraíl con estructura simple). La combinación de movimientos de estructura y carro permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los railes por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos. A diferencia de las grúas-pórtico, los railes de desplazamiento están aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro y su altura determina la altura máxima operativa de la máquina”(INSHT, 1989, p. 1).</p>	<p>“1910.179 (a) (8): Grúa aérea es una grúa con un puente móvil que lleva un mecanismo de elevación móvil o fijo y se desplaza sobre una estructura de pista fija aérea”</p> <p>“1910.179 (a) (6): Grúa de pórtico es una grúa similar a una grúa aérea, excepto que el puente para transportar el carro o carros está rígidamente soportado en dos o más patas que corren sobre rieles fijos u otra pista” (OSHA, 2016).</p>

Fuente: realizada por el autor.

**Figura 13.** Puente grúa



Fuente: Aicrane, s/f.



**Figura 14.** Puente grúa monorriel



Fuente: Konacranes s/f.

**Figura 15.** Puente grúa birriel



Fuente: Konacranes s/f.



### 3.5.1.3 Pluma – Mini grúa

La pluma es un equipo usado para el izaje de cargas de baja masa en obras de construcción; cuenta con una caja motriz compuesta por un torno accionado por un motor, que recoge y extiende el cable, un sistema de freno de fricción y un giro de trabajo de 360°.

**Figura 16.** Pluma – Minigrúa



Fuente: Griscol, s/f.



### 3.5.2 Equipos para izaje no rutinario

#### 3.5.2.1 Grúas móviles

**Tabla 7.** Definición grúas móviles

Definición	
NTP 208	OSHA 1926.1401
<p>“En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma. Adoptada la anterior definición, se hace evidente que las numerosas posibilidades que se ofrecen para el acoplamiento de un vehículo y una grúa han de dar lugar a la existencia de una variada gama de modelos, que se extiende desde los destinados al remolque de otros vehículos hasta los que han sido concebidos exclusivamente para el movimiento de grandes cargas” (INSHT, 1988, p. 1).</p>	<p>“Grúa móvil es un dispositivo de elevación que incorpora una pluma enrejada suspendida por cable o una pluma telescópica hidráulica diseñada para moverse entre las ubicaciones de operación mediante transporte por carretera” (OSHA, 2010<sup>a</sup>).</p>

*Fuente:* realizada por el autor.

Las grúas móviles se pueden clasificar por el tipo de brazo en:

- Brazo tipo celosía
- Brazo articulado o cuello de ganso



**Fotografía 2.** Brazo tipo celosía. *Fuente:* propia del autor



**Fotografía 3.** Brazo telescópico. *Fuente:* propia del autor



**Fotografía 4.** Brazo articulado o cuello de ganso. *Fuente:* propia del autor



**Tabla 8.** Equipos de izaje / Tipo de izaje

Equipo	Grúa tipo celosía	Grúa telescópica	Grúa articulada
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo fijo</li> <li>• Gran capacidad de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo móvil</li> <li>• Versatilidad en el manejo de la carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brazo móvil</li> <li>• Versatilidad en el manejo de la carga</li> </ul>
Inspección	Inspección de acuerdo con la norma ASME B30.5	Inspección de acuerdo con la norma ASME B30.5	Inspección de acuerdo con la norma ASME B30.22

*Fuente:* propia del autor.

- Además, las grúas móviles se clasifican según su sistema de locomoción en:
- Grúa sobre orugas
  - Grúa sobre camión
  - Grúa sobre ruedas
  - Grúa sobre vagones

**Tabla 9.** Tipos de grúas móviles

Equipo	Imagen	Descripción
Grúa sobre orugas	 <p><b>Fotografía 5.</b> Grúa sobre orugas. <i>Fuente:</i> Grúas Latinoamérica, 2010.</p>	<p><b>Norma OSHA 29 CFR 1910.180 (a) (1):</b> una "grúa sobre orugas" consiste en una superestructura giratoria con planta de energía, maquinaria operativa y pluma, montada sobre una base, equipada con huellas de orugas para su desplazamiento. Su función es elevar y balancear cargas en varios radios (OSHA, 1996).</p>
Grúa sobre camión	 <p><b>Fotografía 6.</b> Grúa sobre camión. <i>Fuente:</i> Agroads, s/f.</p>	<p><b>Norma OSHA 29 CFR 1910.180 (a) (3):</b> una "grúa de camión" consiste en una superestructura giratoria con una central eléctrica, maquinaria operativa y pluma, montada en un camión automotor equipado con una central eléctrica para viajar. Su función es elevar y balancear cargas en varios radios (OSHA, 1996).</p>



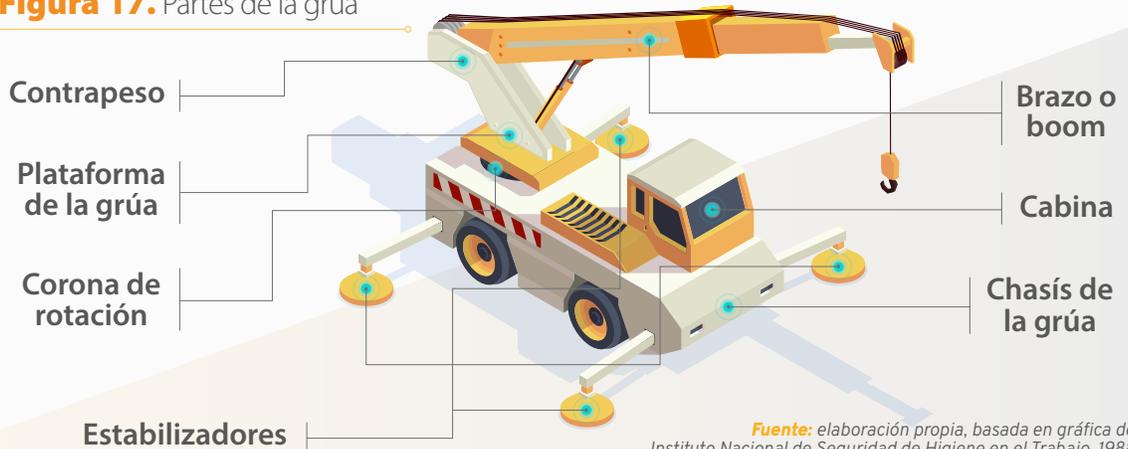
Equipo	Imagen	Descripción
<p>Grúa sobre ruedas</p>	 <p><b>Fotografía 7.</b> Grúa sobre ruedas. <i>Fuente:</i> Tuvie, s/f.</p>	<p><b>Norma OSHA 29 CFR 1910.180 (a) (4):</b> una "grúa montada sobre ruedas" (grúa de vagón) consiste en una superestructura giratoria con motor, maquinaria operativa y pluma, montada sobre una base o plataforma equipada con ejes y ruedas con neumáticos de goma para el desplazamiento. La base generalmente es impulsada por el motor en la superestructura, pero puede estar equipada con un motor separado controlado desde la superestructura. Su función es elevar y balancear cargas en varios radios (OSHA, 1996).</p>
<p>Grúa sobre vagones</p>	 <p><b>Fotografía 8.</b> Grúa sobre vagones. <i>Fuente:</i> Adam S, s/f.</p>	<p><b>Norma OSHA 29 CFR 1910.180 (a) (2):</b> una "grúa locomotora" consiste en una superestructura giratoria con planta de energía, maquinaria operativa y pluma, montada en una base o vagón equipado para viajar en vías férreas. Puede ser autopropulsado o impulsado por una fuente externa. Su función es elevar y balancear cargas en varios radios (OSHA, 1996).</p>

*Fuente:* realizada por el autor.

### 3.5.3 Partes de las grúas móviles

Con el fin de tener una terminología clara para la definición de los controles requeridos para el manejo de la seguridad y salud de los trabajadores, a continuación, se muestran las partes de la grúa:

**Figura 17.** Partes de la grúa



*Fuente:* elaboración propia, basada en gráfica del Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo, 1988.



**Figura 18.** Partes del brazo y jib o aguilon

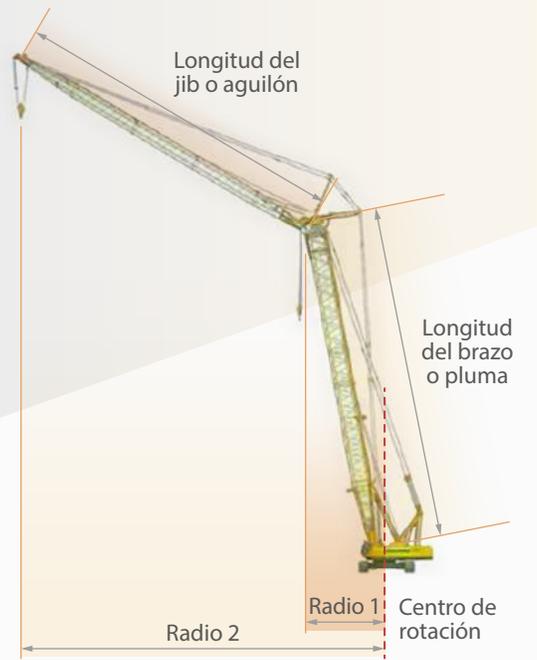


*Fuente:* elaboración propia, basada en gráfica de K&M, 2009.



Con el fin de entender la tabla de cargas, es importante conocer las dimensiones del radio y la longitud de pluma o brazo, por lo que, a continuación, se muestran dichas dimensiones:

**Figura 19.** Centro de gravedad de la grúa



*Fuente:* propia del autor.

**Radio 1:** es la distancia del centro de rotación a la extensión del gancho del brazo principal.

**Radio 2:** es la distancia del centro de rotación a la extensión del gancho del jib o aguilon.



# 4. Ejemplos izaje de cargas



**Fotografía 9.** Izaje de carga con dos grúas móviles con brazo telescópico y montada en ruedas. **Fuente:** Rumbo Minero Internacional, 2017.



**Fotografía 10.** Izaje de carga con grúa móvil brazo telescópico, potencial cercanía a líneas energizadas. **Fuente:** Seguridad Minera, 2018.





**Fotografía 11.** Izaje de tuneladora con grúa telescópica. *Fuente: propia del autor.*



**Fotografía 12.** Izaje de carga con grúa de brazo celosía y montado en orugas. *Fuente: propia del autor.*





**Fotografía 13.** Izaje de tubería de concreto con puente grúa pórtico. *Fuente: propia del autor.*



**Fotografía 14.** Trasiego de concreto con torre grúa. *Fuente: propia del autor.*



# 5. Identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo

## 5.1 Identificación peligros

El supervisor de izaje de carga y la alta dirección de la organización deben conocer que durante el desarrollo de trabajos de izaje de cargas se pueden presentar los siguientes peligros:

- Volcamiento del equipo
- Falla estructural del equipo
- Caída de cargas
- Contacto con cables energizados

- Golpes por el equipo
- Golpes con la carga

### 5.1.1 Volcamiento del equipo

En desarrollo de los izajes de cargas se puede volcar el equipo y las principales razones que pueden generar este tipo de accidente se dan por limitantes de la operación, tales como: fallas en la capacidad de carga, soporte del equipo, operación fuera de los rangos permitidos en la grúa e inadecuada nivelación y anclaje del equipo, etc.



**Fotografía 15.** Volcamiento de grúa. **Fuente:** Herrera - DKP, 2007.

### 5.1.2 Falla estructural del equipo

Las fallas estructurales del equipo se generan por causas tales como fatiga de materiales y/o fallas en la interpretación de las tablas de carga, sobrecarga del equipo, golpes y dinámica de carga, entre otras.

### 5.1.3 Caída de la carga

Los accidentes por caída de las cargas se generan por fallas en las condiciones de los ganchos y/o cables y aparejos y/o

fallas de los operadores por golpe de carga o dinámica de carga. Además, es importante tener en cuenta los controles ejercidos por las limitaciones de carga y el aparejamiento inadecuado de las cargas.

### 5.1.4 Contacto con cables energizados

Para el control de las áreas de influencia de los izajes, es necesario revisar los controles que se sugieren en el numeral 5.2, los cuales establecen las mejores prácticas para el manejo de cables energizados.



## 5.2 Evaluación del riesgo

El punto de partida para la planificación del riesgo es una evaluación concienzuda de este, ya que, identificando peligros y evaluando todos los riesgos, se definen de manera adecuada las medidas de mitigación. Esta evaluación debe hacerse con una buena planificación y nunca debe entenderse como el cumplimiento de un requisito legal o una imposición, ya que no es un fin en sí misma, sino un medio para decidir si es preciso adoptar medidas de control para un peligro específico que, mediante valoración, ha sido detectado como prioritario o que requiere controles.

Es muy importante que este proceso pueda realizarse con representantes de los trabajadores que conocen de primera mano las condiciones de los trabajos a realizar y, en algunos casos, sus experiencias ayudan a proponer controles que desde la teoría no se considerarían.

La evaluación de riesgos debe ser un proceso dinámico. Las evaluaciones deben revisarse cuando así lo establezca una disposición específica y cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o bien cuando las actividades de prevención puedan ser inadecuadas o insuficientes.

Deberá efectuarse una nueva evaluación:

- Tras la investigación de accidentes de trabajo con o sin pérdidas.

- Cuando un proceso cambie.
- Tras hallazgos del análisis de la situación epidemiológica.
- De acuerdo con los protocolos de periodicidad en la organización o según se exijan a través de requisitos normativos.

En esta guía, en el numeral 5.1, se identifican los peligros que se pueden presentar en el izaje de cargas, los cuales pueden servir para desarrollar en conjunto con cada una de las partes interesadas la evaluación de los riesgos en las operaciones de levantamiento de cargas.

Como el fin de mostrar de manera gráfica el nivel de riesgo, a continuación se describen los peligros presentes en cada uno de los equipos usados en esta guía utilizando el siguiente código de colores, según su nivel de riesgo:

-  Genera fatalidad.
-  Genera pérdidas cuantiosas y/o incapacidad permanente.
-  Genera consecuencias menores.

### 5.2.1 Torre grúas

**Tabla 10.** Clasificación de peligros y riesgos asociados en el uso de torre grúas

Peligros y riesgos asociados		Medidas preventivas
Montaje / desmontaje y mantenimiento	Caída de trabajadores en el desplazamiento por la torre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar escalera fija con línea de vida vertical.</li> <li>• Uso de elementos de protección contra caídas (arnés, mosquetón, freno de cable).</li> </ul>
	Caída de trabajadores en el desplazamiento por la pluma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar línea de vida horizontal para los desplazamientos del trabajador por la pluma.</li> <li>• Uso de elementos de protección contra caídas (arnés, eslinga con absorbedor de choque).</li> </ul>
	Caída de trabajadores desde las plataformas y/o pasarelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar barandas de protección de 1 m de altura (según reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas).</li> <li>• Verificar y/o instalar piso antideslizante.</li> </ul>
	Caída de la grúa por ruptura de cables de tracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la ejecución de la inspección grúa móvil utilizada en el montaje de la torre grúa.</li> <li>• Dar cumplimiento a los procedimientos de arme y desarme.</li> </ul>
	Atrapamiento en puntos de contacto poleas / cable o corona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar e implementar un protocolo de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas para el mantenimiento del equipo.</li> <li>• Documentar e implementar un protocolo para el mantenimiento de equipos.</li> <li>• Verificar y/o instalar cubre poleas, para el resguardo del cable.</li> </ul>



Peligros y riesgos asociados		Medidas preventivas
Uso del equipo	Contacto eléctrico indirecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar puesta a tierra de acuerdo con los lineamientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - Retie.</li> </ul>
	Contacto eléctrico directo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar las recomendaciones del estándar OSHA 29 CFR 1926.1400, presentadas en el numeral 5.4.2.5.1 del presente documento.</li> </ul>
	Atrapamiento de personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>• Establecer claramente áreas de trabajo del equipo.</li> <li>• Identificar las áreas de trabajo del equipo.</li> </ul>
	Desplome de la grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del equipo de acuerdo con los lineamientos de la norma ASME B30.4.</li> </ul>
	Instalación defectuosa del equipo	
	Deficiencia en los contrapesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación clara de la masa de cada uno de los contrapesos y contra plumas.</li> <li>• Prohibición de cambios en contrapeso y contra pluma no autorizados por el fabricante.</li> <li>• Revisión periódica de la simetría de colocación de los contrapesos y contra pluma.</li> </ul>
	Falla estructural del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad), de acuerdo con las directrices de la norma ASME B30.4.</li> <li>• Realizar una prueba de carga al equipo de acuerdo con las directrices de la norma ASME B30.4.</li> <li>• Mantener la carga dentro de las capacidades del equipo.</li> </ul>
	Operación deficiente del equipo (choque y dinámica de carga)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>• Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad de la grúa: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Limitadores de carga</li> <li>– Limitadores de avance de carro</li> <li>– Medidores de viento</li> </ul> </li> </ul>
	Sobrecarga del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar claramente la capacidad de carga del equipo en cada uno sus puntos.</li> <li>• Chequear periódicamente el cumplimiento por parte del operador de la carga máxima del equipo.</li> <li>• Realizar una planeación adecuada de las maniobras del izaje de cargas.</li> </ul>
	Falla del terreno donde se instaló el equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar las recomendaciones presentadas en el numeral 5.4.2.2 de la presente guía.</li> </ul>
	Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer protocolos para el trabajo bajo condiciones ambientales desfavorables, vientos superiores a 60 km/h y tormentas eléctricas.</li> </ul>
Fatiga de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad) de acuerdo con las directrices de la norma ASME B30.3.</li> </ul>	



Peligros y riesgos asociados		Medidas preventivas
Uso del equipo	Caída de personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar línea de vida vertical en la torre grúa.</li> <li>• Documentar protocolo para el trabajo en alturas, operador de grúas, aparejadores y demás personal que tiene contacto con la carga en superficies con alturas superiores a 1,5 m.</li> </ul>
	Caída de la carga sobre personas o propiedad privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el uso de accesorios de izaje certificados (eslingas, estrobos, cadenas, etc.).</li> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para el aparejamiento de la carga.</li> <li>• Realizar inspección periódica de los accesorios de izaje.</li> <li>• Realizar inspección al desempeño del aparejador.</li> <li>• Nombrar un señalero con la capacitación necesaria para actividades que lo requieran.</li> <li>• Delimitar el área de influencia del equipo.</li> </ul>

**Fuente:** realizada por el autor.

### 5.2.2 Puente grúas

**Tabla 11.** Clasificación de peligros y riesgos asociados en el uso de puente grúas

Peligros y riesgos asociados	Medidas preventivas
Contacto eléctrico indirecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y/o instalar puesta a tierra de acuerdo con los lineamientos del Retie.</li> </ul>
Atrapamiento de personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>• Establecer protocolos para el trabajo del equipo en su área de influencia, divulgar al personal que labora en dicha área.</li> <li>• Identificar y señalizar las áreas de trabajo del equipo.</li> </ul>
Desplome de la grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación por un ingeniero estructural de la capacidad de construcción para la instalación del equipo.</li> <li>• Revisión periódica de las instalaciones de la contracción después de un movimiento telúrico.</li> </ul>
Falla estructural del edificio de instalación del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección periódica por organismos acreditados ante el organismo correspondiente.</li> <li>• Realizar una prueba de carga al equipo, de acuerdo con las directrices de la norma ASME B30.2.</li> </ul>
Fatiga de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad), de acuerdo con las directrices de la norma ASME B30.2.</li> <li>• Pruebas no destructivas en las partes sensibles del equipo, cuando se requiera.</li> </ul>
Operación deficiente del equipo (choque y dinámica de carga)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>• Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad de la grúa: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Limitadores de carga</li> <li>– Limitadores de avance de carro</li> </ul> </li> </ul>



Peligros y riesgos asociados	Medidas preventivas
Sobrecarga del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar claramente la capacidad de carga del equipo en cada uno de sus puntos.</li> <li>Chequear periódicamente el cumplimiento por parte del operador de la carga máxima del equipo.</li> </ul>
Caída de la carga sobre personas o propiedad privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el uso de accesorios de izaje certificados (eslingas, estrobos, cadenas, etc.).</li> <li>Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para el aparejamiento de la carga.</li> <li>Realizar inspección periódica de los accesorios de izaje.</li> <li>Realizar inspección al desempeño del aparejador.</li> </ul>
Golpe a trabajadores o equipos en el desplazamiento de la carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer protocolos para el trabajo del equipo en su área de influencia, divulgar al personal que labora en dicha área.</li> <li>Identificar y señalar las áreas de trabajo del equipo.</li> </ul>
Caída de trabajadores en actividades de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar y/o instalar línea de vida horizontal para los desplazamientos del trabajador por la pluma.</li> <li>Uso de elementos de protección contra caídas (arnés, eslinga con absorbedor de choque).</li> </ul>

*Fuente:* realizada por el autor.

### 5.2.3 Grúas móviles

**Tabla 12.** Clasificación de peligros y riesgos asociados en el uso de grúas móviles

Peligros y riesgos asociados	Medidas preventivas
Caída de trabajadores desde las plataformas y/o pasarelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar cumplimiento a la legislación de trabajo en altura.</li> <li>Verificar y/o instalar piso antideslizante.</li> </ul>
Caída de la grúa por ruptura de cables de tracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la ejecución de la inspección de la grúa móvil utilizada en el montaje de la torre grúa.</li> </ul>
Atrapamiento en puntos de contacto, poleas / cable o corona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentar e implementar un protocolo de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas para el mantenimiento del equipo.</li> <li>Documentar e implementar un protocolo para el mantenimiento de equipos.</li> <li>Verificar y/o instalar cubre poleas, para el resguardo del cable.</li> </ul>
Contacto eléctrico directo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar las recomendaciones del estándar OSHA 29 CFR 1926.1400, presentadas en el numeral 5.4.2.5.1 de esta guía.</li> </ul>
Atrapamiento de personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>Establecer claramente áreas de trabajo del equipo.</li> <li>Identificar las áreas de trabajo del equipo.</li> </ul>



Peligros y riesgos asociados	Medidas preventivas
Volteo de la grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir protocolo para el mantenimiento de las grúas, evitando cambios en los contrapesos.</li> <li>Verificar periódicamente los contrapesos del equipo.</li> </ul>
Deficiencia en los contrapesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la permanencia de las tablas de carga originales.</li> <li>Respetar las zonas de no operación del equipo definidas en las tablas de carga.</li> </ul>
Falla estructural del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad) de acuerdo con las directrices de los estándares ASME B30.5 o ASME B30.22, por organismos acreditados por el ente correspondiente.</li> <li>Realizar una prueba de carga al equipo de acuerdo con las directrices de los estándares ASME B30.5 o ASME B30.22.</li> </ul>
Operación deficiente del equipo (choque y dinámica de carga)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> <li>Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad de la grúa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Limitadores de carga</li> <li>Anti - two block</li> <li>Medidores de ángulo</li> </ul> </li> <li>LMI - Load Movement Indicator (Indicador de Movimiento de Carga).</li> </ul>
Sobrecarga del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar claramente la capacidad de carga del equipo en cada uno de sus puntos.</li> <li>Chequear periódicamente el cumplimiento por parte del operador de la carga máxima del equipo.</li> <li>Realizar una planeación adecuada del izaje de cargas.</li> </ul>
Falla del terreno donde se ubica la grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar la planeación del izaje.</li> <li>Revisar las recomendaciones presentadas en el numeral 5.4.2.2 de esta guía.</li> </ul>
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer protocolos para el trabajo bajo condiciones ambientales desfavorables, vientos superiores a 60 km/h y tormentas eléctricas.</li> </ul>
Fatiga de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad) de acuerdo con las directrices de los estándares ASME B30.5 o ASME B30.22.</li> </ul>
Caída de la carga sobre personas o propiedad privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el uso de accesorios de izaje certificados (eslingas, estrobos, cadenas, etc.).</li> <li>Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para el aparejamiento de la carga.</li> <li>Realizar inspección periódica de los accesorios de izaje.</li> <li>Realizar inspección al desempeño del aparejador.</li> <li>Nombrar un señalero con la capacitación necesaria para actividades que lo requieran.</li> </ul>

Fuente: realizada por el autor.



**Tabla 13.** Clasificación de peligros y riesgos asociados en el uso de plumas

Peligros y riesgos asociados	Medidas preventivas
Caída de trabajadores desde las plataformas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar protección contra caídas por restricción en la plataforma de trabajo.</li> <li>• Asegurar la estabilidad estructural de la plataforma de trabajo.</li> </ul>
Contacto eléctrico directo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar las recomendaciones del estándar OSHA 29 CFR 1926.1400, presentadas en el numeral 5.4.2.5.1 de esta guía.</li> </ul>
Caída de la grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de la estabilidad estructural de la plataforma de soporte de la pluma.</li> <li>• Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, freno).</li> </ul>
Falla de la estructura de soporte de la pluma	
Operación deficiente del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para la operación del equipo.</li> </ul>
Sobrecarga del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar claramente la capacidad de carga del equipo en cada uno de sus puntos.</li> <li>• Chequear periódicamente el cumplimiento por parte del operador de la carga máxima del equipo.</li> </ul>
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer protocolos para el trabajo bajo condiciones ambientales desfavorables, vientos superiores a 60 km/h y tormentas eléctricas.</li> </ul>
Fatiga de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección periódica del equipo (grúa, gancho, cable, dispositivos de seguridad).</li> </ul>
Caída de la carga sobre personas o propiedad privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el uso de accesorios de izaje certificados (eslingas, estrobos, cadenas, etc.).</li> <li>• Definir las competencias en formación y experiencia requeridas para el aparejamiento de la carga.</li> <li>• Realizar inspección periódica de los accesorios de izaje.</li> <li>• Realizar inspección al desempeño del aparejador.</li> <li>• Nombrar un señalero con la capacitación necesaria para actividades que lo requieran.</li> </ul>

**Fuente:** realizada por el autor.



**Tabla 14.** Tipos de peligros conexos en el izaje

Peligros	
Caída de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de orden y limpieza en zonas de trabajo y/o tránsito.</li> <li>Superficies irregulares al lugar de trabajo.</li> </ul>
Caída de personas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accesos y/o puesto de trabajo desprotegidos.</li> <li>Instalaciones sin protección contra caídas.</li> </ul>
Caída de materiales diversos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonas de trabajo desprotegidas.</li> </ul>
Pisadas sobre objetos punzantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de orden y limpieza en la obra.</li> </ul>
Contactos eléctricos directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proximidad a líneas eléctricas en tensión.</li> </ul>
Contactos eléctricos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defectos diversos en la instalación eléctrica de la grúa o general de la obra.</li> </ul>
Enfermedades laborales por vibraciones del puesto del operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajar en sitios o asiento de la cabina sometidos a vibraciones.</li> </ul>
Enfermedades laborales por ambientes ruidosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajar en zonas sometidas a niveles de ruido excesivos.</li> </ul>
Incendio y explosión en la grúa o en sus proximidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento de productos combustibles en las proximidades de la grúa.</li> </ul>
Riesgos diversos por uso por personal no autorizado o actos de vandalismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dejar operativa la grúa al finalizar cualquier periodo de trabajo.</li> </ul>

*Fuente:* realizada por el autor.

### 5.3 Gestión del riesgo

En la administración moderna ha venido ganando terreno la gestión integral del riesgo, que, bajo varios lineamientos normativos, tales como ISO 31000, busca minimizar los efectos potenciales del riesgo en la operación normal de la organización. Esta gestión está cimentada en la metodología desarrollada por William Edwards Deming, denominada ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) o ciclo de mejoramiento continuo, el cual determina:

- Evaluar el riesgo y planificar de manera racional las actividades para reducir y/o eliminar el riesgo asociado al trabajo de izaje, con unos objetivos claros y medibles.
- Una vez planificado, se ejecutan las actividades para reducir el riesgo.
- Periódicamente, se evalúa la eficiencia del programa mediante el seguimiento de las metas de los objetivos planteados.

Finalmente, se mejora el programa determinando medidas correctivas frente a los incumplimientos en los objetivos trazados, lo que conlleva al ajuste de la planificación y a recomenzar el ciclo PHVA.



# 6. Medidas de protección y control operacional

## 6.1 Protección general en el izaje de cargas

Como herramienta para la protección de accidentes de carga, se revisarán las tres condiciones o limitantes que se presentan en el izaje de cargas, así:

**Figura 20.** Guía para la protección de trabajo con izaje de cargas



### 6.1.1 Condiciones del equipo

Las condiciones del equipo deben ser **inspeccionadas periódicamente** por un funcionario de la organización con la competencia requerida y que cumpla las funciones

de un supervisor, quien debe contar con los conocimientos básicos necesarios para determinar su estado. En la tabla 15 se muestra un comparativo entre diferentes normas que definen los criterios requeridos para la ejecución de las inspecciones:



**Tabla 15.** Comparativo de la normatividad para el izaje de cargas

criterio	Res. 2400 / 79 Colombia	Norma OSHA 29 CFR	ASME
Modificaciones del equipo		<p><b>1926.1434 (a)</b> Las modificaciones o adiciones que afecten la capacidad o la operación segura del equipo están prohibidas, salvo que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sean aprobadas por escrito por el fabricante y las tablas de cargas sean modificadas de acuerdo con los cambios.</li> <li>• Si el fabricante se niega a revisar la solicitud, lo puede hacer un ingeniero registrado y calificado (OSHA, 2010c).</li> </ul>	
Reparaciones en progreso			<p><b>ASME B 30.2 / ASME B 30.3 / ASME B30.5 / ASME B30.22</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo se deben realizar reparaciones aprobadas por el fabricante.</li> <li>• Los manuales del fabricante muestran información sobre los mantenimientos aprobados.</li> <li>• Están prohibidas las modificaciones la cualquier componente del izaje de cargas.</li> </ul>
Condiciones cabina y controles (grúas móviles, torre grúa)	<p><b>Artículo 412.</b> Las grúas tendrán medios seguros de acceso, peldaños y barandas; de no ser posible, se instalarán escaleras fijas y una jaula.</p> <p><b>Artículo 429.</b> Las grúas móviles estarán provistas de cabinas construidas de material incombustible a prueba de la inclemencia del tiempo y capaces de proteger al operador contra las proyecciones de materiales fundidos o corrosivos, radiaciones, emanaciones de gases, vapores tóxicos o dañinos y, además, deberán estar provistas de escaleras fijas.</p>		<p><b>ASME B 30.4 / ASME B30.5</b></p> <p><b>Las cabinas deben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser resistentes.</li> <li>• Las superficies de desplazamiento deben contar con material antideslizante.</li> <li>• Los accesos deben respetar la regla de los tres puntos.</li> </ul> <p><b>Se debe inspeccionar:</b></p> <p>Las tablas de cargas deben estar en un sitio visible / Extintor / Fugas / Vidrios (ANSI Z26.1) / Corrosión / Funcionamiento de puertas y ventanas / Funcionamiento del limpiabrisas / Funcionamiento del cinturón de seguridad / Funcionamiento del desempañante (si aplica).</p>



Criterio	Res. 2400 / 79 Colombia	Norma OSHA 29 CFR	ASME
Controles			<p><b>ASME B 30.2 / ASME B 30.4 / ASME B30.5 / ASME B30.22</b></p> <p><b>Controles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La fuerza para el manejo de los controles no debe ser superior a 35 lb para las manos y 50 lb para los pedales.</li> <li>• La distancia de trayecto para controles de dos vías no debe ser mayor a 14 pulgadas.</li> <li>• La distancia de trayecto para controles de una sola vía no debe ser mayor a 24 pulgadas.</li> <li>• La distancia para los pedales no debe ser mayor a 10 pulgadas.</li> </ul>
Niveles de fluidos			<p><b>ASME B 30.2 / ASME B 30.4 / ASME B30.5 / ASME B30.22</b></p> <p><b>Inspección:</b></p> <p>Antes del uso del equipo se debe inspeccionar el nivel adecuado de fluido del sistema hidráulico.</p>
Inspección del equipo	<p><b>Artículo 411.</b> Las grúas fijas, grúas viajeras (grúas pórtico) y los malacates se inspeccionarán periódicamente para verificar que los elementos y dispositivos de seguridad se encuentren en servicio. Las partes que están sometidas a desgaste, como los engranajes, embragues de fabricación y transmisiones de cadena, se repondrán o reemplazarán cuando muestren desgaste excesivo. Se inspeccionarán los frenos y se probarán con regularidad.</p>	<p><b>1910.180 (d) (3)</b> Inspección preoperacional revisar: dispositivos de seguridad / fugas sistemas hidráulicos / ganchos / cables.</p> <p><b>1910.180 (d) (4)</b> Inspección regular, además, revisar: deformaciones, grietas, corrosión en el boom / tornillos, remaches, etc. / poleas, tambores/ sistema de giro de la grúa / sistemas de locomoción, frenos bloqueo, etc.</p> <p><b>1926.1412.</b> Se establecen los criterios relativos a la periodicidad de las inspecciones y los aspectos a inspeccionar de acuerdo con la misma.</p> <p><b>1926.1412 (a)</b> Inspección de equipos con modificaciones.</p> <p><b>1926.1412 (b)</b> Inspección de equipos con reparaciones.</p> <p><b>1926.1412 (d)</b> Inspección preoperacional.</p> <p><b>1926.1412 (e)</b> Inspección mensual.</p> <p><b>1926.1412 (f)</b> Inspección anual o global.</p> <p><b>1926.1412 (g)</b> Inspección de equipos con uso excesivo.</p> <p><b>1926.1412 (g)</b> Inspección de equipos sin uso.</p>	<p><b>ASME B 30.2 / ASME B 30.4 / ASME B30.5 / ASME B30.22</b></p> <p><b>Inspección:</b></p> <p>En cada una de las normas se definen los criterios para la ejecución de las inspecciones; además, establece los criterios de competencia del inspector de cada equipo. Ver numerales <b>6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.3</b> de la presente guía.</p>



criterio	Res. 2400 / 79 Colombia	Norma OSHA 29 CFR	ASME
Condiciones del brazo o boom y sistema de elevación	<b>Artículo 422.</b> El diámetro de los tambores que empleen los aparatos para izar no será menor de treinta veces el diámetro del cable o 450 veces el diámetro del alambre que forma el cable. El extremo del cable fijado al tambor deberá estar firmemente sujeto al mismo. No se izarán cargas cuando en el tambor queden menos de cuatro vueltas de cable.	<b>Se debe inspeccionar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambor del cable (dos vueltas con el cable totalmente extendido, enrollado).</li> <li>• Integridad del <i>boom</i> o brazo.</li> <li>• Pruebas no destructivas de las juntas soldadas.</li> <li>• Integridad de los cilindros (fugas, abolladuras).</li> </ul>	Ver numerales <b>6.1.2.1, 6.1.2.2</b> del presente documento
Condiciones del jib y extensiones		<b>Se debe inspeccionar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integridad del jib</li> <li>• Integridad de los cilindros (fugas, abolladura).</li> </ul>	
Condiciones del cable, bloque de carga, gancho		<b>Se debe inspeccionar:</b> <b>1926.1412 (d) (1) (v)</b> Ganchos y cierres de deformación, grietas, desgaste excesivo o daños tales como los productos químicos o calor. <b>1926.1412 (d) (1) (vi)</b> Condiciones del cable. Se debe inspeccionar el cable de acuerdo con lo establecido en el estándar <b>1926.1413.</b> <b>Se deben inspeccionar, cada año, los bloques:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usando ensayos no destructivos (partículas magnéticas).</li> <li>• Se deben inspeccionar las poleas del bloque de carga.</li> </ul> El bloque de carga debe corresponder con la capacidad de carga de la grúa o de la carga a izar.	<b>Se debe inspeccionar, mensualmente, el estado del cable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben descartar cables que tengan daños, tales como nido de pájaro, reducción en su radio, químicos.</li> <li>• Se deben descartar cables bajo las siguientes condiciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cables convencionales: ruptura de seis hilos en un paso o tres hilos en mismo torón en un paso.</li> <li>– Cables antirrotación: dos o más hilos rotos en seis diámetros de longitud o cuatro o más hilos rotos en 30 diámetros de longitud.</li> </ul> </li> </ul> <b>ASME B30.10</b> Define los criterios de inspección del gancho. Ver el numeral <b>6.1.2.3</b> de esta guía.
Condiciones de los dispositivos de seguridad		<b>Se deben inspeccionar los dispositivos de seguridad, tales como:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botón de bloqueo.</li> <li>• Indicador de ángulo del boom.</li> <li>• Anti <i>two block</i>.</li> <li>• Bloqueo de palancas.</li> <li>• Sistemas electrónicos de seguridad.</li> </ul>	

Fuente: realizada por el autor.



### 6.1.1.1 Inspección preoperacional

De acuerdo con los lineamientos establecidos por la Norma OSHA 29CFR 1926.1412(d)(1) (OSHA, 2010b), las inspecciones preoperacionales deberían verificar, por lo menos, los siguientes aspectos:

- Sistemas de aire, sistema hidráulico y otras líneas de presión.
- Sistema hidráulico para el nivel de fluidos adecuado.
- Ganchos.
- Cables.
- Aparatos eléctricos para mal funcionamiento.
- Neumáticos (cuando está en uso) para la presión y la condición adecuada.
- Equipos de seguridad.
- Cabina.
- Dispositivos de seguridad.

### 6.1.1.2 Inspección anual

De la misma manera, de acuerdo con la Norma OSHA 29 CFR 1926.1412 (f) (2) (OSHA, 2010b), se deberían verificar los siguientes ítems:

- Estructura del boom y el jib.
- Deformaciones de los elementos estructurales: deformados, agrietados o corroídos significativamente.
- Pernos, remaches y otros elementos de sujeción: sueltos, no de manera significativa o corroídos.
- Las grietas en soldaduras.

- Poleas y tambores en busca de grietas o desgaste significativo.
- Frenos y partes del sistema de embrague, forros, retenes y trinquetes, de un desgaste excesivo.
- Dispositivos de seguridad y las ayudas para el correcto funcionamiento (incluidas las imprecisiones significativas).
- Cadenas y piñones, cadena de transmisión, de un desgaste excesivo de los piñones y estiramiento excesivo de la cadena.
- Sistema de dirección de viaje, frenos y dispositivos de bloqueo.
- Los neumáticos, de los daños o desgaste excesivo.
- Sistemas hidráulicos, neumáticos y otras mangueras a presión, accesorios y tuberías, de la siguiente manera:
  - Sistema de estabilizadores.
  - Los componentes eléctricos.
  - Las etiquetas de advertencia y las calcomanías originales.
  - Condiciones de la cabina.

En el caso de Colombia, este tipo de inspecciones deben ser realizadas por una organización acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC).

### 6.1.1.3 Inspección del gancho

Un funcionario de la organización con la competencia requerida y que cumpla las funciones de supervisor debe inspeccionar los ganchos que se utilizan para levantar, remolcar, halar y asegurar, los cuales se pueden clasificar en dos grupos:

**Ganchos de eslinga:** aquellos a los cuales se le aplica una carga o fuerza en su base (montura en forma de escudilla).

**Ganchos de agarre:** contienen una garganta o ranura de ancho uniforme para acomodar el eslabón de una cadena, por lo general, para formar un lazo y, así, asegurar la carga.

El estándar ANSI/ASME B30.10 (ASME, 1999) establece la importancia de realizar **inspecciones preoperacionales** de los ganchos, de acuerdo con el nivel de uso: para uso normal<sup>6</sup> se debe inspeccionar de manera mensual; si el uso es pesado<sup>7</sup> de manera semanal; y si el uso es severo<sup>8</sup> la inspección debe hacerse de manera diaria.

Las inspecciones periódicas deben realizarse de manera anual, semestral o trimestral, para el uso normal, pesado o severo, respectivamente.



<sup>6</sup> El uso normal, según las normas ANSI, es el uso de no más de 85 % de la carga nominal del equipo y no más de diez ciclos de elevación por hora.

<sup>7</sup> El uso pesado, según las normas ANSI, es el uso de 85 % a 100 % de la carga nominal del equipo o más de diez ciclos de elevación por hora.

<sup>8</sup> El uso severo, según las normas ANSI, es el uso pesado más condiciones de funcionamiento anormales.



Así mismo, el estándar ANSI/ASME B 30.10 (ASME, 1999) establece que se deben cambiar los gancho que tengan:

- Falta de identificación, legibilidad del fabricante del gancho.
- Falta de identificación de carga nominal del gancho.
- Evidencia de daños por corrosión.
- Evidencia de grietas o muescas en el gancho.
- Evidencia de desgaste que exceda el 10 % de la dimensión de la sección original del gancho o su pin de carga.

**Figura 21.** Desgaste del gancho



- Cualquier curvatura o torsión visible desde el plano del gancho sin doblar.

**Figura 22.** Torsión del gancho



- Evidencia de distorsión que cause un aumento en la apertura de la garganta del 5 % que no exceda 1/4 de pulgada (6 mm) (o según lo recomendado por el fabricante).
- Daño del sistema de autobloqueo del gancho.
- Evidencia de daño o mal funcionamiento del pestillo que cierre la garganta del gancho.
- Falta o daño de los medios de sujeción.
- Evidencia del desgaste de la rosca, daños o corrosión.

- Exposición excesiva al calor o soldadura no autorizada.
- Evidencia de alteraciones no autorizadas tales como perforación, maquinado, rectificado u otras modificaciones.

En caso de dudas, realizar ensayos no destructivos, como tintas penetrantes o partículas magnéticas, con una entidad competente para el desarrollo de este tipo de pruebas y acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC).

### 6.1.2 Limitantes de la operación

#### 6.1.2.1 Capacidad de carga

Todo equipo de izaje tiene una capacidad limitada para levantar cargas, definida por el fabricante y su diseño. Para disminuir el riesgo, es muy importante la capacidad del operador y/o planificador del izaje para leer, comprender y aplicar la información acerca de la **capacidad de carga** del equipo y/o la información contenida en la tabla de carga (para torre grúas, grúas móviles). Sin esta habilidad, el operador está **suponiendo** la capacidad del equipo, operándolo sin seguridad, lo que podría hacer que se volcara o se quebrara en alguna de sus partes o colapse.

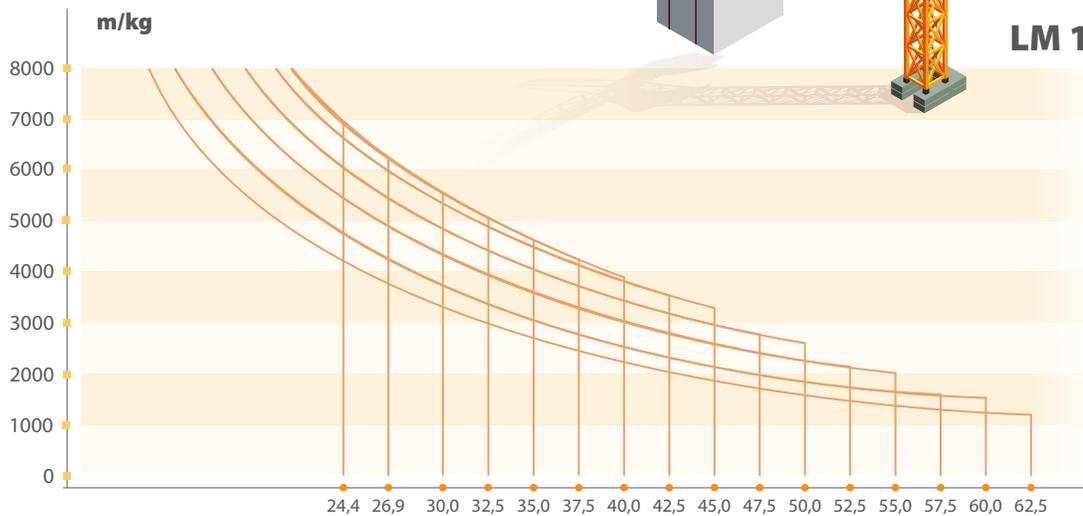
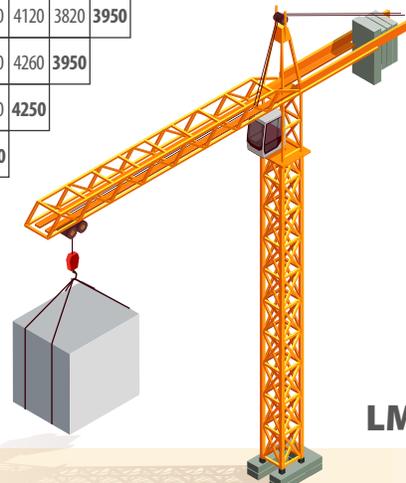
##### 6.1.2.1.1 Tablas de carga de torre grúas

Para el entendimiento de la tabla de carga de torre grúas es importante considerar que, mientras más cerca de la punta de la pluma se encuentre la carga, menor será la capacidad de carga de la grúa y, por el contrario, mientras más cerca del mástil de la grúa esté la carga, mayor será allí la capacidad de carga permitida. **Siempre se debe considerar que no se debe sobrepasar la carga máxima para la cual la grúa fue diseñada para trabajar.**



**Figura 23.** Ejemplo de tabla de cargas grúa Liebherr 150 EC-B 8 Litronic®

m	r	m/kg	m/kg																				
			14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,4	26,9	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	62,5
62,5	{r = 64,0}	2,6 - 13,6 8000	7770	6720	5900	5240	4700	4170	3720	3260	2960	2700	2470	2270	2100	1940	1800	1680	1560	1460	1370	1280	1200
60,0	{r = 61,5}	2,6 - 15,1 8000	8000	7540	6630	6900	5300	4710	4210	3700	3360	3070	2820	2600	2410	2230	2080	1940	1820	1700	1600	1500	
57,5	{r = 59,0}	2,6 - 15,1 8000	8000	7560	6640	5910	5310	4720	4220	3710	3370	3080	2830	2610	2410	2240	2090	1950	1820	1710	1600		
55,0	{r = 56,5}	2,6 - 17,0 8000	8000	8000	7540	6720	6050	5380	4820	4250	3870	3540	3260	3010	2800	2600	2430	2270	2130	2000			
52,5	{r = 54,0}	2,6 - 17,1 8000	8000	8000	7600	6780	6100	5430	4860	4290	3900	3580	3290	3040	2820	2630	2450	2270	2150				
50,0	{r = 51,5}	2,6 - 18,9 8000	8000	8000	8000	7540	6600	6060	5430	4800	4380	4010	3700	3430	3180	2970	2770	2600					
47,5	{r = 49,0}	2,6 - 19,0 8000	8000	8000	8000	7610	6850	6110	5480	4840	4420	4050	3730	3460	3210	2990	2800						
45,0	{r = 46,5}	2,6 - 20,6 8000	8000	8000	8000	8000	7480	6670	5990	5300	4840	4440	4100	3800	3540	3300							
42,5	{r = 44,0}	2,6 - 20,7 8000	8000	8000	8000	8000	7500	6700	6010	5320	4860	4460	4120	3820	3950								
40,0	{r = 41,5}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7750	6920	6210	5500	5020	4610	4260	3950									
37,5	{r = 39,0}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7730	6900	6200	5490	5010	4600	4250										
35,0	{r = 36,5}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7810	6970	6260	5540	5060	4650											
32,5	{r = 34,0}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7790	6960	6250	5530	5050												
30,0	{r = 31,5}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7820	6980	6270	5550													
26,9	{r = 28,4}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7800	6960	6250														
24,4	{r = 25,9}	2,6 - 13,6 8000	8000	8000	8000	8000	7840	7000															



Fuente: Liebherr, 2018, p. 3.

### 6.1.2.1.2 Tablas de carga de grúas móviles

Las tablas de carga son documentos generados por el fabricante del equipo que definen las combinaciones posibles

de radios y masa que el equipo puede manejar para evitar daños estructurales o el volteo. Es de vital importancia que el supervisor y el operador del equipo conozcan el manejo e interpretación de dicho documento.



**Figura 24.** Ejemplo de tabla de cargas grúa Terex RT-190

Longitud en pies de la grúa móvil															
Radio en pies	39,5		53,5		67,5		81,5		96		110		124,5		Radio en pies
	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	
8	71	180000													8
10	68	160000	74	45400	78	45400									10
12	64	144000	72	45400	76	45400	79	45400							12
15	59	125000	68	45400	73	45400	77	45400	79	44300					15
20	50	102000	62	45400	69	45400	73	45400	76	37300	79	36000	80	28500	20
25	39	78000	56	45400	64	45400	70	43800	73	32300	76	31700	78	28500	25
30	24	63200	49	45400	59	45400	66	40100	70	28200	73	27800	76	27300	30
35			41	45400	54	45100	62	34700	67	25200	71	24800	74	24500	35
40			32	40400	49	40900	58	31300	63	22700	68	22400	71	21700	40
45			18	31300	42	31800	53	30500	60	20500	65	20400	68	18000	45
50					35	26300	49	26400	56	18800	62	18700	66	16400	50
55					27	22000	43	22200	53	17300	59	17200	63	15200	55
60							38	18500	49	15900	56	15900	61	14000	60
65							31	15800	44	14800	52	14800	58	13000	65
70							23	13600	40	13800	49	13800	55	12200	70
75									34	12000	45	12100	52	11300	75
80									28	10400	41	10500	49	10600	80
85									20	9000	37	9100	46	9200	85
90											32	7900	42	8000	90
95											26	6800	38	6900	95
100											18	5900	34	6000	100
105													29	5100	105
110													24	4400	110
	0	15000	0	8500	0	2000									



Fuente: Terex Cranes, Inc., 2002, p. 2. Traducción propia.

En la figura 24 se muestra un ejemplo de una tabla de carga. Los valores de carga por encima de la línea negra/gruesa son valores limitados por la capacidad estructural de la máquina.

Sobrepasar estos límites dañan la estructura del equipo, lo que genera accidentes por caída de carga y/o daños en el área de influencia de esta.

Los valores de carga por debajo de la línea negra/gruesa son valores limitados por la capacidad o reserva de estabilidad de la máquina y no exceden el 85, 75 o 66%, según corresponda a cada grúa.

Es decir que, si el equipo sobrepasa estos límites, se puede voltear.

### 6.1.2.1.3 Ejemplo de tablas de carga

Determine la capacidad máxima NETA de carga, de acuerdo con la tabla de ejemplo de la grúa Terex RT-190 con la siguiente configuración:

- Trabajando con la línea principal.
- Trabajando con la bola bloque de 3,1 toneladas (Tn).
- Trabajando con eslingas y grilletes con una masa de 0,7 Tn.
- Extensión del boom 16 m (53,5 pies).
- Radio de carga 9 m (30 pies).
- Cuadrante de trabajo dentro de los 360°.



**Figura 25.** Tabla de cargas grúa Terex RT-190

Longitud en pies de la grúa móvil															
Radio en pies	39,5		53,5		67,5		81,5		96		110		124,5		Radio en pies
	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	∠	Libras	
8	71	180000													8
10	68	160000	74	45000	78	45400									10
12	64	144000	72	45000	76	45400	79	45400							12
15	59	125000	68	45000	73	45400	77	45400	79	44300					15
20	50	102000	62	45000	69	45400	73	45400	76	37300	79	36000	80	28500	20
25	39	78000	56	45000	64	45400	70	43800	73	32300	76	31700	78	28500	25
30	24	63200	45	45400	59	45400	66	40100	70	28200	73	27800	76	27300	30
35			41	45400	54	45100	62	34700	67	25200	71	24800	74	24500	35
40			32	40400	49	40900	58	31300	63	22700	68	22400	71	21700	40
45			18	31300	42	31800	53	30500	60	20500	65	20400	68	18000	45
50					35	26300	49	26400	56	18800	62	18700	66	16400	50
55					27	22000	43	22200	53	17300	59	17200	63	15200	55
60							38	18500	49	15900	56	15900	61	14000	60
65							31	15800	44	14800	52	14800	58	13000	65
70							23	13600	40	13800	49	13800	55	12200	70
75									34	12000	45	12100	52	11300	75
80									28	10400	41	10500	49	10600	80
85									20	9000	37	9100	46	9200	85
90											32	7900	42	8000	90
95											26	6800	38	6900	95
100											18	5900	34	6000	100
105													29	5100	105
110													24	4400	110
	0	15000	0	8500	0	2000									

Fuente: Terex Cranes, Inc., 2002, p. 2. Traducción propia.

La capacidad bruta de la grúa es de

**45 400 lb -20,5 Tn.**

Debido a que va a usar una bola de 3,1 toneladas y unos aparejos de 0,7 toneladas, la capacidad neta en esta configuración es:

**Capacidad neta = Capacidad bruta -w bola -w aparejos**

**Capacidad neta = 20,5 Tn -3,1 Tn -0,7 Tn**

**Capacidad neta =16,7 Tn**

En esta configuración, la grúa Terex **RT-190** puede izar hasta **16,7 Tn.**

#### 6.1.2.2 Soporte del equipo

Los equipos de izaje de cargas deben estar colocados o instalados en una superficie que soporte la transferencia de fuerzas del equipo, asegurando que no se voltee. Por esta razón, para la elección de la superficie de trabajo, se debe tener en cuenta:

- Capacidad portante del terreno: riesgo de punzonamiento.
- Estructura de instalación de la pluma.
- Pendiente menor al 1 % (0,57°).

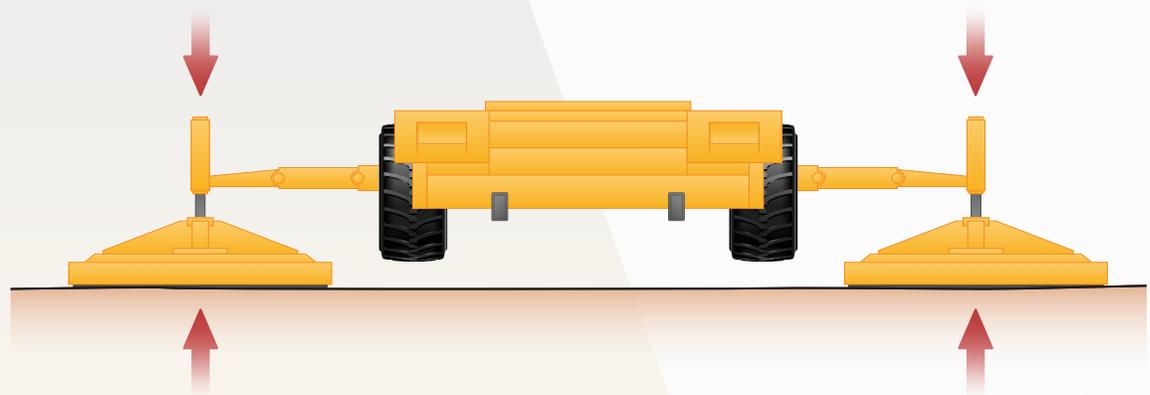


### 6.1.2.2.1 Capacidad portante

Se entiende como la capacidad del terreno en resistir una carga, está relacionada con el tipo de suelo donde se

trabaje. Una capacidad portante menor a la carga de cada una de las zapatas o apoyos del equipo puede generar punzonamiento en el terreno, ocasionando volcamiento de la grúa.

**Figura 26.** Capacidad portante



Fuente: elaboración propia.

La capacidad portante del terreno puede verse afectada por:

**Calidad del terreno:** este parámetro está relacionado con el tipo de material que lo compone y puede ser determinado mediante:

- Estudio de suelos.
- Uso de penetrómetro, entre otros.

**Redes existentes:** las redes existentes bajo el terreno pueden reducir la capacidad portante del terreno, por lo que, antes de ubicar una grúa, resulta necesario revisarlas.

**Socavación del terreno:** es la disminución del soporte del terreno a causa de redes de aguas o corrientes naturales de agua, para lo que se requiere verificar mediante apiques las condiciones del terreno.

### 6.1.2.2.2 Mejoramiento del área de contacto de equipo

La mejor estrategia para el desarrollo de un izaje es la planeación, por lo que es recomendado exigir un plan de izaje que haya tenido en cuenta la estabilidad de terreno:

- Estudio de suelos.
- Estudio de redes.
- Estudio de socavación.
- Cálculo de cargas vs. capacidad portante del terreno.
- Determinación de plataformas acorde con el terreno de trabajo.

**Estudio de suelos:** cuando el levantamiento de cargas lo requiera, por su criticidad y/o frecuencia, es necesario realizar un estudio de suelos para determinar de manera técnica la capacidad portante del terreno, asociada a la

composición del suelo; de esta manera, un profesional competente puede determinar con claridad el comportamiento del terreno para la instalación del equipo o las medidas necesarias para su mejoramiento, evitando el colapso de la grúa. Resulta imperativo la ejecución de este estudio para la instalación de torre grúas.



**Fotografía 16.** Toma de muestras estudio de suelos. Fuente: Rivas, 2016.



**Estudio de redes:** cuando el izaje de cargas se desarrolla en lugares que cuentan con redes de acueducto, gas, energía o comunicaciones, es importante conocer las tuberías que pasan por el lugar donde se ubicará la grúa; por lo tanto, es necesario solicitar los planos de redes de las empresas de servicios públicos y/o del dueño de la locación.

**Mejoramiento del terreno (medidas de campo):** en el caso de grúas móviles, existen dos métodos para definir de manera empírica, en campo, el área mínima donde deben reposar los soportes de las grúas, dependiendo de la capacidad portante.

**Tabla 16.** Medidas de campo para el mejoramiento del terreno

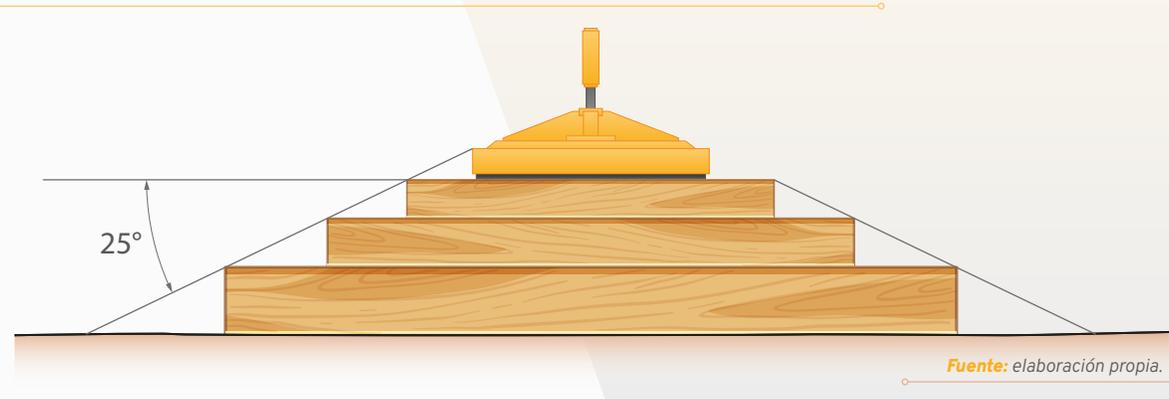
Método 1	Método 2
<p>Terrenos con buena capacidad portante.</p> <p><b>Área mínima = <math>3 \times A</math></b></p> <p>A = área de la zapata del estabilizador</p>	<p>Terrenos con capacidad portante deficiente.</p> <p><b>Área mínima = <math>\sqrt{(Q \div 5)}</math></b></p> <p>Q = capacidad de la grúa</p>

*Fuente: realizada por el autor.*

En la distribución de la carga es necesario que la relación área - zapata a área - plataforma no supere la relación 1 a

3, ya que la distribución de la carga de la zapata es a 45°, lo que podría flectar la plataforma colocada.

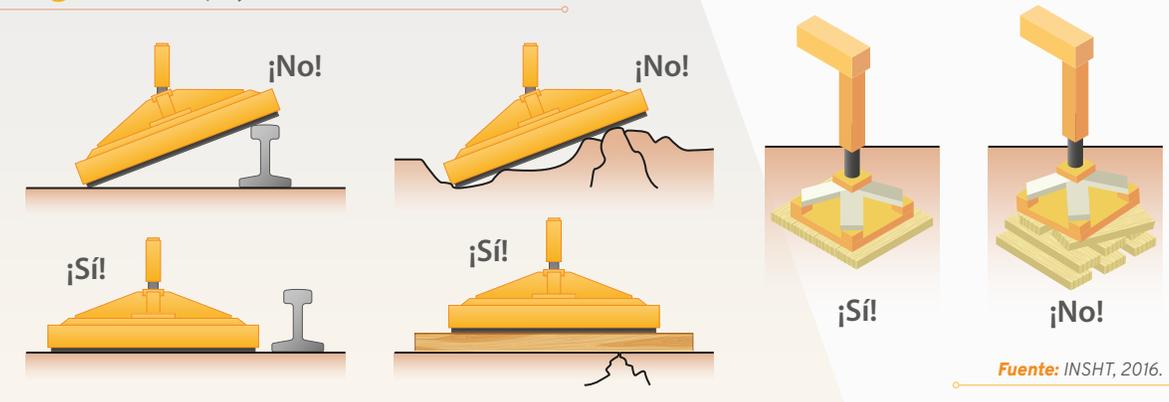
**Figura 27.** Distribución de cargas con ayuda de polines de madera



*Fuente: elaboración propia.*

La distribución de la plataforma debe tener un orden que no permita que las zapatas de la grúa se resbalen.

**Figura 28.** Apoyo de los estabilizadores



*Fuente: INSH, 2016.*



Para el caso de plumas, es de vital importancia que la estructura donde se instale tenga la capacidad portante para que no se rompa la plataforma. De la misma manera, es necesario que una persona competente / idónea (calculista estructural) determine la viabilidad técnica de la estructura para soportar los esfuerzos generados por la operación de la grúa.

En el caso de puente grúas es necesario que un calculista estructural determine la capacidad de la estructura (vigas, columnas, cimentación, etc.) donde se instalará el equipo, para asegurar que esta no colapse.

#### 6.1.2.1.6 Lineamientos para izaje en voladizos

Con el fin de asegurar los voladizos en el trabajo con grúas, se recomienda un espacio de 1,5 veces la altura.

#### 6.1.2.2 Partes de línea

La capacidad de un cable está limitado a su espesor, sin embargo, la capacidad de las grúas excede la de los cables, por lo que se utiliza la ventaja mecánica de las poleas en un bloque, para aumentar la capacidad del equipo.



**Fotografía 17.** Bloque de carga. Fuente: Shutterstock.

### 6.1.2.3 Golpe y dinámica de carga

#### 6.1.2.3.1 Golpe de carga

Es cualquier movimiento brusco de la línea de izaje, sobre la línea vertical, asociado al manejo inadecuado de la velocidad de descenso del gancho, que puede generar:

- Destrucción del brazo
- Balanceo rápido
- Modificación de ángulos de trabajo
- Caída de la carga
- Caída de la grúa

#### 6.1.2.3.2 Dinámica de carga

Es cualquier movimiento brusco de la carga en su eje horizontal, ocasionado principalmente por viento y/o por la inercia que tiene la carga generada por la velocidad de desplazamiento, lo que puede ocasionar:

- Cambio de los cuadrantes de carga
- Caída de la carga
- Caída de la grúa

#### 6.1.2.4 Control del área de izaje

Para las torres grúas, grúas móviles y plumas, el área de trabajo generalmente está considerada como los 360° de giro; esta área debe ser señalizada y controlar sus accesos, mediante la instalación de líneas de control, líneas de advertencia, rejas o barreras similares para marcar los límites de las zonas de peligro.

Para el caso de puente grúas, las áreas de riesgo deben estar claramente marcadas por una combinación de señales de advertencia y marcas de alta visibilidad en el equipo, que identifican las zonas de peligro. Además, se debe capacitar a cada empleado para entender lo que significa esta señalización.

#### 6.1.2.4.1 Operaciones cerca de líneas de transmisión eléctrica

La norma OSHA 29 CFR 1926.1400 (OSHA, 2014a) establece que se pueden realizar trabajos de izaje de carga cuando:

1. Las líneas de distribución y transmisión eléctrica hayan sido desenergizadas y visiblemente conectadas a tierra en el área de trabajo
2. O cuando se instalen barreras para prevenir el contacto físico con las líneas.

El equipo o la maquinaria deberá ser operado en la cercanía de líneas de energía, únicamente de acuerdo con los siguientes parámetros:



**Tabla 17.** Distancia de seguridad para trabajo cerca de líneas energizadas

Voltaje (kV)	Distancia mínima (m)
Hasta 50	3,0
50 a 200	4,5
200 a 350	6,0
350 a 500	7,5
500 a 750	10,5
750 a 1000	13,5
Más de 1000	Según lo establezca el dueño de la línea

Fuente: OSHA 1910.1408 - Tabla A.

En cada país existe una normatividad que se debe revisar frente a las distancias mínimas para trabajos cerca a partes energizadas. Para el caso de Colombia, el Retie define las distancias mínimas, de acuerdo con las siguientes tablas:

**Tabla 18.** Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase-fase)	Límite de aproximación seguro (m)		Límite de aproximación restringida (m). Incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2
15,1 V – 36 kV	3,0	1,8	0,8	0,3
36,1 V – 46 kV	3,0	2,5	0,8	0,4
46,1 V – 72,5 kV	3,0	2,5	1,0	0,7
72,6 V – 121 kV	3,3	2,5	1,0	0,8
138 V – 145 kV	3,4	3,0	1,2	1,0
161 V – 169 kV	3,6	3,6	1,3	1,1
230 V – 242 kV	4,0	4,0	1,7	1,6
345 V – 362 kV	4,7	4,7	2,8	2,6
500 V – 550 kV	5,8	5,8	3,6	3,5

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (Retie) (Minenergía, 2013).

**Tabla 19.** Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua

Tensión nominal	Límite de aproximación segura (m)		Límite de aproximación restringida (m). Incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3 m	25 mm
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5 m	0,1 m
5,1 V – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7 m	0,2 m
15,1 V – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8 m	0,4 m
45,1 V – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0 m	0,7 m
75,1 V – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2 m	1,0 m
150,1 V – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6 m	1,5 m
250,1 V – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5 m	3,3 m
500,1 V – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0 m	5,0 m

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (Retie) (Minenergía, 2013).



**Nota:** cualquier línea eléctrica aérea deberá ser considerada energizada, a menos que el dueño de la línea o la compañía eléctrica indique que la misma ha sido desenergizada y conectada a tierra en forma visible, lo cual debe ser verificado.

Cuando resulte difícil para el operador de una grúa observar y mantener el espacio abierto por medios visuales, se deberá designar una persona para observar el espacio entre las líneas energizadas y la grúa y su carga

### 6.1.2.6 Comunicaciones

De acuerdo con el estándar OSHA 29 CFR 1926.1400 (OSHA,

2014a), en desarrollo de izajes de carga es necesario proporcionar un señalero cuando:

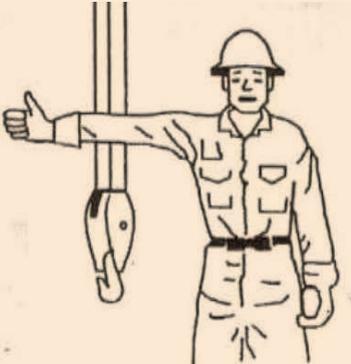
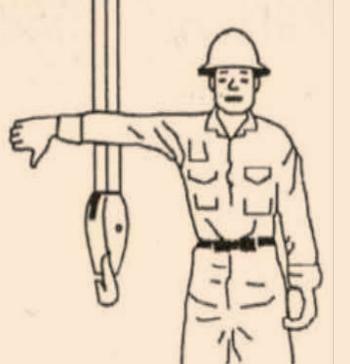
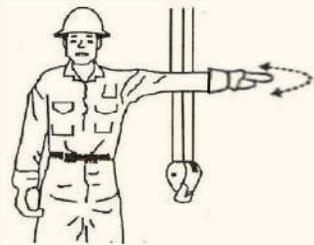
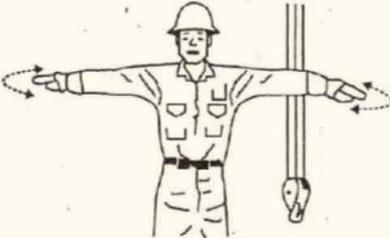
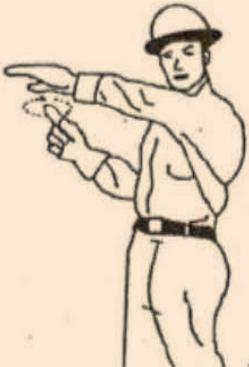
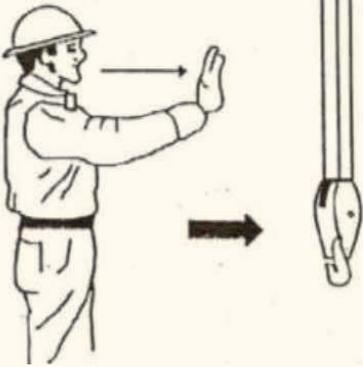
- El operador del equipo no mantiene la visibilidad de la carga.
- Cuando el operador del equipo pierde la visibilidad de la carga por el movimiento de dicho equipo.
- Cuando existan preocupaciones de seguridad en sitios específicos, por parte del operador del equipo o el responsable de la carga (ejemplo: potencial contacto con líneas energizadas).

#### 6.1.2.6.1 Señales de mano

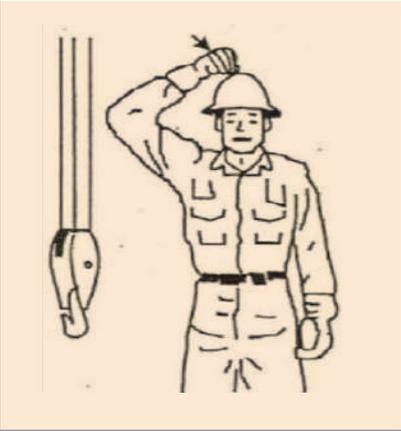
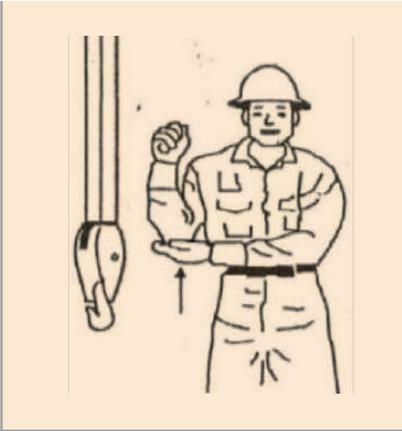
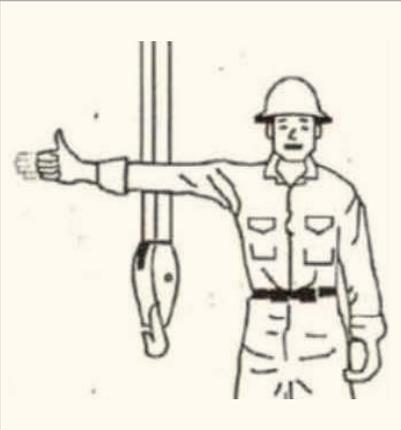
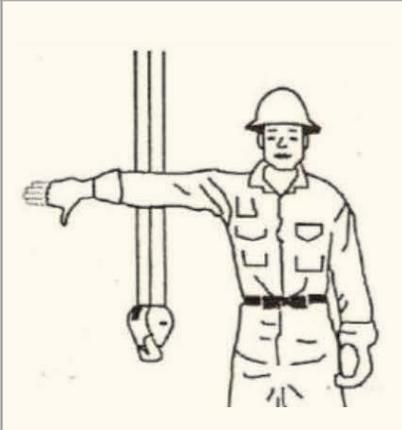
**Tabla 20.** Señales de mano

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Extender brazo		Retraer brazo	
Retraer brazo		Extender brazo	
Subir carga		Bajar carga	



Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Levantar brazo		Bajar brazo	
Parar		Parada de emergencia	
Mover lentamente		Suspensión temporal	
Mover grúa		Girar	



Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Usar línea principal		Usar línea auxiliar	
Subir brazo bajar carga		Bajar brazo subir carga	

**Fuente:** elaboración propia, a partir de imágenes tomadas del estándar ASME B30.5 (ASME, 2014).

El operador de la grúa solo recibe las indicaciones de la persona asignada como “señalero”, sin embargo, la señal de parada de emergencia puede ser recibida por parte de cualquier persona que tenga el conocimiento de una emergencia.

### 6.1.3 Limitaciones de la carga

La principal limitación de un equipo de izaje está dada por la carga máxima para la cual fue diseñada.

#### 6.1.3.1 Cálculo de la masa de la carga

En el momento de realizar cualquier izaje es necesario establecer la masa de la carga, que se puede determinar pesando directamente la carga o por su densidad.

**Ejemplo:** calcular la masa de un contenedor de 3 m x 1 m x 1 m de acero de espesor de 0,01 m lleno de carbón.

**Volumen contenedor:**

$$\text{Volumen} = l \times a \times h$$

$$\text{Volumen}(1) = 3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Volumen}(1) = 0,03 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen}(2) = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Volumen}(2) = 0,01 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 3 \times 0,03 \text{ m}^3 + 2 \times 0,01 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen contenedor} = 0,11 \text{ m}^3$$



**Masa del contenedor:**

$$\text{Peso} = v \times d$$

$$\text{Masa contenedor} = 0,11 \text{ m}^3 \times 7840 \text{ kg/m}^3$$

(densidad del acero)

$$\text{Masa contenedor} = 862,4 \text{ kg}$$

**Volumen carbón:**

$$\text{Volumen} = l \times a \times h - \text{volumen contenedor}$$

$$\text{Volumen carbón} = (3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}) - 0,11 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen carbón} = 2,89 \text{ m}^3$$

**Masa del carbón:**

$$\text{Masa} = v \times d$$

$$\text{Masa carbón} = 2,89 \text{ m}^3 \times 860 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Masa carbón} = 2\,485,4 \text{ kg}$$

$$\text{Masa total} = \text{Masa contenedor} + \text{Masa carbón}$$

$$\text{Masa total} = 862,4 \text{ kg} + 2\,485,4 \text{ kg}$$

$$\text{Masa total} = 3\,347,8 \text{ kg}$$

## 6.2 Aparejamiento

La actividad de realizar los amarres de la carga se denomina aparejamiento, el cual será descrito a continuación.

### 6.2.1 Centro de gravedad en la carga

Una de las actividades de mayor relevancia en el desarrollo de un izaje es el aparejamiento de la carga. Es muy importante la estabilidad de esta, durante los diferentes movimientos. Esta estabilidad está generada por el lugar donde teóricamente se concentra la masa de la carga, el cual se denomina centro de gravedad.

**Advertencia:** con el fin de que la carga siempre esté estable, el centro de gravedad debe estar en línea con la perpendicular del gancho.



Por lo anterior, para realizar el izaje de cualquier carga y evitar desplazamientos bruscos, es necesario:

- Estimar el centro de gravedad.
- Levantar la carga lo suficiente para despegar del piso.
- Si el gancho no está sobre el centro de gravedad, este se deberá desplazar al centro de gravedad.

Para ello se debe:

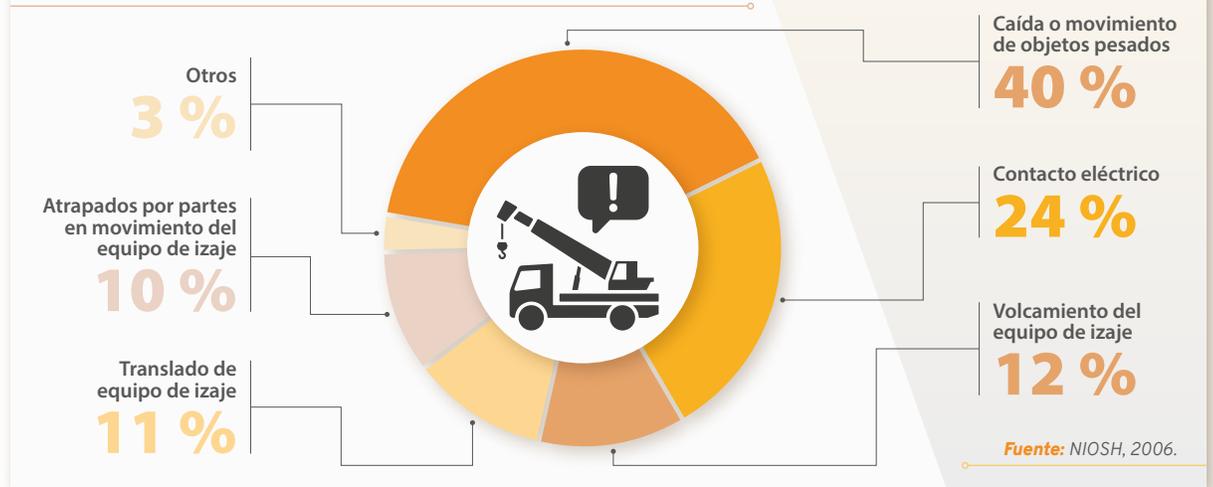
- Colocar la carga en el piso y ajustar el equipo de levantamiento.

- Si la carga se inclina más de 3°, el equipo de levantamiento deberá ser ajustado.
- Mientras más largas las piernas / ramales de la eslinga, más estable será la carga.

### 6.2.2 Eslingas

Tal como lo establece una alerta de NIOSH en relación con el izaje de cargas (NIOSH, 2006), el 40 % de los accidentes de trabajo presentados en la operación de grúas en los Estados Unidos está asociado a la caídas o movimientos de objetos izados.

**Figura 30.** Caracterización de los accidentes con grúas



Por tal razón, es importante revisar los siguientes conceptos de las eslingas o aparejos:

- Cálculo de tensiones en las piernas/ rama / ramal de las eslingas.
- Factor de ángulo.

Para el cálculo de la tensión en cada una de las piernas / ramales de la eslinga, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Carga en cada pierna / ramal} = (\text{Carga} \div \text{Número de patas}) \times (L \div H)$$

### Ejemplo:

Calcular la tensión en cada una de las cuatro piernas de la eslinga para levantar una carga de 120.000 libras:

*120.000 ÷ 4 patas de carga es igual a 30.000 libras en cada pata, si el enganche es vertical.*

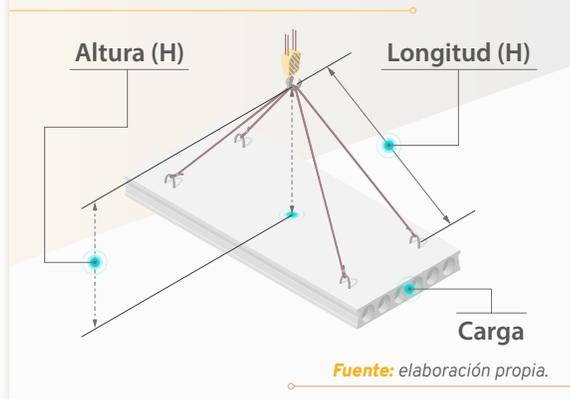
*Las patas de la eslinga son de 20 pies (L).*

*La altura desde el tope de la carga hasta el mecanismo de levantamiento es de 15 pies (H).*

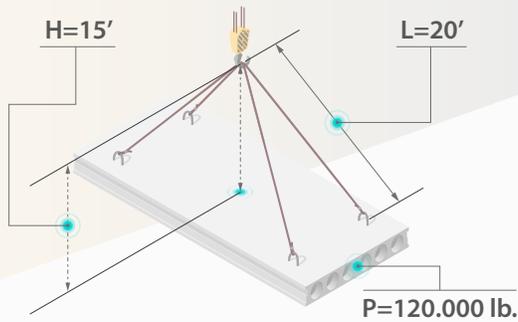
$$20 \div 15 = 1,33.$$

*La carga en cada pata es entonces, de 1,33 x 30.000 = 40.000 libras.*

**Figura 31.** Cálculo de la fuerza en los ramales



**Figura 32.** Cálculo de la fuerza para cuatro ramales

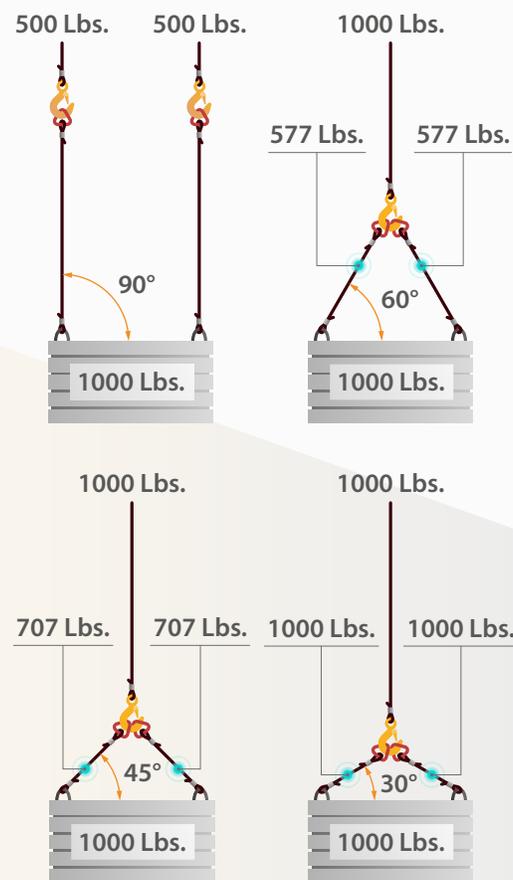


Fuente: elaboración propia.

### 6.2.4 Factor de ángulo

Una eslinga tiene mayor fuerza en una conexión vertical. A medida que el ángulo de conexión disminuye hacia el horizontal, la presión aplicada aumenta.

**Figura 33.** Factor de ángulo



Fuente: elaboración propia.

Para calcular la masa de tensión que sienten las eslingas en una conexión angulada, se debe dividir la masa entre el número de eslingas o piernas que se van a emplear y multiplicarlo por el factor de ángulo.

**Tabla 21.** Factor de ángulo para cálculo de la masa de tensión en eslingas

Ángulo de la eslinga (grados)	Factor de ángulo
90	1,000
85	1,003
80	1,015
75	1,035
70	1,064
65	1,103
60	1,154
55	1,220
50	1,305
45	1,414
40	1,555
35	1,743
30	2,000

Fuente: realizada por el autor.

### Ejemplo:

Masa de la carga = 50.000 kg

Tipo de eslinga = 4 piernas

Ángulo = 60 grados

Por número de piernas

$50.000 \text{ kg} / 4 \text{ piernas } 12.500 \text{ kg}$

De acuerdo con el factor de ángulo

$12.500 \text{ kg} * 1,154 14.425 \text{ kg}$

La masa en cada pierna es de

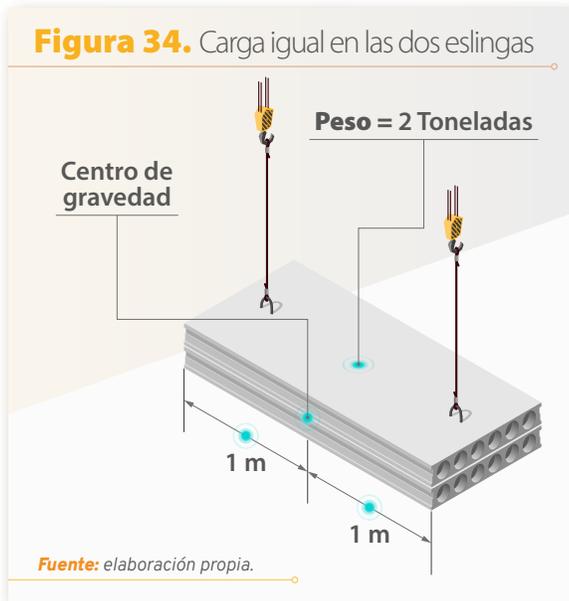
14.425 kg, que es el valor mínimo que debe soportar la eslinga que se va a usar.



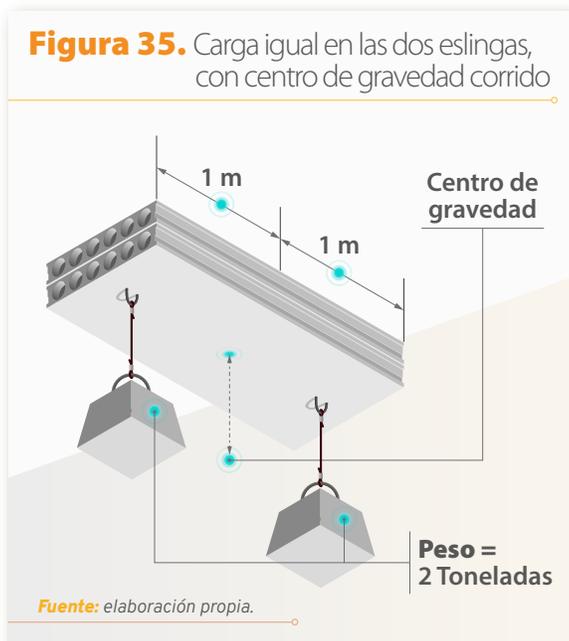
### 6.2.5 Fuerzas a partir del centro de gravedad

**Importante:** al realizar un izaje, la carga se dividirá de acuerdo con la distancia entre los puntos de izaje y su centro de gravedad. Es decir que la carga está en equilibrio si dicha distancia es la misma.

Para el caso de la figura 34, cada una de las eslingas soportan una carga de 1 Tn.



En la figura 35 se observa una carga cuyo centro de gravedad está corrido hacia la derecha, sin embargo, los apoyos están ubicados a la misma distancia del centro de gravedad, lo que hace que la carga en cada una de las eslingas sea la misma: una tonelada.



En la figura 36 la distancia del centro de gravedad a las eslingas es diferente, por lo cual la carga en cada una de las eslingas será diferente.



La razón de la carga está dada por la división de las distancias hasta el centro de gravedad y la distancia total:

$$SL1 = 0,5 Tn$$

$$SL2 = 1,5 Tn$$

**Advertencia:** para la selección de los aparejos es importante tener en cuenta este análisis.

### 6.2.6 Tips a tener cuenta en la inspección de los aparejos

Inspecciones de aparejos:

**1. Inspección de grilletes:** estos se revisan antes de su uso y se deben dar de baja cuando se presentan las siguientes situaciones:

- a. Daño o pérdida del estampado o plaqueta del fabricante.
- b. Indicios de daños por calor, incluye soldadura.
- c. Presencia de corrosión.
- d. Deformaciones en la integridad de este.
- e. Pérdida de más del 10 % de las dimensiones originales.
- f. Daños en el pasador que impidan el cierre.
- g. Daños en el roscado del pasador.



**2. Inspección de estrobo:** de la misma manera que los grilletes, los estrobo deben ser revisados y descartar su uso cuando se presenta:

- a. Daño o pérdida del estampado o plaqueta del fabricante.
- b. Cables rotos, más de diez cables rotos en un paso o cinco cables rotos en un mismo torón en un paso.
- c. Daños por abrasión y/o corrosión.
- d. Daños en el cable como aplastamiento, nido de pájaro, retorcimiento, etc.
- e. Daños por calor.

**3. Inspeccionar eslingas.**

**4. Inspeccionar roldanas, separadores.**

Como guía se cuenta con una herramienta para la ejecución de este tipo de inspecciones, en la cual se asegura la revisión de:

- Daños por calor o químicos
- Nudos
- Cortes
- Abrasión excesiva
- Costuras rotas
- Falta de identificación

**6.2.6.1 Ruptura de alambres**

La tabla que se muestra abajo indica el número permitido de cables rotos según el tipo de grúa. El inspector debe conocer las normas ASME para el equipo que está inspeccionando. El número de alambres rotos en el exterior del cable es un indicador de su estado general y si se debe o no considerar su reemplazo. El inspector debe:

- Usar un tipo de púa para probar delicadamente si hay algún alambre roto en las hebras que no sobresalga.
- Verificar cómo corre el cable a baja velocidad en las poleas, donde el alambre roto en la corona (superficie) es más fácil de ver.
- Examinar el cable cerca de las conexiones de los extremos.
- Mantener un registro detallado de las inspecciones de alambres rotos y otros tipos de daño. Esto le ayudará a determinar el tiempo transcurrido entre rupturas.
- Registrar el área de las rupturas e inspeccionar cuidadosamente estas áreas en el futuro.
- Reemplazar el cable cuando los alambres rotos alcancen el número permitido por ASME u otras especificaciones aplicables.
- Sacar de servicio y eliminar las eslingas cuyos cables tienen alambres rotos en mayor proporción que las especificadas a continuación:

**Tabla 22.** Factores de selección para descarte y eliminación de eslingas.

<b>6 x diámetro de cable trazado. Regular:</b>	Dos alambres rotos/ 50 alambres en el ramal exterior
<b>6 x diámetro de cable trazado. Lang:</b>	Un alambre roto/ 50 alambres en el ramal exterior
<b>30 x diámetro de cable trazado. Regular:</b>	Cuatro alambres rotos/ 50 alambres en el ramal exterior
<b>30 x diámetro de cable trazado. Lang:</b>	Dos alambres rotos/ 50 alambres en el ramal exterior

*Fuente:* realizada por el autor.

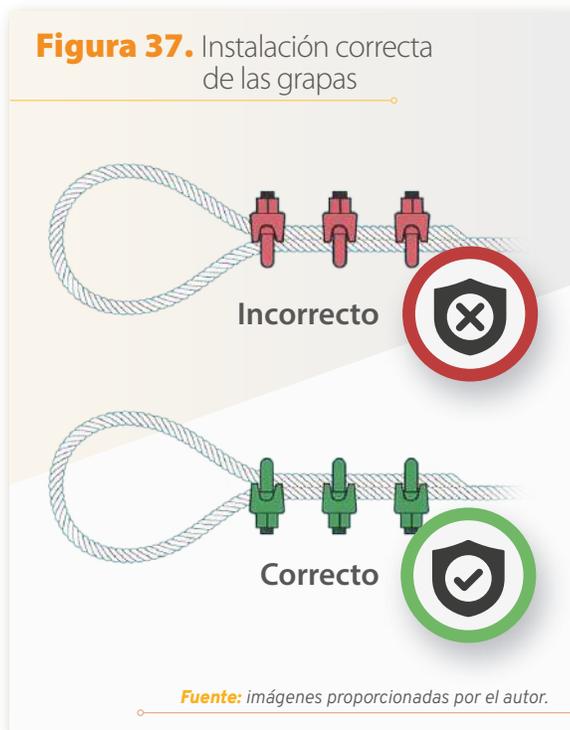


También es causa de rechazo una reducción total de diámetro de más del 15 %, alambres de superficie desgastados con planos que toquen unos a otros y reducción de diámetro de alambre local de 40 %. No son aceptables los ataques por aplicación de calor o de químicos.

### 6.2.6.2 Deterioro más frecuente en los cables

- Inspeccionar cada eslinga individualmente, para buscar posible deterioro en los ojos, fisuras en los guardacabos y que los alambres estén firmemente ajustados y adheridos a los espalmes.
- Verificar que las grapas estén instaladas y ajustadas correctamente (el perro o grapa en "U" deberá estar en contacto con el extremo muerto del cable y que las tuercas estén apretadas con el torque recomendado). En lo posible, reemplace este tipo de grapa por grapas de doble base (tipo fist grip).

**Figura 37.** Instalación correcta de las grapas



- Garantizar que la distancia entre grapas será de seis veces el diámetro del cable, como mínimo; y el número de grapas depende del diámetro nominal del cable, mínimo dos grapas.
- Garantizar que las eslingas con grapas no serán utilizadas para izamiento de cargas o para mantener cargas suspendidas. Para estos casos, se debe utilizar eslingas encastradas o con ganchos de cuña.
- Hacer inspección visual cada mes y dimensional cada seis meses a todos los componentes del equipo de izamiento de cargas. Después de tres inspecciones, los accesorios deben ser enviados a prueba para determinar si se pueden seguir usando.

- Mantener disponibles los certificados y registros de inspección del equipo de izamiento de cargas.
- Inspeccionar visualmente cada cadena, eslabón por eslabón, para buscar desgastes entre estos y entre eslabones y pasadores de grilletes y otras terminaciones (ganchos y conexiones), o daños por calor, químicos o corrosión.

**Figura 38.** Estado de los eslabones (inspección de la cadena)



Fuente: imágenes proporcionadas por el autor.



### 6.2.6.3 Distensión de la cadena

- Igualar los tramos y verificar la distensión / deformación de cada tramo individualmente.
- Sacar de servicio y eliminar las cadenas que presenten cualquiera de los defectos mencionados en los dos puntos anteriores.
- Verificar la configuración de los grilletes (proa o cadena) y el tipo de pasador (de tornillo o de seguridad), las dimensiones deben ser anotadas.
- Inspeccionar visualmente cada grillete de forma individual para buscar desgaste en la corona o en los agujeros del pasador o deformación.

- Verificar la alineación de los agujeros del pasador y asegurarse de que el pasador sea el adecuado para el tipo de grillete, que se ajusta correctamente y no tiene fisuras (estas deben ser inspeccionadas por el método de partícula magnética húmeda o líquido penetrante).
- Verificar la configuración de los bloques de polea (sencillos o con poleas múltiples). Asegúrese de que la carga segura de trabajo es adecuada para el tipo de carga.
- Dar vueltas a los bloques de polea para ver si los rodamientos / cepillos están desgastados y asegurarse de que funcionen con suavidad.

**Figura 39.** Estado de los grilletes



**Grillete en adecuadas condiciones**

**Grillete sometido a una carga inadecuada**



**Fuente:** izquierda: <https://www.cyesa.com/productos/accesorios-para-elevacion/grilletes/grillete-lira-crosby-grado-8-con-pasador-tuerca-g-2140-p75573>, derecha: imagen proporcionada por el autor.

- Examinar las piezas de cabeza del eslabón giratorio y ver si están desgastadas / ensanchadas, mirar el desgaste de la pieza de cabeza del grillete / ojo, así como su ensanchamiento o fisuras.
- Mirar si hay distorsión en las placas laterales / correas, su desgaste y fisuras. Asegurarse de que no hay bordes

cortantes o rebabas en las placas laterales que pueden deteriorar el cable de alambre.

- Mirar todos los separadores y los pernos de ligadura para ver si hay deformaciones.
- Calibrar las ranuras del cable para comprobar su compatibilidad con el diámetro del cable.
- Si el bloque de polea está soportado en una estructura, asegurarse de que todos los pasadores de aletas, cierres y pasadores de seguro están en su sitio.
- Todas las indicaciones que resulten de fisuras de fatiga o cualquier otro daño serio son motivo suficiente para rechazar el accesorio de izamiento sin ningún otro proceso y/o inspección.
- Todas las indicaciones dudosas que aparezcan, como una fisura, deberán ser eliminadas o investigadas con un método NDT (inspección con luz negra).
- El equipo desgastado, que no reúne las condiciones del criterio de aceptación, no podrá ser aceptado para operar con cargas.



**Tabla 23.** Tipos de desperfectos en los cables



**Ruptura por tensión**

La ruptura del alambre muestra uno de los extremos rotos con forma cónica y, el otro, ahuecado. El enlazado de los extremos rotos es típico de este tipo de rotura.

Cuando se encuentran rupturas por tensión, el cable se ha sometido a sobrecarga, tanto por su resistencia natural (cable nuevo) como por su resistencia remanente en el caso de un cable usado. Las rupturas por tensión frecuentemente son causadas por la repentina aplicación de carga a un cable flojo, por lo que se establecen fatigas por impacto incalculables.

Tensión (cono)      Tensión (hueco)      Tensión y desgaste

**Ruptura por abrasión**

La ruptura del alambre muestra los extremos desgastados con la finura del filo de un cuchillo. El desgaste abrasivo está obviamente concentrado en puntos, donde los cables están en contacto con un medio abrasivo, tal como las ranuras de las poleas y tambores, u otros objetos con los que el cable entra en contacto. Un injustificado desgaste abrasivo indica ranuras de poleas y tambores inapropiadas, ángulo incorrecto de pasaje u otras condiciones de abrasión localizadas.



Abrasión



**Ruptura por fatiga**

La ruptura de alambres generalmente es transversal o en escuadra y muestra una estructura granulada. Muchas veces estas rupturas revelan una fractura destrozada o dentada, dependiendo del tipo de operación. Cuando ocurre ruptura por fatiga, el cable se ha curvado repetidamente alrededor de un radio muy pequeño. El latiguo, vibración, tirones violentos y tensión torsional también causarán fatiga. Las rupturas por fatiga se aceleran por abrasión y mellado.

Fatiga (tipo perpendicular)      Fatiga (tipo dentado)      Fatiga y desgaste      Fatiga y mellado

**Ruptura por corrosión**

Vistas fácilmente por las marcas en la superficie del alambre, las rupturas de cables usualmente muestran evidencias de tensión, abrasión y fatiga. La corrosión indica una lubricación incorrecta. El grado de daño al interior del cable es extremadamente difícil de determinar; consecuentemente, la corrosión es una de las causas más peligrosas de deterioro del cable.



Corrosión



### Corte o esfuerzo cortante



Corte o esfuerzo

El alambre se pincha y se corta en los extremos rotos, o mostrará evidencia de un corte tipo con cizalla. Esta condición es evidencia de un abuso mecánico causado por agentes externos a la instalación o por algo anormal en la instalación en sí misma, como un borde roto.

### Abrasión

- Poleas o rodillos bloqueados. Ranuras estrechas.
- Ángulo de pasaje excesivo.
- Cable muy grande o muy pequeño.
- Polea o tambor corrugados.
- Poleas sobregiradas.
- El cable salta la polea.
- Devanado deficiente.
- Poleas desalineadas.
- Contaminantes locales.



Abrasión

### Protuberancias del núcleo y deslizamiento corrosión

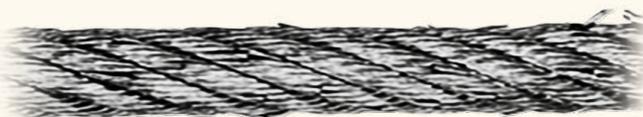


Protuberancias del núcleo  
(cargas de choque)

- Cargas de choque.
- Técnicas pobres de amarrado.
- Técnicas pobres de instalación.
- Ausencia de lubricación.
- Daño medioambiental, por ejemplo, exposición a humo ácido.
- Almacenamiento inapropiado.

### Reducción de diámetro

- Ausencia de lubricación (núcleo de fibra).
- Excesiva abrasión.
- Corrosión interna y/o externa.
- Falla del alambre interior.



Corrosión

### Aplastamiento



Aplastamiento

- Técnicas pobres de instalación.
- Devanado cruzado.
- Devanado deficiente.
- Construcción incorrecta del cable.
- Procedimiento de primer uso deficiente.
- Ángulo de pasaje excesivo.
- Excesiva longitud del cable.



### Fatiga

- Poleas no redondas.
- Ranuras estrechas.
- Poleas desalineadas
- Poleas muy pequeñas.
- Soportes desgastados.
- Vibración.
- Tirones violentos.
- Latiguo.
- Doblamiento invertido.

### Salto de la polea

- Devanado deficiente.
- Excesiva longitud del cable.
- Reborde roto.

### Alambres enlazados cable desbalanceado

- Técnicas pobres de instalación.
- Poleas muy pequeñas.
- Poleas muy grandes.

### Alto trenzado

- Técnicas pobres de amarrado.
- Ranuras estrechas.
- Poleas muy pequeñas.
- Técnicas pobres de instalación.

### Torceduras

- Procedimientos pobres de desenrollado.
- Técnicas pobres de instalación.
- Poleas muy pequeñas.

### Alargamiento y apriete del trenzado

- Técnicas pobres de instalación.
- Procedimientos pobres de desenrollado.
- Corrosión.
- Falla del núcleo.



Fatiga (doblamiento)



Fatiga (polea muy pequeña)

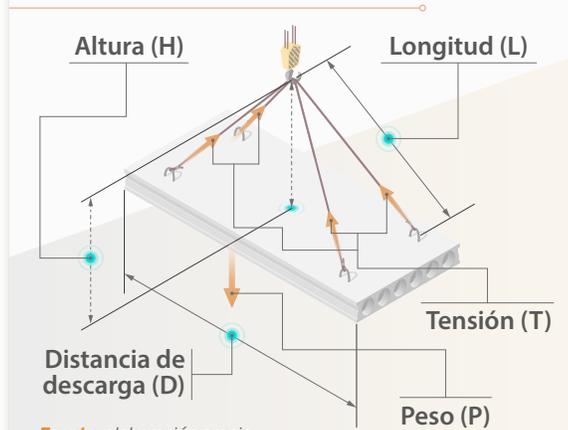
Fuente: NACB, 2001.

#### 6.2.7 Tips a tener cuenta en el aparejamiento de cargas

En el desarrollo del aparejamiento de las cargas es muy importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Las longitudes  $L$  de las eslingas o estrobos afectan directamente el ángulo formado entre la eslinga y la carga.
2. Se recomienda utilizar un ángulo de  $60^\circ$ . A menor ángulo, las tensiones en la eslinga son mayores.
3. Este menor ángulo hace que la carga se comprima y pueda afectar la integridad de los puntos de izaje.
4. Los cálculos y análisis para la selección de los aparejos deben ser revisados por el supervisor antes de su utilización y/o autorización de trabajo.

**Figura 40.** Efecto de las longitudes de las eslingas



Fuente: elaboración propia.

## 6.3 Manejo seguro de equipos de izaje de carga manuales

Los polipastos y diferenciales son dispositivos usados para elevar y descender cargas por tracción, mediante el esfuerzo del individuo, los cuales están provistos de un mecanismo que multiplica el efecto de la potencia aplicada.

Para el izaje con este tipo de equipos es necesario que se usen únicamente equipos certificados y que tengan disponibles y legibles sus placas de identificación, en las cuales se evidencie, como mínimo, la capacidad de carga del equipo.

### 6.3.1 Recomendaciones para el uso de equipos manuales

Para el desarrollo de izaje de cargas con equipos manuales se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:



- Los equipos de izaje manual deben ser sometidos a inspección visual antes de cada turno de trabajo. En el caso de diferenciales, se debe desarrollar una inspección preoperacional de manera rigurosa y periódica.
- Es importante que los equipos manuales para izaje de cargas cuenten con un sistema de freno que garantiza que la carga se mantendrá colgando en caso de falla por parte del operario.
- El gancho de los equipos usados para el izaje de cargas deberá estar provisto, como mínimo, de un pestillo de seguridad eficaz.
- El uso de este tipo de equipos se debe recomendar únicamente para actividades puntuales limitando el porcentaje de capacidad utilizada.
- Para la operación de izajes manuales la fuerza máxima que puede utilizar el trabajador no puede superar 25 kg.

### 6.3.2 Soportes (punto de anclaje) para equipos de izaje manuales

Cuando se desarrolla un izaje manual de cargas es necesario tener en cuenta que el equipo se ancla o fija

en un punto, el cual lo hace parte integral del equipo; es decir, que la capacidad del equipo está dada por el menor valor de resistencia del equipo y el punto de anclaje. Estos anclajes deben ser diseñados por una persona calificada y/o contar con un certificado de fabricación y estar elaborados con un factor de seguridad mínimo de 2, respecto de la carga máxima a ser aplicada sobre el soporte.

### 6.3.3 Izajes con diferencial de carga

Son aparejos que, en vez de llevar cuerda o cable, llevan una cadena equilibrada y en los que la polea superior no es libre, sino que es accionada internamente por una pareja de engranajes helicoidales o cilíndricos, aunque a veces se desliza mediante la combinación de los dos. La pareja de reducción se mueve por medio de una cadena gobernada a mano, calibrada y que se enrolla en una polea montada sobre el eje.

Para evitar el deslizamiento de las cadenas, el equipo va provisto de un freno que funciona mediante un mecanismo de fricción, por medio de una rueda de trinquetes con pestillo. Tienen un recorrido limitado a la longitud de cadena que esté provista en el equipo.



**Fotografía 18.** Diferenciales. *Fuente:* Shutterstock.

### 6.3.4 Izajes con polipastos manuales con cuerda

Es un sistema de poleas compuesto de dos grupos, uno fijo y otro móvil. Se pone en movimiento por medio de una cuerda o cadena afianzada por uno de sus extremos en la primera polea fija y que corre por las demás, actuando la potencia en su otro extremo libre.

Los grupos de poleas pueden ser de varios pares (mecanismo diferencial) o de uno solo, en cuyo caso se le llama aparejo diferencial.



*Fuente:* imagen proporcionada por el autor.



Los aparejos de carga ensamblados con cuerdas o cables deberán contar con un sistema de freno automático en el punto fijo o en el punto donde se ejerce la fuerza, que debe actuar de manera automática en caso de que el sistema entre en pérdida o, en su defecto, el operario deberá mantenerse asegurando la carga o fijar la carga de un punto que garantice que la misma no entrará en pérdida.

Los elementos con los que ha sido armado el aparejo se deben inspeccionar antes de su ensamble, verificando el estado de la cuerda o cable, de las poleas y del sistema de freno instalado.

**Figura 42.** Polipasto



Las cuerdas estarán libres de empalmes y defectos que comprometan su resistencia, acorde con las indicaciones del fabricante.

El diámetro de las poleas debería ser, como mínimo, de diez veces el diámetro del elemento de tracción.

Los equipos de izaje manuales con cuerda, usados para sistemas de rescate en alturas u otras maniobras incluidas en los procedimientos de trabajo en alturas o rescate, no hacen parte del alcance de esta guía.

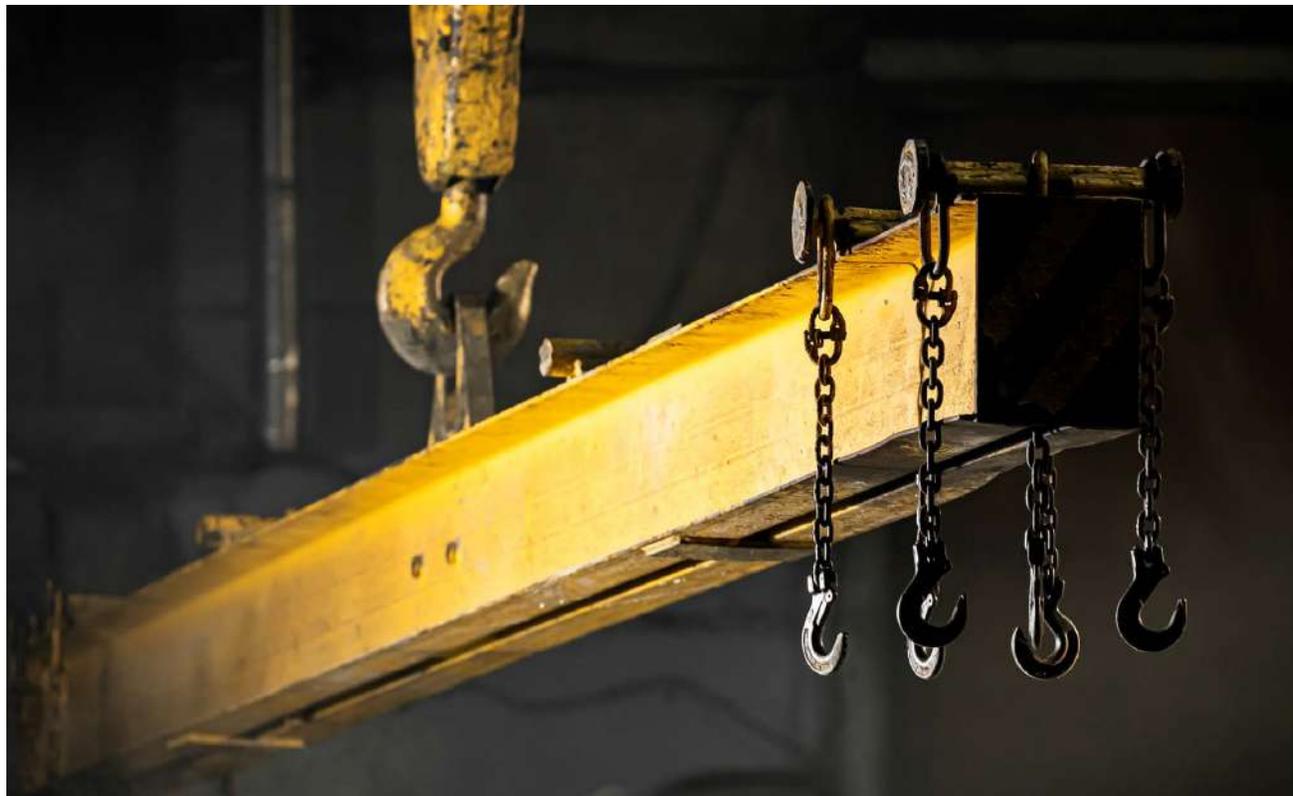
## 6.4 Operación de los equipos de izaje

Con el fin de proteger la operación del izaje de cargas es conveniente desarrollar procedimientos acordes con el equipo a utilizar, los cuales deben ser escritos y divulgados con las personas involucradas. A manera de ejemplo y como herramienta, se documentan en la presente guía dos procedimientos para que sirvan de referente en su elaboración:

- Procedimiento para grúas móviles. Ver Anexo 3.
- Procedimiento para grúas de brazo articulado. Ver Anexo 4.

De acuerdo con la clasificación de los tipos de izaje de cargas y las medidas de control del riesgo, se define la siguiente herramienta:

- Procedimiento para inspección de cables y eslingas. Ver Anexo 5.





## 7. Programa de gestión

La identificación clara de los peligros en las operaciones de izaje de cargas es el punto de partida para definir las medidas de intervención de los riesgos asociados a esta actividad, las cuales pueden ser una serie de actividades independientes. Sin embargo, la normatividad de los sistemas de gestión, como las normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 31000, entre otras, han establecido que la organización de estas medidas, amarradas a un objetivo claro, tiene mejores resultados, ya que se planifican a partir de la ponderación en la evaluación del riesgo, asignando de manera racional los recursos de la organización y haciéndoles seguimiento a través de su capacidad para el cumplimiento de un objetivo. A esta herramienta administrativa se le conoce como programa de gestión, en la cual se determinan, claramente:

- Objetivos asociados a la reducción del riesgo.
- Actividades por desarrollar para el cumplimiento de los objetivos.
- Recursos necesarios para el desarrollo de dichas actividades.

- Responsables por el cumplimiento de dichas actividades.
- Periodo de tiempo donde se llevarán a cabo (inicio – fin).
- Esquema de evaluación y seguimiento de los avances de las actividades y del cumplimiento de los objetivos.

El contenido y la estructuración de un programa de gestión para el izaje de cargas pueden variar en función de los objetivos y alcance que les quiera dar una empresa, de la cultura organizacional frente a la seguridad y de las exigencias regulatorias de cada país.

Muchos especialistas en seguridad industrial toman a la ligera la construcción de estos programas; sin embargo, es importante considerar que los programas deben ser diferentes y únicos para cada organización, no solo por la diferencia en las prácticas de izaje de cargas de un sector económico a otro, sino por las diferencias marcadas que pueden existir entre empresas de un mismo sector en función de su madurez en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, así como su cultura organizacional, las tecnologías usadas, entre otros.



Algunos aspectos que se pueden resaltar aquí, que no es común encontrar en las regulaciones y que guiarán al diseñador de un programa de gestión, para que sea pertinente para su compañía, son los siguientes:

- Historial de incidentes y/o accidentes en la empresa.
- Historial de incidentes y/o accidentes en la industria afín.
- Nivel de escolaridad, idiosincrasia y cultura de los trabajadores.
- Tipo de empresa.
- Nivel organizacional
- Comunicación, etc.

Para la presente guía, el contenido mínimo sugerido del programa de gestión para izaje de cargas, puede ser:

1. Objetivos y metas, con indicadores de cumplimiento y frecuencia del seguimiento.
2. Alcance (cobertura de las actividades a desarrollar).
3. Marco normativo del país o referente normativo internacional.
4. Actividades por desarrollar para la reducción del riesgo, las cuales pueden ser:
  - a. Identificación de las competencias de los trabajadores necesarias para la ejecución de este tipo de actividades.
  - b. Mejora de las competencias del personal asociado al izaje de cargas.
  - c. Definición de perfiles acorde con las necesidades de la organización y con la magnitud del riesgo.
  - d. Estructuración y divulgación de procedimientos seguros para la organización.
  - e. Equipos requeridos para el izaje seguro de cargas.
  - f. Equipos de inspección requeridos.
  - g. Seguimiento a la ejecución y eficacia del programa.
5. Cronograma de trabajo.
6. Presupuesto de trabajo.

En el Anexo 1 se puede observar un ejemplo del programa de gestión.

## 7.1 Papel del administrador del programa

Desde la perspectiva de la gestión del riesgo, el administrador del programa juega un papel preponderante para el desarrollo eficiente y eficaz del programa de gestión.

Este no es un rol operativo, pero, quizás, cobra más valor, pues es el que tiene una visión global del riesgo y de cada uno de los aspectos del programa, así como es el enlace directo con la alta dirección. Por ende, su papel es de vital importancia en la gestión de presupuestos, adquisiciones, administración de indicadores, auditorías y mediciones de impacto de la gestión realizada.

En organizaciones muy grandes y jerarquizadas, esta persona tiene la capacidad de alinear la gestión del riesgo en izaje de cargas a la gestión integral de la organización, haciendo más expedita y ágil la asignación de los recursos requeridos.

Dentro de las que se podrían mencionar como algunas de sus funciones, se encuentran:

- Direccionamiento para el levantamiento de información de izaje de cargas.
- Definición de los objetivos para la reducción de riesgo.
- Definición de metas dentro del programa de gestión.
- Definición de indicadores del programa de gestión.
- Definición del alcance del programa de gestión.
- Definición de los roles y responsabilidades del personal involucrado, ya sea interno o externo.
- Desarrollo de estrategias para el abordar la cultura de seguridad en el izaje de cargas.
- Asesoramiento en la construcción de procedimientos de trabajo seguro.
- Establecimiento de las directrices para la planificación de los izajes de cargas, las responsabilidades en la ejecución y autorización de la actividad.
- Asesoría y guía en las investigaciones de accidentes.
- Consolidación de la información de incidentes y accidentes, y divulgación de las lecciones aprendidas.
- Consolidación de los resultados del seguimiento a la gestión del programa y presentación a la alta dirección.

El perfil de esta persona es importante para la organización y, si bien algunas competencias aquí descritas no son una camisa de fuerza para las organizaciones, sí es importante considerarlas para el éxito de la gestión.

En algunos países, esta persona debe contar con competencias específicas, por lo que al usar esta guía se sugiere consultar la legislación aplicable a cada país:

- Perfil profesional asociado a la gestión de riesgos.
- Experiencia en izaje de cargas (operativa).
- Experiencia amplia en gestión de programas y sistemas de gestión.



## 7.2 Gestión de indicadores del administrador del programa

Uno de los aspectos importantes en la gestión de las organizaciones es definir qué medir y cada cuánto medir; así mismo, es importante decir que los indicadores deben ser pertinentes a la organización y deben mostrar información relevante para la gestión del riesgo.

Esta pertinencia, en parte, puede estar asociada al tamaño y naturaleza de la empresa, por lo que es común ver organizaciones cargadas con la medición e interpretación de muchos indicadores, de los cuales solo algunos agregan valor para la toma de decisiones de la organización y, al final, se terminan descuidando indicadores importantes.

El fin primario de un indicador es permitir evaluar el nivel de avance de las actividades planificadas y la eficacia de estas actividades para la reducción del riesgo. A continuación, se mencionan algunos tipos de indicadores que, como sugerencia, pueden ser considerados por la organización:

1. La eficacia de un programa de gestión para reducir un tipo particular de riesgos se mide a partir de las veces que se haya materializado el riesgo en un incidente (número de incidentes). A este se le puede incluir la casuística de los incidentes, con el fin de medir de mejor manera las razones por las cuales se presentan (número de accidentes en izaje de cargas por fallas en el aparejamiento). Ahora bien, dependiendo del tamaño de la organización, es prudente asociar el número de incidentes al número de horas trabajadas en izaje de cargas, para lo cual los índices de frecuencia y/o severidad resultan adecuados a la hora de evaluar la eficacia del programa.
2. La gestión realizada por la compañía para la reducción del riesgo puede arrojar información frente al estado de los equipos, diligencia del mantenimiento de los equipos, etc., los cuales se pueden medir a través de la ejecución de las inspecciones y la oportunidad en la respuesta a los requerimientos de las inspecciones.
3. La gestión sobre las oportunidades de mejora y las condiciones inseguras reportadas pueden evaluar la madurez del programa y de la cultura de la organización para proteger a sus trabajadores y/o equipos.
4. Otros indicadores habituales para gestionar en las empresas son los porcentajes de cumplimiento de programas y temas como la cobertura de la capacitación, que siguen siendo indicadores valiosos, más cuando, a veces, están atados a requisitos de cumplimiento legal.

Se sugiere consultar en cada país si existen requisitos legales referentes a tipos de indicadores o indicadores de gestión específicos.

## 7.3 Administrador / Cómo definir roles y responsabilidades

Definir roles y responsabilidades dentro de los contextos de las organizaciones suele ser una de las actividades con más retos para los encargados del diseño de los programas de gestión de riesgos.

Cada compañía es un mundo diferente y factores como el tamaño, la cultura de la seguridad y el estilo de liderazgo son determinantes a la hora de asignar roles y responsabilidades.

En estos contextos, también es habitual encontrar la eterna dicotomía de a quién pertenece la salud y seguridad en el trabajo. En general, de manera teórica, las normas asociadas a sistemas de gestión (ISO 31000, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, entre otras muchas) colocan la responsabilidad en la alta dirección y la línea de operación, sin embargo, en la práctica, muchas veces, son las personas encargadas de seguridad y salud en el trabajo quienes terminan haciéndose responsables de gran parte de los elementos operativos y de administración de un riesgo específico.

### 7.3.1 Administrador / Recomendaciones de cómo definir roles y responsabilidades

El término responsabilidad, en sí mismo, no aparece en las normas, pero un buen acercamiento al concepto puede ser el siguiente (Escuela Europea de Excelencia, 2015):

- La persona que cuenta con el compromiso y la obligación para con algo; por ejemplo, un jefe de capacitación será responsable de llevar la organización al cumplimiento de los objetivos de conocimiento, habilidades y destrezas de las personas que tiene la empresa.
- Las responsabilidades pueden ser varias dentro un cargo y se utilizan para obtener un resultado deseado.
- La Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM) es una herramienta interesante que se utiliza dentro del equipo de trabajo de un proceso, con la cual se especifican roles, responsabilidades a la hora de realizar una actividad específica y se asegura que exista una única persona responsable de cada tarea concreta para evitar confusiones sobre quién se encuentra a cargo de algo o tiene la autoridad sobre el trabajo.

Con respecto a las autoridades, se puede establecer (Escuela Europea de Excelencia, 2015):

- La autoridad se refiere a la potestad y a la doble función de ejercer mando por un lado y de conseguir ser obedecido por otro lado.

La autoridad se compone de dos fases:

- La formal, que ejerce un superior sobre sus subordinados.
- La operativa, no se ejerce sobre personas, sino que se define como la potestad que tiene alguien para decidir lo que hace al realizar una serie de acciones concretas.



Un ejemplo de autoridad operativa es la que tiene el gerente de compras de una organización para establecer la compra de diferentes materiales que sirvan para desarrollar el trabajo de un proceso.

Para representar de forma visual a las autoridades, se puede utilizar un organigrama, en el que se apliquen todos los procesos.

Lo más importante al momento de definir roles y responsabilidades es que sean consensuados con las partes para que, sea cual sea la decisión, se garantice que la misma es aplicada.

En el recurso web <https://es.atlassian.com/team-playbook/plays/roles-and-responsibilities> podrá encontrar ejercicios

y elementos técnicos que le ayuden a construir los roles y responsabilidades de una mejor manera.

## 7.4 Qué roles definir

La cantidad de roles a definir dependerá del tamaño, jerarquización y cultura de la empresa; sin embargo, es clave poder definir unos roles mínimos. Es importante aclarar que una persona puede cubrir más de un rol e, incluso, responsabilidad, pero, algunas organizaciones con mayor capacidad de gestión y control pueden asignar más personas para atender los mismos. A continuación, se muestran los roles mínimos para la implementación de un programa de gestión para izaje de cargas y los trabajos en los mismos.

**Figura 43.** Roles para la implementación de un programa de gestión de izaje de cargas



Administrador del programa



Supervisor de la actividad de izaje de cargas



Operador del equipo de izaje de cargas



Señalero / aparejador

Fuente: elaboración propia.

Otros de los roles que no suele tenerse en cuenta, en la medida en que generalmente es externo, es el de los formadores. Las normativas internacionales, tales como OSHA 29 CFR 1910 (OSHA, 2006a) y OSHA 29 CFR 1926 (OSHA, 2006b), definen los requisitos para los organismos que imparten la capacitación, contenidos mínimos y perfiles de los instructores. Un aspecto clave a considerar es la importancia del formador en el proceso de capacitación.

Algunos países cuentan con carreras profesionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, donde se contemplan de manera superficial aspectos acerca de la seguridad en izaje de cargas, por lo cual, difícilmente, se entregan competencias específicas para la adecuada gestión del riesgo en esta materia. Regulaciones regionales en algunos casos exigen que cualquier tipo de formación en temas de seguridad y salud en el trabajo deba ser impartida por profesionales en el área.

La pregunta que surge, entonces, es: **¿quién es la persona más idónea para impartir capacitación a los trabajadores acerca del izaje de cargas?**

Obviamente, aparte de cumplir con los requisitos legales en la materia, es importante un formador que tenga amplia experiencia en este tipo de actividades, que sea capaz de entender el trabajo realizado por los trabajadores entrantes, pero que también sea capaz de entender el papel de los vigías, supervisores y encargados de la administración de los programas.

### 7.4.1 Persona competente

A lo largo de la presente guía se encuentra de manera recurrente el término “persona competente”; si bien en normas como las establecidas por OSHA es muy clara la definición y su alcance, en otras latitudes es común entrar en controversia cuando se empiezan a usar referencias estadounidenses; aún más, se presenta inmersión en otros estándares paralelos como ISO 45001:2018 e, incluso, el modelo de competencias laborales de la OIT.

Para empezar a entender este tema, es importante definir qué es **competencia**; para ello, y para empezar a revisar lo que en la presente guía será la persona competente,



se utilizará la NTC ISO 45001:2018, norma que establece los requisitos para diseñar e implementar un SG-SST, la cual define el término **competencia** como “la capacidad para aplicar conocimientos y habilidades con el fin de alcanzar los resultados previstos”.

Por tanto, una **persona competente** será aquella que tenga la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades para alcanzar unos resultados propuestos. Pero **¿cómo se puede trasladar este concepto al ámbito de la seguridad y salud en el trabajo?**, para resolver este interrogante, se hace referencia al estándar OSHA 29 CFR 1926.32, que utiliza el término **persona competente**, definiéndolo de la siguiente manera:

*“1926.32 (f): “Persona competente” significa una persona capaz de identificar los peligros existentes y predecibles en los alrededores o las condiciones de trabajo que son insalubres, peligrosos o peligrosos para los empleados y que tiene autorización para **tomar medidas correctivas inmediatas para eliminarlos**” (OSHA, 1993). Algunos estándares de esta organización agregan requisitos específicos adicionales que debe cumplir la persona competente.*

En consecuencia, una persona competente conoce los estándares aplicables, es capaz de identificar los peligros en el lugar de trabajo relacionándolos con la operación específica y tiene la autoridad para corregirlos, y, donde se cite, será una persona con la capacidad técnica y la experiencia para resolver la situación que se presente.

En algunos países, como Colombia, este término se usa particularmente en las regulaciones sobre seguridad y salud en el trabajo, como, por ejemplo, en la Resolución 1409 de 2012, en la cual se reglamenta el trabajo seguro en alturas, en la que se decidió eliminar la discrepancia con el modelo de competencias laborales de la OIT, denominando la persona competente para trabajo seguro en alturas con el nombre “Coordinador de trabajo seguro en alturas”<sup>9</sup>.

### Pasos para lograr la competencia del personal

Lograr la competencia del personal requiere de entrenamiento, formación, capacitación y experiencia en el área específica a trabajar. Por lo anterior, es importante que las organizaciones definan los perfiles de los cargos acorde con su identificación, valoración y evaluación de peligros, definiendo de acuerdo con este análisis los niveles educativos y programas de capacitación y entrenamiento específicos para que estas personas puedan cumplir el rol (Manrique, 2018).

#### 7.4.1.1 Personas autorizadas

De acuerdo con el estándar OSHA 29 CFR 1926.1400 (OSHA, 2014a):

- El operador de grúas
- El señalero
- El aparejador

Deben contar con la formación necesaria para asegurar la operación del izaje de cargas. Los cargos de señalero y aparejador los puede ocupar una sola persona, la cual debe estar certificada.

## 7.5 El papel del supervisor de tareas

Todos los roles y responsabilidades en el proceso de aseguramiento de las tareas de izaje de cargas son importantes, pero, tal vez, uno de ellos cobra mayor relevancia es el del supervisor.

De esta manera, es el supervisor quien debe tener una visión amplia de la tarea, conocer en detalle los procesos a ser realizados, los peligros y los riesgos asociados a la actividad; por lo cual tiene las siguientes responsabilidades:

- Inspeccionar que los elementos de protección personal, documentos y vehículos se encuentren en condiciones de operatividad.
- Coordinar las cargas que se deben movilizar en los equipos.
- Realizar los respectivos permisos de trabajo, junto con otros involucrados.
- Coordinar, junto con los supervisores de seguridad, los movimientos de los equipos que se tienen programados, con el objetivo de realizar las inspecciones de los vehículos.
- Supervisar y verificar el cumplimiento de las normas de salud y seguridad en el trabajo,
- Supervisar el correcto uso de los elementos de protección personal.
- Informar los procedimientos operativos para las labores a ejecutar en las reuniones preoperacionales.
- Supervisar las cargas que se van a mover, tomando medidas y controlando su peso.
- Aprobar los planes de izaje elaborados por el operador.

Así mismo, la persona asignada a este rol debería cumplir estos requisitos:

- Una persona con amplia experiencia en los procesos operativos de izaje de cargas y aparejamiento de cargas.
- Una persona con conocimiento de los peligros y riesgos, así como las medidas de control en el izaje de cargas.
- Formación certificada como supervisor de izaje de cargas.
- Su rol, además, cumplirá las funciones definidas en el programa de gestión para izaje de cargas.
- En el desarrollo de las tareas será el responsable de validar que los trabajadores conocen los peligros y riesgos asociados.

<sup>9</sup> Coordinador de trabajo seguro en alturas: según la Resolución 1409 de 2012, es el trabajador designado por el empleador, denominado antiguamente **persona competente** en la normatividad anterior, capaz de **identificar peligros** en el sitio en donde se realiza trabajo en alturas, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene su autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para controlar los riesgos asociados a dichos peligros. Debe tener **certificación en la norma de competencia laboral** vigente para trabajo seguro en alturas, capacitación en el nivel de coordinador de trabajo en alturas y experiencia certificada mínima de un año relacionada con trabajo en alturas.



## 7.6 El papel del operador del equipo de izaje

El operador de los equipos de izaje tiene la autoridad organizacional para decidir no realizar ninguna operación de izaje mecánico de carga en el cual se comprometa su vida, máquina o equipo; de igual forma, transportar materiales o equipos que pongan en riesgo su integridad y su visión permanente de la actividad. Tiene a su cargo las siguientes responsabilidades:

- Operar el equipo que le sea asignado.
- Velar por el control en la ejecución adecuada de los respectivos amarres de las cargas, cumpliendo con las normas de seguridad y/o velar por la idoneidad del aparejador.
- Liderar en forma ordenada y controlada cada una de las operaciones de cargue y descargue.
- Conocer los procedimientos y la atención de un incidente o emergencia.
- Acatar la señal de **“PARAR”** en cualquier momento.
- Portar los elementos de seguridad en toda ocasión,
- Usar los elementos de protección personal: botas y gafas de seguridad, overol, mascarilla, guantes, protectores auditivos y, si es necesario, la dotación de invierno.
- Informar a la autoridad de área sobre cualquier falla percibida en el equipo y de las necesidades de reparación y/o mantenimiento.
- Operar el equipo en forma segura, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las prácticas seguras difundidas por la empresa.
- Realizar y registrar diariamente la inspección preoperacional del equipo, informar cualquier novedad, verificar que se realice el mantenimiento necesario tanto preventivo como correctivo, según como lo indique el fabricante.
- Mantener actualizado el registro de todas las inspecciones, mantenimiento y trabajos realizados al equipo, durante su operación en el campo o en los talleres.
- Capacitarse de manera periódica de acuerdo con los equipos que opere.
- En conjunto con el Aparejador, realizar la planeación de izajes.
- Negarse a realizar cualquier maniobra de izaje que considere insegura.

Se debe esperar que la persona asignada a este rol cumpla estos requisitos:

- Una persona con amplia experiencia en el manejo de los equipos asignados.
- Una persona con la capacitación requerida para cada equipo de izaje, la cual debe ser certificada por un organismo de formación.
- Su rol, además, cumplirá las funciones definidas en el programa de gestión para izaje de cargas.

## 7.7 El papel del aparejador / señalero

Tanto el aparejador como el señalero tienen la autoridad organizacional para no autorizar el levantamiento de ninguna carga hasta tanto estén completamente seguros del adecuado aparejamiento de la carga. Tienen a su cargo las siguientes responsabilidades:

- Responder directamente por la inspección de los elementos de izaje y el aparejamiento de las cargas.
- Hacer las señales de mano al operador/operadores de grúa para el izaje de cargas. Ahora bien, en izajes muy grandes, se usan radioteléfonos, pero de la única persona que se reciben órdenes es del señalero.
- Ajustar las cargas con banda de nailon, cadena u otro tipo de material, usando trinquetes para tensar amarres.
- Asegurar que los elementos que utilizan para el amarre de carga estén en óptimas condiciones y, si no, informar al supervisor cualquier situación insegura.
- Desamarrar la carga y ayudar a descargarla.

Se debe esperar que la persona asignada a este rol cumpla estos requisitos:

- Una persona con amplia experiencia en el aparejamiento de cargas.
- Una persona con la capacitación requerida para aparejar cargas, la cual debe ser certificada por un organismo de formación.

## 7.8 Auditoría

Como responsable del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) es importante auditar permanentemente su programa. Ajustar una herramienta de auditoría adecuada para aplicar periódicamente a su organización.



# 8. Controles de tipo preventivo

## 8.1 Controles administrativos

### 8.1.1 Consideraciones del administrador al crear herramientas de control administrativo

El desarrollo de herramientas para el control administrativo del riesgo genera los principales retos para el administrador del programa.

Complementar la planeación, organización y ejecución, con la función de control, aplicándola a toda la cadena de gestión, representa asegurar la eficacia del programa y de las mismas tareas. Poder contar, también, con herramientas apropiadas para un efectivo control facilita apropiarse del estado de una situación y de los puntos que requieren intervención.

Cualquiera podría decir que realizar el formato de un permiso de trabajo es una labor simple, que, incluso, algunas normas ya tienen el formato prediseñado, por lo que no hay que dedicar mucho tiempo a pensar en ello.

A pesar de la simpleza aparente, la eficacia de todos los documentos alrededor del proceso depende de la calidad, pertinencia y aplicabilidad de estos.

Muchas personas que se han visto en roles operativos se han enfrentado a formatos con muchos anexos, en donde en cada uno se pregunta lo mismo que en el anterior, haciendo redundante la información y generando cargas administrativas excesivas e innecesarias. Estos documentos por sí mismos son herramientas que, en caso de un accidente, se convierten en pruebas que permiten evidenciar la correcta planeación, la pertinencia y calidad de los controles, la adecuada divulgación de los peligros y riesgos, la preparación ante las emergencias, entre otros muchos aspectos. La aplicabilidad y funcionalidad debe ser evaluada regularmente por el administrador del programa, verificando su pertinencia y el cumplimiento riguroso de su correcta implementación.

Por todo lo anterior, el diseño de herramientas de control administrativo por parte del responsable deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Figura 44.** Consideraciones para el diseño de herramientas de control administrativo



Fuente: elaboración propia.



El uso de listas de chequeo es habitual, en especial, cuando de inspecciones a equipos, áreas y otros aspectos se refiere. Las listas de chequeo ayudan mucho a los procesos de evaluación, ya que los hace fáciles y ágiles.

La lista de chequeo es un tipo de ayuda de trabajo informativo, que, dependiendo de la región o la empresa, también se conoce como hojas de verificación, listas de control, check-lists (por su nombre en inglés), entre otros. La lista de chequeo, como herramienta metodológica, tiene una serie de ítems que la conforman, aspectos, componentes, criterios, factores, propiedades, dimensiones o comportamientos, que se deben tener en cuenta, para realizar una tarea, así como para controlar y evaluar detalladamente el desarrollo de una actividad.

Dichos elementos se organizan de manera ordenada y coherente para permitir que se evalúe, de manera efectiva, la presencia o ausencia de los elementos individuales enumerados o por porcentaje de cumplimiento u ocurrencia. En resumen, es un listado de preguntas, en forma de cuestionario, que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas o actividades para realizar un aseguramiento. Funciona como una ayuda para la memoria, al proporcionar un método para una rápida verificación de los ítems planteados según el tipo de asunto a controlar. Contribuyen a normalizar o estandarizar líneas de acción sistemáticas detallando cada uno de los puntos de actividad o proceso (Cardona E. & Restrepo A., 2013).

Los pasos propuestos para construir una lista de chequeo son los siguientes:

1. Asignar un responsable de la verificación
2. Hacer la lista de ítems a revisar
3. Asignar atributos (lo cualitativo) y/o variables (lo cuantitativo) que se deben verificar.

Tenga en cuenta algunas recomendaciones para facilitar su gestión. Establezca un criterio para que la lista de chequeo pueda ser aprobada (ejemplo, el incumplimiento de algún o algunos ítems en particular).

Si realiza preguntas, busque que todas deban ser respondidas homogéneamente (todos "sí" / "cumple", o "no" / "no cumple"). Listas de chequeo que puedan ser contestadas unos ítems como "sí" o "cumple", y otros, con "no" o "no cumple", suelen confundir al usuario y se termina sin saber si el trabajo puede o no ser realizado.

Si algún ítem puede ser contemplado como innecesario, en algunos casos permita una casilla que indique que no aplica.

El recurso gráfico también se constituye en opción a la hora de elaborar una lista de chequeo y de ilustrar la presencia o ausencia de comportamientos adecuados frente a una situación.

### 8.1.2 Consideraciones del supervisor al usar herramientas de control administrativo

Si bien el supervisor no es el encargado de diligenciar los documentos necesarios para la adecuada gestión de la

seguridad, sí es el responsable de garantizar que todas las medidas adoptadas sean pertinentes y adecuadas.

También es importante para el supervisor poder garantizar que todas las herramientas usadas para el proceso son correctamente diligenciadas, pero también verificar que las listas diligenciadas son coherentes con los equipos y herramientas utilizadas.

Es para el supervisor un elemento fundamental contar con todas las herramientas administrativas para el control de riesgo a su alcance para garantizar la seguridad.

Algunas de las herramientas documentales más útiles para que el supervisor pueda cumplir con su objeto son:

- Plan de izaje de cargas.
- Permiso de trabajo.
- Análisis de riesgos (ATS, what if, etc.).
- Listas de chequeo para la inspección de equipos.

### 8.1.3 Plan de izaje

El plan de izaje es una herramienta que busca, de manera metódica y ordenada, organizar y definir controles para cada uno de los riesgos implícitos en el movimiento de una carga.

El alcance de este plan de izaje debe responder al nivel de riesgo que tenga la actividad, por lo que se cuenta con dos tipos de formatos para el plan de izaje:

- Izaje crítico
- Izaje no crítico

#### 8.1.3.1 Planeación del izaje

Para la ejecución de un plan de izaje, se recomienda mantener el siguiente orden lógico de actividades incluido en la tabla 24.



**Tabla 24.** Actividades para tener en cuenta en un plan de izaje.

Actividad	Descripción	Responsable	Registro
<b>Evaluación del izaje</b>	<p>Las condiciones de la actividad, la periodicidad y su complejidad definen el nivel de detalle de la planeación de un izaje. Como se menciona en la guía, el izaje puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Izaje rutinario</li> <li>• Izaje no rutinario</li> <li>• Izaje crítico</li> </ul> <p>Es así como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para el izaje no rutinario y/o crítico, se recomienda hacer una planeación aplicando las recomendaciones definidas en este apartado.</li> <li>2. Para el izaje rutinario, es conveniente que cada organización analice la pertinencia de estas recomendaciones.</li> </ol>	Autoridad de área	
<b>Evaluación de la carga</b>	<p>Es necesario determinar la masa y las dimensiones de la carga a mover, con el fin de determinar las características del equipo adecuado para realizar la actividad.</p>	Autoridad de área	
<b>Planificación de movimientos</b>	<p>Este proceso se hace una vez se ha establecido con precisión la masa de la carga, para lo cual resulta adecuado</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el radio de trabajo del equipo, de acuerdo con condiciones del sitio (barreras, redes energizadas, redes de servicios, etc.).</li> <li>2. Establecer la configuración de la grúa para las condiciones operativas, tales como: cuadrantes de operación, extensión de estabilizadores, contrapeso instalado, partes de línea del bloque, etc.</li> <li>3. Calcular la masa bruta de la carga (masa neta + masa del bloque del gancho, aparejos y otros elementos de izaje).</li> <li>4. Revisar las tablas de carga del equipo, de conformidad con las condiciones requeridas. En el caso de torre grúas, aun cuando generalmente se usan para izajes rutinarios, resulta conveniente revisar los movimientos en el día y contrastar con las tablas de carga del equipo.</li> <li>5. Determinar el porcentaje de capacidad de uso del equipo, dividiendo la masa bruta de la carga entre la capacidad bruta del equipo, multiplicado por 100.</li> </ol> <p>Con esta información se evalúan las opciones necesarias para mantener los márgenes de seguridad en el izaje de la carga.</p>	Autoridad de área / Operador del equipo	Plan de izaje crítico



Actividad	Descripción	Responsable	Registro
<p><b>Planificar la ubicación del equipo</b></p>	<p>Es recomendable realizar un esquema en planta, que contenga:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuras que pudieran interferir en la ejecución del movimiento.</li> <li>2. Elevación que debe tener para librar barreras u obstáculos.</li> <li>3. Ubicación inicial del (los) equipo(s).</li> <li>4. Ubicación final del (los) equipo(s).</li> <li>5. Ruta de movilización de la carga.</li> </ol> <p>Con base en esta información, se planifican los movimientos del (los) equipo(s).</p>	<p>Autoridad de área / Supervisor de izaje</p>	<p>Plan de izaje crítico</p>
<p><b>Revisar la capacidad de resistencia del suelo para sostener el equipo + la carga</b></p>	<p>Para la ejecución del izaje de carga es de vital importancia revisar la planimetría del lugar o lugares donde se ubicarán los equipos, además de la capacidad del terreno para soportarlo. Es necesario revisar la capacidad portante y las necesidades de mejoramiento del terrón, con el fin de evitar que el equipo pueda volcarse.</p>	<p>Autoridad de área</p>	<p>Plan de izaje crítico</p>
<p><b>Evaluar las especificaciones de los aparejos</b></p>	<p>Todas las eslingas, argollas y demás componentes de sujeción requeridos para el movimiento deben estar claramente identificados por capacidad, medida, largo y ubicación; además, deben contar con la respectiva certificación, de lo contrario no podrán ser utilizados.</p>	<p>Autoridad de área / Aparejador</p>	<p>Plan de izaje crítico</p>
<p><b>Planificar las comunicaciones</b></p>	<p>Para el desarrollo del izaje de cargas es necesario revisar los medios de comunicación entre el operador, señalero y aparejador.</p> <p>Además, se definen las necesidades de personal, así:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalero / aparejador</li> <li>• O señalero y/o</li> <li>• Aparejador</li> </ul> <p>Esto, según las necesidades de la actividad. Además, se define la necesidad de radios para mejorar la comunicación cuando no haya visibilidad por parte del operador.</p>	<p>Autoridad de área / Supervisor de izaje</p>	<p>Plan de izaje crítico</p>



Actividad	Descripción	Responsable	Registro
Advertencias	<p>Para el desarrollo del izaje es importante tener en cuenta las siguientes observaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si el izaje requiere más de un equipo, se debe tener un plan de izaje por equipo.</li> <li>2. El levantamiento de personas en grúas debe evitarse. Solo se puede permitir si no existe otro mecanismo para hacerlo, en cuyo caso debe calificarse como un izaje crítico.</li> <li>3. Ante cualquier cambio en la planeación del izaje, debe pararse la actividad hasta que no se haga un nuevo plan de izaje.</li> <li>4. Cuando la capacidad del equipo se supere a más del 85 %, deben tomarse la mayor cantidad de consideraciones de seguridad.</li> </ol>	Autoridad de área	
Lista de verificación / firma / divulgación	Una vez terminado y acordado entre las partes el plan de izaje, este se debe aprobar mediante la firma del documento por las partes interesadas; además, debe ser divulgado entre todas las personas que estarán involucradas en la ejecución de la actividad.		

*Fuente:* realizada por el autor.

#### 8.1.4 Permiso de trabajo

El permiso de trabajo es una herramienta administrativa que se utiliza para controlar actividades con alto potencial de accidentes.

En la industria existen claramente definidos varios permisos de trabajo, entre los que se pueden destacar:

- Permiso de trabajo en caliente.
- Permiso de trabajo en alturas.
- Permiso de ingresos a espacios confinados.

#### 8.1.4.1 Preparación permiso de trabajo

El permiso de trabajo es una autorización escrita que se otorga para realizar un trabajo, sujeta a la competencia del ejecutante y al cumplimiento de unos requerimientos y condiciones de seguridad, mediante el cual se certifica que el lugar, el equipo y los métodos y procedimientos que se utilizarán son los adecuados y ofrecen condiciones seguras para quienes van a ejecutar el trabajo objeto del permiso. Para el uso de esta herramienta, se debe verificar el cumplimiento de los aspectos incluidos en la tabla 25.



**Tabla 25.** Aspectos para tener en cuenta en relación con el permiso de trabajo

Actividad	Descripción	Responsable	Registro
Evaluar riesgos	Evaluar los riesgos de la tarea a ejecutar, por medio de un Análisis de Trabajo Seguro (ATS). En el <b>Anexo 2</b> se puede consultar un ejemplo del AST.	Supervisor	ATS
Validar ATS	En conjunto con la autoridad del área, se valida el ATS.	Supervisor / Autoridad del área	ATS
Diligenciar el permiso de trabajo	Diligenciar el formato de permiso de trabajo, validando cada uno de los aspectos contenidos en este. Una vez se cumplan cada uno de los parámetros, se puede autorizar la ejecución de la actividad.	Supervisor	Permiso de trabajo
Firmar permiso de trabajo	Realizar la gestión necesaria para obtener las firmas de las partes que intervienen en la actividad.	Supervisor	Permiso de trabajo
Cerrar el permiso de trabajo	Cerrar el permiso de trabajo una vez se haya ejecutado la tarea.	Supervisor	Permiso de trabajo

*Fuente:* realizada por el autor.

### 8.1.5 Procedimientos

Al ser el izaje de cargas una actividad con alto potencial de riesgo y con la gravedad de las consecuencias que suelen producirse, se considera necesario que se tengan procedimientos de trabajo que detallen el trabajo a realizar, las fases del trabajo a desarrollar y los puntos clave de seguridad; así mismo, quién o quiénes son responsables de realizar el trabajo, así como los responsables de suministrar, instalar y velar por el funcionamiento de las medidas de control determinadas para cada etapa del trabajo, y qué registros hay que evidenciar para garantizar que se han cumplido dichas medidas o el cumplimiento de requisitos legales.

Los procedimientos deben seguirse e incluir la realización correcta de cualquier tarea, tanto en el interior como en el exterior, así como la calificación (formación) requerida a las personas implicadas y los medios necesarios.

Cada organización debe estar atenta a la regulación que aplica en el país que opera, acerca de las indicaciones para construir procedimientos de trabajo, cuando estas existan; algunas de ellas pueden incluir directrices acerca de su contenido o guías para su construcción. De igual manera, cuando la empresa tenga sistemas de gestión voluntario (ISO, entre otros), puede requerir aspectos específicos que se contemplen en estos procedimientos.

### 8.1.6 Entrenamiento

Para asegurar las competencias del personal es necesario ejecutar los siguientes programas de formación en roles específicos:

- Operador de grúa, según el equipo a utilizar
- Aparejador
- Señalero
- Supervisor de izaje
- Administrador del programa

Estas capacitaciones deben ser impartidas o certificadas por un ente acreditado para tal fin.

#### 8.1.6.1 Para tener en cuenta

La formación de las personas que desarrollan izajes de carga debe asegurar que estas reflejen en el desarrollo de sus actividades su pericia y conocimientos, por tal razón es importante tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Verificar que el ente que imparte la capacitación cuenta con personal idóneo.
- Antes de la entrega de un equipo se debe hacer una evaluación teórico – práctica, donde se constaten los conocimientos y habilidades del trabajador.

## 8.2 Exámenes médicos

El izaje de cargas es una actividad donde el trabajador debe estar en plenas condiciones físicas para ejecutarla; por tal razón, es importante realizar un perfil médico del trabajador, con el fin de asegurar que se encuentre en perfectas condiciones de salud. Para esto, se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones:



1. Para los exámenes médicos de ingresos, periódicos y de retiro, se requiere:
  - **Audiometrías:** no tener problemas de audición, ni haber tenido historial de enfermedades cardíacas, epilepsia o diabetes.
  - **Visiometrías:** el operador deberá tener una visión de al menos 20/20, con o sin lentes, percepción de relieve y color, verde, rojo y amarillo.
  - **Espirometrías.**
  - **Aptitud de equilibrio.**

2. La figura clave de la seguridad durante la utilización de la máquina es evidentemente el operador, quien debe cumplir unas determinadas condiciones psicofísicas:

No tener:

- Limitaciones físicas o psíquicas incapacitantes.
- Limitación excesiva de la capacidad visual.
- Limitación excesiva de la capacidad auditiva.
- Vértigo.
- Enfermedades cardiorrespiratorias.
- Alta puntuación en escalas de paranoia, depresión, etc.

Tener:

- Condiciones físicas o psíquicas determinantes.
- Rapidez de decisión.
- Coordinación muscular.
- Reflejos.

- Aptitud de equilibrio.
- Normalidad de miembros.
- Agudeza visual, percepción de relieve y color.

### 8.3 Elementos de protección personal sugeridos

Los elementos de protección personal sugeridos para los trabajadores en el desarrollo de izaje de cargas se pueden reducir a los siguientes:

- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco protector homologado.
- Gafas de seguridad
- Overol
- Protector auditivo
- Dotación de invierno

Sin embargo, es importante revisar que los elementos de protección personal están asociados al lugar donde se ejecute la actividad y a las exigencias de la organización.

Cuando se trabaja en alturas, es necesario usar, según se requiera, equipos de protección contra caídas, de acuerdo con las exigencias legales de cada país, tales como:

- Arnés de cuerpo completo.
- Eslinga con absorbente de choque.
- Freno de cable.
- Mosquetón



# 9. Consideraciones de atención de emergencias

Previamente al inicio de los trabajos deben redactarse todos los procedimientos relativos a la gestión de las emergencias en trabajos con equipos de izaje, en complemento e interrelación con los planes de emergencia generales de la compañía. Estos procedimientos deben ser conocidos por los trabajadores involucrados en las operaciones de izaje de cargas.

Una característica especial de los trabajos con izaje de cargas es que deben considerarse y consolidarse para que los planes de rescate sean efectivos. Temas como rescate en alturas, materiales peligrosos y atención de emergencias con fuego son elementos por considerar en muchas de las operaciones en las que se efectúa izaje de cargas.

Los procedimientos deberán contemplar, como mínimo, los siguientes escenarios:

- Incendio o explosión generado por la caída de equipos, por contacto con redes energizadas, etc.
- Atención de lesiones al trabajador por caída de cargas, caída de equipos, etc.
- El plan de rescate en alturas, exigido por la legislación colombiana, es necesario ajustarlo para incluir rescates en equipos de izaje en alturas.

Se deberá formar en emergencias a los trabajadores que participen en estas actividades. Estas formaciones deberán contener prácticas y simulacros, y, de ser posible, que sean en instalaciones lo más próximas a la realidad. En este aspecto es importante anotar que los responsables del rescate deben estar entrenados para atender emergencias en todos los tipos de escenarios previstos.

Uno de los elementos fundamentales son las medidas de emergencia, que no deben estar solo previstas, sino también implementadas; de nada sirve establecer una brigada de seguridad si no están designadas, formadas y equipadas las personas que van a formar parte de ella. Cabe mencionar algunos criterios:

- El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad.
- El rescate debe ser rápido, pero no precipitado o inseguro.
- El accidentado debe recibir atención médica de emergencia de manera urgente cuando la condición del incidente así lo requiera; por lo cual, un plan de evacuación médica (Medevac) debe hacer parte integral del plan de rescate y plan de emergencias.



Además, deberán estar disponibles los medios que se hayan previsto, como:

- Sistemas de acceso y sistemas de protección contra caídas cuando sean requeridos.
- Equipo de extinción de incendios (extintores portátiles, preferiblemente tipo polvo polivalente A, B, C y mantas ignífugas).
- Botiquines (elementos para la inmovilización de fracturas, torniquetes y elementos para neutralización de hemorragias y material habitual de primeros auxilios: vendas, apósitos, desinfectantes, etc.).

Como referencia para tareas críticas, la norma OSHA 1910.146 (OSHA, 2011) propone un esquema de evaluación que puede ayudar al empleador a decidir las mejores estrategias para designar equipos de rescate, entrenamiento y, si es el caso, la contratación de servicios externos de rescate. Las brigadas de atención de emergencias deben ser evaluadas en su desempeño para verificar su capacidad de respuesta en estos eventos.





## 10. Estudios de casos

A continuación, se relacionarán algunos casos relacionados con accidentes, así mismo algunas buenas prácticas que pueden ser implementadas.

### 10.1 Accidente de trabajo en izaje de carga

Para el desarrollo de un izaje de una carga, el equipo de la empresa, en conjunto con el contratista, realizó la planificación del izaje, determinando que:

- El equipo propuesto tiene una capacidad de 57 Tn.
- El porcentaje de uso del equipo es de 76 %.

Planificado el izaje, se abrió el permiso de trabajo y se procedió a desarrollar la maniobra. En la ejecución de la actividad, los tornillos que sostienen la corona de rotación se partieron, generando la caída de la carga, daños en la misma y un derrame de aceite hidráulico.

#### 10.1.1 Resultado de la investigación

En el desarrollo de la investigación, se observaron las siguientes fallas:

1. Se excedió la capacidad de la grúa, debido a que la carga a mover tenía una masa superior a la establecida en el plan de izaje, lo cual generó un porcentaje de uso del equipo del 115 %.

2. El radio del plan de izaje no corresponde al radio de la configuración real, este se excedía en cinco pies.
3. El dispositivo de bloqueo LMI (Load Moment Indicator) no se bloqueó al sobreesforzar el equipo.

#### 10.1.2 Gestión organizacional después de un accidente

Siendo este un accidente con alto potencial de daño en los trabajadores, equipos y medio ambiente, la empresa realizó las siguientes modificaciones en las directrices:

1. Actualización de los instructivos de izaje de cargas, estableciendo la importancia en la planeación de izajes de carga, manejo del cambio, identificación de peligros y aplicación de controles.
2. La verificación de la operatividad de los dispositivos de control, tales como LMI, sistemas de bloqueo, etc.
3. Seguimiento al plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos de la empresa y/o contratistas que están a disposición para este tipo de maniobras.
4. Caracterización de la masa de las cargas que regularmente se mueven en la organización.
5. Evaluación de la competencia de los inspectores que realizan la inspección a equipos.



6. Evaluación de los formatos existentes para izajes no críticos.

## 10.2 Caso de accidente mortal por caída de carga

### 10.2.1 Descripción del accidente

El operador de una torre grúa ejecutaba su labor de movimiento de materiales, en las horas de la tarde. En el desarrollo de la actividad, la canastilla, sin carga, se suelta del gancho, cayendo sobre un empleado, desde una altura aproximada de seis metros. El empleado se encontraba haciendo una excavación para instalación de tubería.

### 10.2.2 Conclusiones de la investigación

Una vez revisada la información referente al accidente ocurrido, se establecieron las siguientes hipótesis:

1. La lengüeta de seguridad del gancho falló debido a inoperancia o falta de esta.

2. En desarrollo del trabajo de izaje de cargas existen dos problemas potenciales que generan un buen porcentaje de los accidentes con grúas; estos son: golpe de carga y dinámica de carga.

Cuando el operador de la grúa trasladaba la canasta vacía, pudo desplazar la carga a una velocidad tal que, unida con la fuerza del viento, provocó que la línea del gancho sufriera un desplazamiento sobre la horizontal (dinámica de carga), que accionó por gravedad la lengüeta del gancho, ocasionando la caída de la carga.

Por tal razón, y debido a la imposibilidad de revisar el gancho, se tomó la decisión de utilizar un dron para acceder al gancho, con el fin de descartar la falla del gancho. En primera instancia, el gancho, visto desde el dron, muestra que la lengüeta de seguridad está en su lugar y su operatividad de cierre por gravedad está en condiciones de funcionamiento.



**Fotografía 19.** Vista por dron del gancho de la torre grúa. *Fuente: propia del autor.*

Una vez se tuvo acceso al gancho de la grúa, se evidenció que, aun cuando no es clara la responsabilidad del estado

del gancho en el accidente, la grúa requiere un cambio de este, tal como se muestra a continuación:





**Fotografía 20.** Vista cercana del gancho de la torre grúa.  
**Fuente:** (tomada por el autor, 2013).

### Observaciones

Se detecta corrosión y desgaste excesivo en el mismo, lo cual no lo hace apto para operación, más cuando no se puede realizar trazabilidad en las inspecciones del gancho, que permitan evidenciar apertura adecuada de la garganta y rata de desgaste de la base.



**Fotografía 21.** Vista cercana del gancho de la torre grúa.  
**Fuente:** propia del autor.

### Observaciones

El sistema de lengüeta de seguridad trabaja con un contrapeso que, por gravedad, asegura el cierre del gancho.



**Fotografía 22.** Vista cercana del gancho de la torre grúa.  
**Fuente:** propia del autor.

### Observaciones

No se evidencia torsión del gancho.



**Fotografía 23.** Vista cercana del gancho de la torre grúa.  
**Fuente:** (tomada por el autor, 2013).

### Observaciones

Por el estado de cierre de la lengüeta del gancho, se puede establecer que este tiene una apertura excesiva de la garganta. La norma ASME B30.10 establece que si la apertura tiene un ángulo de más del 10 % debe ser cambiado.

Esta información reafirma, pero no asegura, que la hipótesis número dos es la más probable causa del accidente.

#### Notas aclaratorias:

- Es necesario cambiar el gancho de la grúa antes de su puesta en marcha.
- Es necesario realizar una inspección periódica, tal como se explica en la presente guía, por parte de una persona competente, con el fin de asegurar la completa operatividad de este equipo.





# 11. Herramientas prácticas

A continuación, se incluye algunos enlaces a sitios web en los cuales se pueden encontrar herramientas para apoyo en el entrenamiento y consulta.

**Planeación del izaje de cargas:** [https://www.youtube.com/watch?v=L8Z\\_G5k2f4k](https://www.youtube.com/watch?v=L8Z_G5k2f4k)

**Cálculo tensión eslingas:** <https://www.youtube.com/watch?v=Olt5we3BdYI&pbjreload=10>

**Cálculo de tensión de eslingas carga irregular:** <https://www.youtube.com/watch?v=-8MuwZK5OhA>

**Señales de mano:** <https://www.youtube.com/watch?v=vfeJgCxDLUQ>

**Izaje de cargas:** <https://www.youtube.com/watch?v=UnZ9FJH4ESA>

**Montaje torre grúa:** <https://www.youtube.com/watch?v=Mv1oA5iOpEk>

**Montaje torre grúa:** <https://www.youtube.com/watch?v=WkFxq3sEERk>

**Distancias de seguridad en puente grúas:** <https://www.youtube.com/watch?v=NHIIINQRoNrs>



# 12. Referencias

**[NIOSH], T. N. I. for O. S. and H. (2006).** CDC - Publicaciones de NIOSH - Prevención de lesiones y muerte entre trabajadores a causa del volcamiento de grúas móviles, el colapso de plumas y el izamiento de cargas sin control (2006-142).

**Adam S. (s/f). Pin on Trens e Ferrovias | Train pictures, Construction images, Grove crane. 2007.** Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://www.pinterest.es/pin/715016878310814224/?autologin=true>

**Agroads. (s/f). Hidrogruas Xcmg Iron Venta y Reparación - Año: 2020 - Agroads.** Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=364118>

**Aicrane. (s/f). Puente Grúa Birriel De Aicrane - Un Modelo Más Fuerte.** Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://weihuapuentegrúa.cl/weihua-puente-grua-birriel/>

**American Society of Mechanical Engineers. (1999).** ANSI/ASME B30.10-1999 - Hooks.

**American Society of Mechanical Engineers. (2014).** ASME B30.5-2014 - Mobile and Locomotive Cranes.

**Caracol, N. (2016).** Dos obreros se salvan de milagro en grave accidente en vía al Llano - Noticias Caracol.

**Cardona E., C. S., & Restrepo A., A. C. (2013).** Herramientas de control - Lista de Chequeo.

**Efimec. (s/f). Aparejos, levantar pesos de forma rápida y simple.** Recuperado el 2 de noviembre de 2021, de <http://www.efimec.com.ar/aparejo-7-1-8-1.html>

**Energía, M. de M. y. (2013).** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

**Excelencia, E. E. de. (2015).** Roles, autoridades y responsabilidades en ISO 9001.

**Griscol. (s/f). Pluma Grúa para construcción Medellín, Colombia.** Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://grisco.net/producto/pluma-grua/>

**Gruas Latinoamérica. (2010).** Grúa telescópica sobre cadenas Liebherr LTR 1100. <https://gruaslatinoamerica.wordpress.com/2010/07/20/grua-telescopica-sobre-cadenas-liebherr-ltr-1100/>

**Herrera - DKP. (2007).** Un Mal Día - Herrera DKP - Inspectores y Ajustadores de Seguros. <http://www.hdkp.pe/boletines/un-mal-dia.html>

**Ingeniería y construcción. (2012).** Curso para operadores de grúas tablas de carga ingeniería y construcción.

**Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo. (1985).** NTP 125: Grúa torre.

**Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo. (1988).** NTP 208: Grúa móvil.

**Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo. (1989).** NTP 253: Puente-grúa.

**Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo. (2016).** NTP 1077 - Grúas móviles autopropulsadas: seguridad.

**K&L. (2009).** Boom Crane Parts | Anatomy and Terminology of Industrial Machinery. <https://www.klclutch.com/cranes/science-behind-boom-cranes/>

**Liebherr. (2018).** Datasheet - Grúa torre 150 EC-B 8 Litronic.

**Manrique, L. (2018).** Pasos para lograr la competencia del personal.

**Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (2016).** Estadísticas de Accidentes de Trabajo 2015.

**NACB, North American Crane Bureau Inc. (2001).** Mobil crane inspector training, student workbook. Noram productions Inc. EEUU.

**Noticentro 1 CM&. (2018).** Falla en una de las grúas que trabajan en el nuevo puente del Purnio por poco termina en tragedia - Noticentro 1 CM&.

**Occupational Safety and Health Administration. (1993).** 1926.32 - Definitions. | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (1996).** 1910.180 - Crawler locomotive and truck cranes. | Occupational Safety and Health Administration.



**Occupational Safety and Health Administration. (2006a).** Regulations (Standards - 29 CFR) |Standard Number 1910 | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2006b).** Regulations (Standards - 29 CFR) |Standard Number 1926 | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2010a).** 1926.1401 - Definitions. | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2010b).** 1926.1412 - Inspections. | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2010c).** 1926.1434 - Equipment modifications. | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2011).** 1910.146 - Permit-required confined spaces | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2014a).** 1926.1400 - Scope. | Occupational Safety and Health Administration.

**Occupational Safety and Health Administration. (2014b).** OSHA Priorities - Crane and Hoist Safety.

**Occupational Safety and Health Administration. (2016).** 1910.179 - Overhead and gantry cranes. | Occupational Safety and Health Administration.

**Rivas, I. P. (2016).** ¿Qué es, cómo se hace y para qué sirve un Estudio de Suelo? - AboutHaus. Abouthaus. <https://about-haus.com/estudio-de-suelo/>

**Rumbo Minero Internacional. (2017).** Grúas Móviles: La fortaleza para el Izaje - Rumbo Minero. <https://www.rumbominero.com/revista/gruas-moviles-la-fortaleza-para-el-izaje/>

**Seguridad Minera. (2018).** Seguridad en operaciones de elevación de cargas. <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/seguridad-en-operaciones-de-elevacion-de-cargas/>

**Terex Cranes, I. (2002).** RT 190 Specifications.

**Tiempo, E. (2008).** No dejó víctimas caída de una torre grúa sobre automóvil en el centro de Bogotá - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com.

**Tuvie. (s/f).** Lynx Mobile Crane Concept by Jiri Kubec - Tuvie. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://www.tuvie.com/lynx-mobile-crane-concept-by-jiri-kubec/>

**United States.** Bureau of Labor Statistics. (2017). TABLE A-4. Fatal occupational injuries by primary and secondary source of injury for all fatal injuries and by major private industry sector, all United States, 2017.



# 13. Anexos

## Anexo 1. Programa de Gestión

### 1. Objetivo

Minimizar los riesgos asociados al izaje mecánico de cargas, promoviendo las prácticas seguras de trabajo.

### 2. Monitoreo del programa

Indicador	Meta	Frecuencia
Número de incidentes o accidentes presentados por levantamiento mecánico (grúas)	= 0	Trimestral
(No. de equipos izaje con registro de aceptación vigente / No. total de equipos de izaje que requieren certificación) x 100 (Nº de grúas inspeccionados en campo / Nº de grúas de la compañía) x 100	90 %	Trimestral
No. de actividades cumplidas / No. de actividades	100 %	Trimestral

### 3. Alcance

Aplica a todas las maniobras de izaje mecánico de cargas con equipos y elementos de izaje que se realizan en las áreas de operación de la organización.

### 4. Peligros

En el desarrollo de izajes de carga pueden estar presentes los siguientes peligros:

1. Trabajo con equipos de izaje
2. Cargas suspendidas
3. Superficies de instalación y operación inadecuadas
4. Aparejos en mal estado
5. Elementos ajenos a la operación (área desordenada)
6. Condiciones ambientales

### 5. Referencias normativas

- OSHA 29 CFR
  - 1910.179 Grúas pórtico – Puente grúas
  - 1910.180 Grúas locomotoras y de camión
  - 1910.184 Aparejamiento de cargas
  - 1926.1400 Cranes and Derricks
- ASME
  - ASME B30.4 Portal and Pedestal Crane
  - ASME B30.5 Mobile and Locomotive Cranes
  - ASME B30.9 Slings
  - ASME B30.10 Hooks
  - ASME B 30.22 Articulating Boom Cranes



## 6. Plan de trabajo

Ítem	Actividad	Observaciones	Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
				Sem	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Planificación de izajes no rutinarios e izajes críticos	Implementación y modificación de reportes de campo	P																								
			E																								
2	Verificar y supervisar las maniobras de izajes de la compañía	Implementación y modificación de reportes de campo																									
3	<b>Programa de inspecciones</b>																										
3.1	Inspecciones preoperacionales	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
3.2	Inspecciones mensuales	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
3.3	Inspecciones anuales	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
4	<b>Programa de formación</b>																										
4.1	Formación de operadores de equipos	Dirigida a operadores	P																								
			E																								
4.2	Formación de aparejadores	Dirigida a aparejadores	P																								
			E																								
4.3	Formación señaleros	Dirigida a señaleros	P																								
			E																								
4.4	Formación general de izaje de cargas	Dirigida a todo el personal de la empresa	P																								
			E																								
5	<b>Programa de mantenimiento</b>																										
5.1	Mantenimiento de grúas móviles	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
5.2	Mantenimiento torre grúas	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
5.3	Mantenimiento puente grúas - Plumas	Todos los equipos de izaje	P																								
			E																								
6	<b>Mejoramiento de competencias</b>																										
6.1	Evaluación de desempeño de operadores de grúas	Personal de izaje	P																								
			E																								
6.2	Generar plan de acción para el mejoramiento del desempeño de los operadores de grúas	Personal de izaje	P																								
			E																								
7	Seguimiento mensual del cumplimiento de los indicadores de gestión del programa	Informe mensual	P																								
			E																								
8	Generar reporte mensual del avance "programa de gestión"	Informe mensual	P																								
			E																								
9	Documentar el informe de seguimiento del programa de gestión	Informe general de seguimiento	P																								
			E																								
10	Revisar la Identificación de peligros y evaluación de riesgos asociados al izaje de cargas	Matriz de riesgos	P																								
			E																								
11	Evaluar y mejorar el programa de gestión según se requiera	Programa de gestión	P																								
			E																								
12	Divulgar el nuevo programa de gestión	Personal de la organización	P																								
			E																								



## Anexo 2. Ejemplos ATS

Tipo de Eslinga: Guaya _____ Cadena _____ Lona _____ Polipropileno _____
Tipo de enganche: Vertical _____ Ahorcado _____ Cesta _____ Casada _____
Ángulo de las eslingas: 90° — 60° — 45° — 30°      Número de eslingas: _____ Tamaño: _____
Capacidad nominal del ensamblaje de las eslingas: _____ Lb./Kg./Ton.
Tamaño del grillete: _____ N° de grilletes: _____
Capacidad nominal de los grilletes: _____ Lb./Kg./Ton.
Peso total del aparejo: _____ Lb./Kg.      Peso viga separadora: _____ Lb./Kg./Ton

Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
1	Revisión mecánica a grúa	Golpes corporales, quemaduras, laceraciones	Apagar el vehículo, realizar movimientos corporales atentos a los obstáculos, palpar piezas para verificar temperatura.
2	Inspección del área de movilización	Golpes corporales, caídas, resbalones, picadura de insectos o animales	No ejecutar trabajos si las condiciones del terreno no son óptimas, caminar y no correr, usar camisa de manga larga, verificar estado de puentes.
3	Trasladar grúa al sitio de cargue/descargue	Golpes corporales, volcamiento por mala operación, atrapamiento, lesiones a extremidades	El personal que ejecuta las actividades debe ser capacitado y estar en buen estado de salud y sobriedad, verificar anchos de los pasillos y vías. Maniobrar a baja velocidad, evitar el tránsito por encima de baches y obstáculos. Respetar límites de velocidad y normas de tránsito.
4	Anclaje de grúa en el sitio de izaje	Golpes corporales, volcamiento por mala operación, atrapamiento, lesiones a extremidades	Capacitación en señales de operación de grúa, revisar y asegurarse de que el suelo es firme, verificar espacio de maniobrabilidad para evitar incidentes o accidentes.
5	Izar y ubicar carga	Lesiones corporales, atrapamiento, daños a los equipos y a la carga, fracturas, muerte	Aislar el área de tránsito de las personas, amarrar de manera segura la carga, coordinar los movimientos del izaje, utilizar manilas guía. Verificar elementos de izaje.
6	Aparejamiento de carga	Golpes corporales y a extremidades por obstáculos	Utilizar los EPP recomendados para tal fin, no meter las manos hasta no haber terminado la operación, no intentar halar o empujar la carga sin ver o saber el sitio de acomodamiento.
7	Trasladar grúa al sitio de parqueo	Golpes corporales, volcamiento por mala operación, atrapamiento, lesiones personales	El personal que ejecuta las actividades debe ser capacitado y estar en buen estado de salud y sobriedad, verificar ancho pasillos y vías. Maniobrar a baja velocidad, evitar el tránsito por encima de baches y obstáculos. Límites de velocidad.



Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
1	Desplazamiento al área de trabajo	Fallas técnico mecánicas del vehículo	Inspección técnico mecánica del vehículo (preoperacional).
		Deslizamiento en la vía	Respetar los límites de velocidad e indicaciones establecidos en los estándares de seguridad vial (condiciones adversas). No estacionar muy cerca del borde de las cunetas.
		Baja visibilidad por polvo o lluvia	Respetar los límites de velocidad e indicaciones establecidos en los estándares de seguridad vial (condiciones de lluvia). Conducir siempre con las luces encendidas y hacer uso de las estacionarias. No estacionar cerca al borde de la cuneta.
		Conducir con exceso de cansancio físico	No conducir en estado de somnolencia o agotamiento.
2	Inspección, ingreso y ubicación del equipo en el área de trabajo	Terrenos irregulares, superficies deslizantes	Reconocimiento visual del área.
		Vehículos o equipos en el área de trabajo	Despejar el área de trabajo, instalar señalización, apoyarse de controlador de tráfico de ser necesario.
		Electrocución por descargas atmosféricas	Evitar en lo posible la ejecución de actividades en condiciones de lluvia o tormentas secas, de no ser así, tener especial cuidado con estos trabajos (uso de botas y cascos dieléctricos, guantes y demás EPP), resguardarse.
		Golpes, caídas al mismo nivel y diferente nivel y/o caídas en superficies con obstáculos, terrenos con lodo o charcos	Retirar obstáculos o elementos que puedan interferir con el normal desempeño de las tareas. Evitar pisar charcos, pueden ser profundos.
3	Cálculo de izaje de carga	Calculo erróneo que presente riesgos en la maniobra de izaje	Realizar plan de izaje, preoperacional del equipo y preoperacional del personal.
4	Aparejamiento de la carga	Golpes, caídas al mismo nivel y diferente nivel y/o caídas en superficies con obstáculos, atrapamientos, machucos, caída de la carga	Realizar el preoperacional de eslingas y grilletes, retirar obstáculos del área de desplazamiento, utilización de EPP para trabajos en altura, verificar el uso del equipo de aparejamiento.
5	Izaje y ubicación de la carga	Caída de la carga izada, golpes a vehículos, volcamientos, lesiones mayores a personas	Verificar plan de izaje, verificación de terreno, grúa bien anclada y nivelada, señalizar y despejar el área del izaje y giro.
6	Desmante de aparejos	Golpes, caídas al mismo nivel y diferente nivel y/o caídas en superficies con obstáculos, atrapamientos, machucos	Retirar obstáculos del área de trabajo, utilización de EPP para trabajos en altura



Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
7	Inspección final del área de trabajo	Terrenos irregulares, superficies deslizantes	Reconocimiento visual del área.
		Electrocución por descargas atmosféricas	De no poderse evitar la ejecución del trabajo en condiciones de lluvia o tormentas secas, tener especial cuidado con las labores (uso de botas y cascos dieléctricos, guantes y demás EPP), resguardarse.
8	Salida del área de trabajo	Deslizamiento en la vía	Respetar los límites de velocidad e indicaciones establecidos en los estándares de seguridad vial (condiciones adversas). No estacionar muy cerca del borde de las cunetas.
		Baja visibilidad por polvo o lluvia	Respetar los límites de velocidad e indicaciones establecidos en los estándares de seguridad vial (condiciones de lluvia), conducir siempre con las luces encendidas y hacer uso de las estacionarias, no estacionar cerca al borde de la cuneta.
		Conducir con exceso de cansancio físico	No conducir en estado de somnolencia o agotamiento.

#### Izaje y aparejamiento de cargas

Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
1	Ingreso de grúa auxiliar, camiones para retiro de accesorios de grúa, descenso de patas de camión y elevación de pluma	Colisión con vehículos que ingresan al sector de camión	Se solicitarán permisos a la autoridad requerida para cerrar calle a utilizar para el desmonte de grúa.
		Atropellamientos a transeúnte	Se instalará señalización, conos y barreras de protección, se identifica sector de calle cerrada.
		Atropellamiento de trabajadores	Señalero indicará las maniobras en exteriores para estacionamiento de camiones.
			Personal ingresará a sector de camión pluma una vez que el móvil se encuentre detenido.
			Encargado de grúa pluma bajará patas de camión verificando terreno, distancia entre elementos a desmontar y camiones, prohibiendo ingreso de personas ajenas a maniobra.
			Encargado del equipo coordina con encargado de camión para la elevación de pluma (pendiente de pluma).
Encargado del equipo coordinará el área de descarga de accesorios y estructuras, como también sector de estacionamiento de camiones.			



Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
2	Desmante de gancho madre, retiro de prensas crosby, retiro de cables y enrollado en tambor	Contacto de accesorios de grúa con tendido eléctrico y extensiones en niveles	Encargado del equipo y aparejador revisarán estrobo como eslingas, verificando buenas condiciones para el riesgo.
		Caída de accesorios de grúa	Eliminar toda extensión o tendido eléctrico de área de descarga de accesorios.
		Caída a distinto nivel	Mantener barreras perimetrales en niveles inferiores de grúa torre.
		Contacto de accesorios con personas en niveles inferiores	Aparejador solicitará lentamente la descarga del gancho madre por operador, comunicando con pito su descarga. Personal en la maniobra está obligado a utilizar arnés de seguridad y línea de vida para desmontar accesorios y estructuras de grúa torre. Trabajadores se trasladarán por pluma de grúa torre fijados a línea de vida en forma pausada.
3	Desmante de contrapesos	Contacto de grúa pluma con estructura metálica	Encargado del equipo, aparejador y operador de grúa pluma planificarán izamiento y ubicación de pluma evitando el contacto con estructura metálica.
		Caída de accesorios de grúa	Trabajadores ingresarán por parte superior de grúa en forma pausada.
		Caída de personal a distinto nivel	Se retirarán anclajes por contrapeso para ser retirado con pluma.
		Contacto de contrapeso con estructura metálica	Aparejador comunicará en todo momento movimientos a realizar por operador, poniendo énfasis en la distancia con estructura metálica.
		Contacto de accesorios con personas en niveles inferiores	Aparejador retirará a todo el personal que se encuentre en sector de descarga, comunicando en cada momento con pito. Contrapesos se retirarán y descargarán en forma pausada.
4	Desmante de pluma de grúa torre	Caídas a distinto nivel	Se planificarán los tramos de desmante de pluma con encargado del equipo.
		Contacto pluma con estructura metálica	Trabajadores transitarán por pluma de grúa, utilizando arnés de seguridad fijado a estructura.
		Contacto de trabajadores con pluma de grúa en desarme	Se fijarán con estrobo pluma de grúa, retirando posteriormente pasadores.
			Aparejador verificará retiro de personal de pluma para comunicar retiro de pluma. Operador de grúa pluma y aparejador tendrán comunicación permanente.



Ítem No.	Actividades	Peligros potenciales	Medidas de control
5	Desmonte de contrapluma y desenergizado de grúa	Caídas a distinto nivel	Trabajadores transitarán por contra pluma de grúa, utilizando arnés de seguridad fijado a estructura.
		Contacto pluma con estructura metálica	Trabajadores transitarán por superficie de contra pluma, retirando accesorios presentes en estructura.
		Caídas de pasadores	Fijación con estrobos contra pluma, retirando posteriormente pasadores.
			Pasadores deben ser retirados en forma pausada y ser almacenados en una caja.
			Aparejador verificará retiro de personal de pluma para comunicar retiro de contra pluma.
Encargado del equipo desenergizará grúa torre.			
6	Desmonte de torreta, cabina y motor de giro	Caídas a distinto nivel	Trabajadores se ubicarán "en tortea de grúa" fijando con estrobos estructura.
		Contacto pluma con estructura metálica	Luego retirarán pernos de fijación de tortea.
		Caídas de pasadores	Personal utilizará arnés de seguridad afianzado a estructura.
			El desmonte de cabina y motor de giro se realizarán de la misma forma.
			Al desmontar estructuras, aparejador verificará sector de descarga constantemente, retirando a toda persona que se encuentre en el sector.
Uso de pito de aparejador en forma obligatoria.			
7	Desmonte de paños	Caídas a distinto nivel	Se acomodarán enfierraduras en niveles inferiores para evitarlas.
		Contacto pluma con estructura metálica	Contacto al retirar paños.
		Contacto de trabajadores con pluma de grúa en desarme	Se retirarán las estructuras metálicas que obstaculicen el retiro de estructuras. Jefe de taller comunicará a jefe de terreno estructuras que deben ser retiradas para maniobra.
			Trabajadores, al encontrarse en escala de grúa torre, deben utilizar arnés de seguridad, afianzado a la estructura para comenzar a retirar pernos de contrapesos.
8	Desmonte de paños trepadores y paños inferiores	Caídas a distinto nivel	Realizar la faena en forma pausada.
		Contacto pluma con estructura metálica	Aparejador retirará a todo personal que se encuentre en tercer nivel al costado de grúa. Grúa torre se ubicará al costado del contrapeso retirándolo lentamente hasta zona de descarga.



## Anexo 3. Procedimiento grúas móviles

### 1 Objetivo

Diseñar e implementar las medidas de aseguramiento que garanticen la operación controlada de izaje de cargas con grúas móviles.

### 2 Alcance

Este procedimiento cubre las actividades realizadas por la organización.

### 3 Vocabulario

**Izaje de rutina y bajo riesgo:** se refiere a izajes de rutina que no son catalogados como críticos.

**Izaje crítico:** se denomina crítica a toda operación de izajes de cargas con grúas donde intervenga una o varias de las siguientes variables:

- Levantamiento de personal en canasta.
- El peso de la carga es igual o mayor al 85 % de la capacidad de la grúa.
- Operaciones de izaje con dos grúas.
- La carga es demasiado costosa y/o importante para la operación.

### 4 Responsabilidad y autoridad

Ítem No.	Responsable	Frecuencia
1	Gerente	Establece los lineamientos seguros y garantiza los recursos necesarios para las operaciones con grúas, en cumplimiento de las condiciones legales.
2	Coordinador de operaciones	Planifica la ejecución de las actividades de izaje, asegurando los recursos de personal, financieros y equipos necesarios para el cumplimiento de la actividad.
3	Coordinador de mantenimiento	Administra la gestión de mantenimiento en la organización, diseña los programas de mantenimiento preventivo y hace seguimiento al desarrollo de este.
4	Operador de grúa	Es responsable del equipo a su cargo y de realizar en forma efectiva las operaciones de izaje de cargas con grúas. Por esto, en cada izaje realiza las siguientes actividades: inspección diaria del equipo y elementos de izaje, identificación de peligros y valoración de riesgos, elaboración y validación del plan de izaje, charla preizaje y ejecución segura. Reporta cualquier novedad de la operación o del equipo al encargado de mantenimiento.
5	Responsable SG-SST	Diseña y difunde todos los aspectos de SST en las operaciones con grúas y hace seguimiento de este procedimiento.
6	Aparejador / señalero de grúa	Son los ojos del operador en tierra, junto con el operador, participa activamente en la elaboración y validación del plan de izaje, charla preizaje e identificación de peligros y valoración riesgos en la operación. Responde directamente por la inspección de los elementos de izaje y el aparejamiento de las cargas, es la única persona que hace las señales de mano al operador y dirige la maniobra.

- La carga se trasladará sobre líneas y equipos en proceso.
- La carga se encuentra en un espacio confinado.
- El área donde se debe realizar el levantamiento involucra operaciones simultáneas.

**Condición subestándar:** es una desviación de los parámetros aceptados o preestablecidos o una circunstancia física peligrosa que puede permitir directamente que se produzca un accidente.

**Permiso de trabajo:** es un documento escrito y firmado por una persona autorizada que determina que un trabajo no rutinario o una actividad crítica rutinaria se puede llevar a cabo, siempre y cuando se hayan tomado las precauciones establecidas. Es también un medio de comunicación entre las personas involucradas.

**Emergencia:** situación que implica un estado de perturbación ocasionado por la ocurrencia de un evento no deseado.

**Dobladura:** el cable de acero es muy flexible, pero las dobladuras repetidas harán que el metal pierda su elasticidad y se rompan algunos alambres y se produzca un punto débil que se romperá al estar bajo carga.

**Aplastamiento:** el cable se daña cuando está enrollado en forma dispereja en un tambor y sometido a esfuerzo.

**Retorcido:** el cable sufre serios daños con la torcedura, la cual ocurre si se le estira y pone tenso cuando tiene una espiral.



#### 4.1 Permiso de trabajo

Para la elaboración del permiso de trabajo es necesario:

- Realizar la identificación de actividades asociadas al plan de izaje, mediante un Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- Elaborar el permiso de trabajo requerido.
- Divulgar el ATS y abrir el permiso de trabajo.
- Portar el permiso de trabajo.
- Firmar el permiso de trabajo.
- Responsable de cumplir con las normas de seguridad establecidas para la realización de cualquier tarea o actividad.
- Elaborar la inspección preoperacional del equipo.
- Entregar los documentos generados para desarrollar la tarea.

#### 5 Normas de seguridad referidas a la utilización de grúas

Esta guía ha sido basada en las siguientes normas internacionales vigentes, que sirven de marco de referencia, en caso de dudas sobre la utilización de grúas:

- Lineamientos de inspección de grúas móviles para cumplimiento de oficiales de OSHA, Departamento de Trabajo de EE. UU.
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA, 29 CFR 1910.180, grúas sobre orugas, en locomotoras y camiones.
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA, 29 CFR 1926.1400 grúas y pescantes.
- The American Society of Mechanical Engineers ASME /ANSI (desde B30.1 hasta B30.24 inclusive).

Sin embargo, todo fabricante de grúas suministra una información técnica y operativa con cada equipo, que son los parámetros para los cuales la grúa ha sido diseñada y sin la cual fácilmente puede sobrepasar los límites, tanto estructural como de estabilidad, ocasionando pérdidas de vidas humanas y económicas incalculables. Ejemplo de esta información técnica es:

- Manual de operación y mantenimiento de la grúa.
- Manual de partes de la grúa.
- Carta de capacidades de la grúa (en la cabina del operador y en la parte exterior visible).
- Catálogos de calibración y operación de los dispositivos de seguridad de la grúa.

#### 6 Prohibiciones en el izaje de cargas con grúas

- No se permite usar elementos de izaje no conformes (con hilo testigo a la vista en caso de las eslingas sintéticas o alambres rotos, nido de pájaro, aplastamiento, alta torcedura, corrosión en el caso de eslingas de cable).

- No se permite recortar eslingas o cadenas con nudos o envolviéndolas alrededor del gancho de la grúa (winche).
- Nunca se permite unir cadenas con tornillos o alambre.
- Está totalmente prohibido mover cargas sobre personal.
- El operador de la grúa no debe abandonarla cuando la carga se encuentra suspendida.
- Siempre se utilizarán cuerdas guías para evitar el movimiento de vaivén de la carga, está totalmente prohibido manipular la carga con las manos.

#### 7 Descripción del procedimiento

##### 7.1 Operaciones e izajes de cargas con grúas

Para esta actividad, el operador calificado, entrenado y certificado ha de seguir los siguientes principios:

##### 7.1.1 Inspección preoperacional de la grúa

Mediante el formato preinspección operacional de la grúa, el operador, junto con el aparejador / señalero, deben realizar las inspecciones de todos los ítems allí consignados, incluyendo los aparejos a usar en la maniobra. Cualquier daño o condición insegura que afecte la seguridad debe ser reportado a su supervisor inmediato, para tomar la decisión correcta.

##### 7.1.2 Posicionamiento de la grúa

Para esta actividad el operador debe:

- Identificar los peligros y controlar todos los riesgos existentes en el área de operación de la grúa, tales como: personal en cercanía, líneas de tubería elevadas o a superficie, líneas de proceso, energizadas u otras condiciones de riesgo.
- Ubicar la grúa en la mejor condición de radio de operación para las dos posiciones, inicial y final, de la maniobra.
- Extender totalmente los estabilizadores, si se van a usar, y verificar la capacidad portante del terreno; si se requiere, debe ser compactado o usar apoyos de madera o metálicos, que sean de tres veces el área de los apoyos de los estabilizadores.
- Nivelar la grúa comprobando con los niveles, bien sea de cabina o de chasis, en caso de las grúas montadas sobre camión.

##### 7.1.3 Sujeción de la carga

Se realiza bajo los siguientes parámetros:

- Sujetar el aparejo del gancho a la carga, verificando el buen ajuste, si es con terminales de ganchos, con las puntas hacia la parte externa de la carga y con la aldaba



de seguridad ajustada; si es con grillete, con el pasador ajustado hasta el fondo y un cuarto de vuelta hacia atrás.

- Los ajustes a los ganchos deben conservar la norma de estar dentro de los 90° indicados por el fabricante; de igual forma, los grilletes.
- No se debe sujetar un gancho o grillete a puntos deslizantes y menos a pasadores. Ej.: un cable, banda o cadena, por un pasador de un grillete o en la base del gancho; esto desbalancea la carga.
- Sujetar la(s) cuerda(s) guía a la carga, si son dos a los extremos del mismo lado, teniendo en cuenta la longitud de esta, para conservar una distancia mínima de tres metros entre el sujetador y la carga. No se debe enrollar la cuerda guía a ninguna parte del cuerpo. La guía de la carga es para movimientos giratorios únicamente y no pretender detener el balanceo de la carga.

#### 7.1.4 Movimiento de la carga

Se realiza como se describe a continuación:

- Antes de comenzar el izaje, el operador y el aparejador / señalero, quien se debe identificar con un chaleco reflectivo, deben estar de acuerdo acerca de la forma de comunicación, ya sea por señales manuales o por radio punto a punto.
- El operador deberá seguir todas las señales emitidas por la persona de señalización asignada (una sola persona), a menos de que la operación solicitada se considere insegura. Acatar una señal de "Parar" de cualquiera en cualquier momento.
- El operador, el aparejador / señalero y el supervisor deberán asegurarse de que no haya personas ubicadas en posiciones peligrosas antes de comenzar la operación de la grúa. Asegurarse de que no haya posibilidad de contacto entre ninguna parte de la grúa o la carga y algún obstáculo.
- Se debe asegurar que todo el personal involucrado en la operación de izaje de cargas entienda sus tareas y responsabilidades, incluyendo la difusión del análisis de riesgos correspondiente a la operación a realizar.
- Se debe verificar que ninguna operación de la grúa imponga una carga lateral.
- Iniciar el movimiento de la grúa, realizando previamente el análisis de riesgos correspondiente y asegurándose de que una persona le indica con señales el avance de la grúa, que las sujeciones para el movimiento de la carga han quedado seguras y en posición.
- No se deben abandonar los controles de la grúa mientras se tenga carga suspendida.
- No se debe halar la carga con la grúa. Esta debe ser utilizada solamente para izar cargas / controlar el balanceo de la carga en caso de que esta condición se presente.
- Antes de izar cualquier carga, el operador se debe asegurar de que la misma no está sujeta a ninguna estructura,

soldada o atornillada a otro componente que pueda ser dañado o arrastrado al iniciar el izaje.

- Se deben evaluar las condiciones de visibilidad, antes y durante la realización de cualquier operación con la grúa.
- Informar al supervisor encargado de las operaciones sobre cualquier falla percibida en el equipo, los aparejos, la carga, la condición del lugar o la forma como se están dirigiendo las maniobras, condiciones tales que pudieran poner en peligro la seguridad del izaje.
- La operación deberá ser detenida, cuando a juicio del operador, del señalero, supervisor o cualquier autoridad en el sitio, las condiciones para seguir adelante con el izaje o posicionamiento final de la carga evidencien riesgos para la seguridad de las personas, instalaciones o para el equipo.
- La operación de izaje debe ser detenida cuando haya cambios climáticos, que afecten la seguridad, tales como lluvia, la cual impide el 100 % de la visibilidad del operador y aparejador, tormentas eléctricas, vientos de más de 25 km/h, y oscuridad.
- No se debe pasar carga sobre personal que se encuentre en el área cercana o anexa a la operación de izaje.

#### 7.2 Funciones y responsabilidades

A continuación, se presentan las funciones del personal clave que interviene en operaciones de izajes de cargas con grúas.

##### 7.2.1 Usuario que requiere el equipo

Entre sus principales funciones y responsabilidades se tienen las siguientes:

- Preparar los permisos y el procedimiento para la operación que desea realizar en campo.
- Preparar el análisis de riesgos para la operación que desea realizar.
- Revisar la documentación y certificación del equipo y operador antes de iniciar la labor.
- Informar al operador y darle a conocer la actividad que se debe realizar, el peso de la carga y su centro de gravedad.
- Asegurarse de que se observen estrictamente todas las precauciones de seguridad relativas a líneas de energía e informar al operador de la grúa cualquier condición peligrosa que no se pueda detectar fácilmente.
- Revisar, junto con el operador, la lista de chequeo, así como el plan de izaje correspondiente y documentar con firma dicha revisión.
- Asegurarse de que el personal involucrado en la operación entienda sus tareas y responsabilidades, incluyendo la difusión del análisis de riesgos correspondientes a cada tarea a realizar, documentar con firma la divulgación del plan.



- Firmar la planilla como constancia de haber recibido el servicio, incluyendo el cargo contable.
- Reportar si durante la operación se presentó alguna condición o acto inseguro.
- Informar al administrador del equipo la terminación de la actividad.
- Conocer y aplicar el procedimiento de transporte y movilización de grúas en todas las operaciones.
- Informar al supervisor y/o al propietario sobre cualquier problema de la grúa y de las necesidades de reparación o mantenimiento.

### 7.2.2 Operador de grúa

Entre sus principales funciones se tienen las siguientes:

- Antes de iniciar la operación, el operador de grúa debe hacer la charla preizaje, analizando los riesgos del trabajo a realizar y dando instrucciones precisas para la ejecución del izaje y la demarcación de la zona. Por otra parte, el operador aclara a los involucrados que la única persona que debe hacer la señalización de la operación es el señalero/ aparejador asignado en esta operación.
- Debido a la amplia responsabilidad en la operación de la grúa, el operador debe tener la autoridad de negarse a realizar un izaje si hay razones para sospechar que podría ser inseguro. El izaje debe proseguir después de que estas inquietudes hayan sido informadas y discutidas con el supervisor, autoridad de área o responsable de la operación, y se hayan tomado las medidas necesarias para minimizar los riesgos y garantizar una operación segura.
- Operar el equipo en forma segura y suave, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las prácticas seguras difundidas por la gerencia.
- Mantener actualizadas en sitio, dentro de la cabina, las siguientes certificaciones vigentes: grúa, operador, equipo para izaje y calibración de LMI (Load Moment Indicator).
- Entender cabalmente la o las cartas de capacidades del equipo; el operador debe ser capaz de calcular o determinar con precisión la capacidad neta real del equipo para todas sus configuraciones y debe entender y seguir todas las advertencias y notas asociadas.
- Conocer, entender y usar apropiadamente los gráficos de clasificación del equipo.
- Entender el funcionamiento del LMI, el operador debe estar en capacidad de programarlo de acuerdo con la configuración del levantamiento a realizar.
- Estar en buenas condiciones físicas, mentales y emocionales.
- Negarse a realizar operaciones de levantamiento con otras grúas, cargas superiores al 80 % de la carta de clasificación del fabricante, levantamiento de personal en canasta y demás actividades que están consideradas como izajes críticos, hasta que no se haya cumplido con todos los requerimientos y procedimientos para este tipo de izajes.
- Estar familiarizado con las señales manuales para grúas móviles, mantener contacto visual o comunicación por radio con la persona encargada de dar las señales.
- Solicitar a la autoridad de área o supervisor el peso y los centros de gravedad de la carga a levantar.
- Asegurarse de que los aparejos a levantar trabajen dentro de la carga segura de trabajo (SWL – Safe Working Load), estén certificados y en perfectas condiciones de operación
- Efectuar la lectura correspondiente de la carta de carga con el fin de determinar el radio, el ángulo, la longitud y la altura de la pluma, el cuadrante de operación para lograr un posicionamiento y operación segura de la grúa y la programación del LMI.
- Considerar todos los factores que reducen la capacidad de la grúa, tales como el gancho de la carga, gancho auxiliar, jib, extensión, aparejos, etc.
- Realizar los cálculos correspondientes y la información requerida en el plan de izaje, el cual hace parte de los documentos del permiso de trabajo.
- Evaluar las condiciones climáticas, de visibilidad y el espacio suficiente del lugar donde será posicionado el equipo, antes y durante la realización de la operación.
- Identificar y evaluar todos los riesgos existentes en el área de operación de la grúa, tales como personal en el área, líneas energizadas, tuberías enterradas, etc.
- Asegurarse de que en ninguna posición de la grúa se imponga carga lateral debido a que se puede causar daño estructural a la pluma o el colapso de la estructura; se debe evitar el arrastre de cargas de costado, operar la grúa desnivelada y los vientos de costado.
- Ensamblar, instalar, sujetar o desensamblar la grúa y sus componentes, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, normas legales existentes y normas de la gerencia para tal efecto.
- Seguir todas las señales emitidas por el señalizador asignado, a menos de que la operación solicitada se considere insegura. Acatar una señal de "PARAR" en cualquier momento.
- Antes de izar una carga, asegurarse de que hayan sido amarradas las manillas guías de la carga para prevenir desplazamientos no esperados
- Asegurarse de que el señalero utilice los elementos de protección y el chaleco de identificación.



- Realizar y registrar diariamente la inspección preoperacional del equipo, informar cualquier novedad, verificar que se realicen los arreglos necesarios, así como el mantenimiento preventivo según lo indica el fabricante, el dueño o las normas de la gerencia.
- Bajar y subir la grúa a la camabaja, de acuerdo con el procedimiento establecido, asegurándose de coordinar con el conductor de la camabaja y el ayudante todos los pasos indicados allí.
- Trasladar el equipo por carretera o dentro de las instalaciones y áreas controladas, observando las reglas de tránsito existentes y las normas de la gerencia, teniendo especial cuidado de asegurar el gancho principal y la bola a la estructura frontal de la grúa para evitar el balanceo.
- Mantener un libro de registro de todas las inspecciones, mantenimiento y trabajos realizados a la grúa durante su operación en el campo o en los talleres del propietario.

### 7.2.3 El aparejador / señalizador

Es el encargado de la operación de amarre de la carga y de dar las señales al operador de la grúa para garantizar un movimiento seguro. Como tal, tiene las siguientes funciones:

- Conocer las prácticas operativas seguras de las grúas, carta de capacidad, alcances y limitaciones de las grúas.
- Conocer los factores que afectan la capacidad de los aparejos (resistencia, control, estabilidad de la carga).
- Analizar las limitaciones para los enganches y definirlos adecuadamente. Debe considerar el peso, la forma, el contenido, empaque, dimensiones, puntos de enganche, altura disponible, etc.
- Saber calcular las capacidades de los elementos de izaje (eslingas, grilletes, tensores, cuerdas, tuerca de ojete, etc.) y el centro de gravedad de la carga.
- Participar en todas las planeaciones de izaje.
- Verificar el correcto almacenamiento e inspeccionar todos los elementos de izaje.
- Saber inspeccionar técnicamente todos los aparejos y elementos auxiliares de izaje, con los criterios de rechazo.
- Determinar la posición de la grúa y la carga antes y después del levantamiento.
- Conocer las señales de mano internacionales para grúas móviles.
- Mantener una línea de contacto visual permanente con el operador.
- Conocer los riesgos analizados para la maniobra a realizar.
- Manipular los aparejos asegurando su correcta instalación, almacenamiento y control.

- Llevar un listado de control sobre las inspecciones, certificaciones, reparaciones y pruebas de los aparejos.
- Efectuar diariamente una revisión del equipo verificando las fallas de lubricación y fugas de combustible, estableciendo los correctivos necesarios para evitar la contaminación del medio ambiente.
- Mantener el kit ambiental en la máquina como una medida de contingencia para prevenir la contaminación del medio ambiente.

Nota: los formatos mencionados pueden ser reemplazados por los que utilice la operadora.

### 8 Formatos

- Formato ATS
- Inspección aparejos
- Inspección preoperacional grúa
- Formato de permiso de trabajo
- Manual de operación del equipo
- Tabla de capacidades del equipo



## Anexo 4. Procedimiento para grúas brazo articulado

### 1 Objetivo

Diseñar e Implementar las medidas de aseguramiento que garanticen la operación controlada de izaje de cargas con camiones grúa.

### 2 Alcance

Este procedimiento cubre las actividades de izaje de cargas realizadas por la organización con grúas de brazo articuladas.

### 3 Vocabulario

**Izaje de rutina y bajo riesgo:** se refiere a izajes de rutina que no son catalogados como críticos.

**Izaje crítico:** se denomina crítico a toda operación de izajes de cargas con grúas donde intervenga una o varias de las siguientes variables:

- Levantamiento de personal en canasta.
- El peso de la carga es igual o mayor al 80 % de la capacidad de la grúa.
- Operaciones de izaje con dos grúas.
- La carga es demasiado costosa y/o importante para la operación.
- La carga se trasladará sobre líneas y equipos en proceso.

- La carga se encuentra en un espacio confinado.
- El área donde se debe realizar el levantamiento involucra operaciones simultáneas.

**Condición subestándar:** es una desviación de los parámetros aceptados o preestablecidos o una circunstancia física peligrosa que puede permitir directamente que se produzca un accidente.

**Permiso de trabajo:** es un documento escrito y firmado por una persona autorizada que determina que un trabajo no rutinario o una actividad crítica rutinaria se puede llevar a cabo siempre y cuando se hayan tomado las precauciones establecidas. Es también un medio de comunicación entre las personas involucradas.

**Emergencia:** situación que implica un estado de perturbación ocasionado por la ocurrencia de un evento no deseado.

**Dobladura:** el cable de acero es muy flexible, pero las dobladuras repetidas harán que el metal pierda su elasticidad y se rompan algunos alambres, así como se produzca un punto débil que se romperá al estar bajo carga. Esto se genera por el cambio del cable de su zona elástica a su zona plástica, impidiendo que este vuelva a su condición original.

**Aplastamiento:** el cable se daña cuando está enrollado en forma dispereja en un tambor y sometido a esfuerzo.

**Retorcido:** el cable sufre serios daños con la torcedura, la cual ocurre si se le estira y pone tenso cuando tiene una espiral, generando una deformación conocida como nido de pájaro.

### 4 Responsabilidad y autoridad

Ítem No.	Responsable	Frecuencia
1	Gerente	Establece los lineamientos seguros y garantiza los recursos necesarios para las operaciones con <b>camión grúa</b> , en cumplimiento de las condiciones legales.
2	Coordinador de operaciones	Planifica la ejecución de las actividades de izaje, asegurando los recursos de personal, equipos y financieros necesarios para el cumplimiento de la actividad.
3	Coordinador de mantenimiento	Administra la gestión de mantenimiento en la organización, diseña los programas de mantenimiento preventivo y hace seguimiento al desarrollo de este.
4	Operador de grúa	Es responsable del equipo a su cargo y de realizar en forma efectiva las operaciones de izaje de cargas con <b>camión grúa</b> . Por esto, en cada izaje, realiza las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección diaria del equipo y elementos de izaje, identificación de peligros y valoración de riesgos, elaboración y validación del plan de izaje, charla preizaje y ejecución segura.</li> <li>• Revisa y hace seguimiento al mantenimiento del equipo.</li> <li>• Reporta cualquier novedad de la operación o del equipo al <b>encargado de mantenimiento</b>.</li> </ul>



Ítem No.	Responsable	Frecuencia
5	Responsable SG-SST	Diseña y difunde todos los aspectos de SST en las operaciones con <b>camiones grúas</b> y hace seguimiento de este procedimiento.
6	Aparejador / señalero de grúa	Son los ojos del operador en tierra; junto con el operador, participa activamente en la elaboración y validación del plan de izaje, charla preizaje e identificación de peligros y valoración de riesgos en la operación. Responde directamente por la inspección de los elementos de izaje y el aparejamiento de las cargas, es la única persona que hace las señales de mano al operador y dirige la maniobra. Es responsable solidario, junto con el operador, de la inspección preoperacional del equipo y de reportar cualquier novedad que encuentre en su revisión.

#### 4.1 Permiso de trabajo

Para la elaboración del permiso de trabajo es necesario:

- Realizar la identificación de actividades asociadas al plan de izaje, mediante un Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- Elaborar el permiso de trabajo requerido.
- Divulgar el ATS y abrir el permiso de trabajo.
- Portar el permiso de trabajo.
- Firmar el permiso de trabajo.
- Responsable de cumplir con las normas de seguridad establecidas para la realización de cualquier tarea o actividad.
- Elaborar la inspección preoperacional del equipo.
- Entregar los documentos generados para desarrollar la tarea.

#### 5 Normas de seguridad referidas a la utilización de grúas

Esta guía ha sido basada en las siguientes normas internacionales vigentes, que sirven de marco de referencia, en caso de dudas sobre la utilización de grúas:

- Lineamientos de inspección de grúas móviles para cumplimiento de oficiales de OSHA - Departamento de Trabajo de EE. UU.
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA, 29 CFR 1910.180, grúas sobre orugas, en locomotoras y camiones.
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA, 29 CFR 1926.1400 grúas y pescantes.
- ASME B30.22.

Sin embargo, todo fabricante de grúas suministra una información técnica y operativa con cada equipo, que son los parámetros para los cuales la grúa ha sido diseñada y sin la cual fácilmente puede sobrepasar los límites, tanto estructural como de estabilidad, ocasionando pérdidas de vidas humanas y económicas incalculables. Ejemplo de esta información es:

- Manual de operación y mantenimiento de la grúa.
- Manual de partes de la grúa.
- Carta de capacidades de la grúa (en la cabina del operador y en la parte exterior visible).
- Catálogos de calibración y operación de los dispositivos de seguridad de la grúa.
- Tabla de capacidad de carga de la grúa (en la cabina del operador y en la parte exterior visible), el documento debe estar en físico en la cabina del operador, este es único para cada equipo y debe coincidir con el serial de fabricación de la grúa, debe tener todas las configuraciones posibles, tales como extensión de estabilizadores, contrapesos, uso de aguilón, entre otros.

#### 6 Prohibiciones en el izaje de cargas con grúas

Son las que se enuncian a continuación:

- Frente a los aparejos de bandas sintéticas: no se permite usar elementos de izaje no conformes (con hilo testigo a la vista en caso de las eslingas sintéticas).
- Frente a los aparejos de cable: más de tres hilos rotos en un paso en el mismo torón, nido de pájaro, aplastamiento, alta torcedura, corrosión en el caso de eslingas de cable.
- No se permite recortar eslingas o cadenas con nudos o envolviéndolas alrededor del gancho de la grúa (winche).
- Nunca se permite unir cadenas con tornillos o alambre.
- Frente a los grilletes: no se aceptan grilletes sin identificación de capacidad de carga, daño en los pasadores, pasadores doblados o con presencia de corrosión.
- Está totalmente prohibido mover cargas sobre personal.
- El operador de la grúa no debe abandonarla cuando la carga se encuentra suspendida.



- Siempre se utilizarán cuerdas guías para evitar el movimiento de vaivén de la carga, está totalmente prohibido manipular la carga con las manos.

## 7 Descripción del procedimiento

### 7.1 Responsable del izaje de cargas

Supervisor:

- Confirmar con el cliente interno las dimensiones, peso de la carga a transportar, posición inicial y final de la carga, y tener claros los alcances totales del servicio.
- Verificar las condiciones de espacio donde se posicionará el equipo, capacidad portante del suelo, cables y tuberías subterráneas, cables suspendidos y demás que puedan interferir con la seguridad de la maniobra.
- Realizar un plan de izaje teórico con las condiciones iniciales para seleccionar el equipo adecuado que cumpla con la capacidad de izaje de la carga a mover.
- Una vez seleccionado el equipo de acuerdo con el plan de izaje teórico, el supervisor solicita el equipo y coordina su desplazamiento.
- El coordinador de operaciones de la empresa contacta y envía el equipo al sitio, previa autorización del cliente, manteniendo contacto con el operador, quien previamente deberá haber hecho una visita a campo para evaluar la maniobra a realizar y haber dado las observaciones pertinentes.

### 7.2 Operador de brazo hidráulico

Son responsabilidades del operador del brazo hidráulico:

- Una vez en el sitio, el operador adelanta los procedimientos correspondientes para el acceso y contacta al usuario del camión grúa, con quien verifica el permiso de cargas con camión grúa.
- Solicitar a la autoridad de área o supervisor el peso y los centros de gravedad de la carga a levantar.
- Asegurarse de que los aparejos a levantar correspondan a las capacidades de carga requeridas, estén certificados y en perfectas condiciones de operación.
- Previo a la maniobra, realizar el plan de izaje de acuerdo con la tabla de capacidades del equipo, verificando que el porcentaje de capacidad esté dentro de los parámetros de capacidad del equipo.
- Una vez ubicado el equipo en campo, revisar todas las condiciones que puedan interferir con la maniobra y generar un riesgo en la operación, tales como cables energizados, techos, árboles, edificaciones, tuberías, entre otros.
- Revisar previamente que, al dejar la carga en su posición final, no interfiera con la salida del equipo del área de trabajo.

- Considerar todos los factores que reducen la capacidad del camión grúa, tales como el gancho de la carga, gancho auxiliar, extensión, aparejos, etc.

- Realizar los cálculos correspondientes y la información requerida en el plan de izaje, el cual hace parte de los documentos del permiso de trabajo.

- Evaluar las condiciones climáticas, de visibilidad y el espacio suficiente del lugar donde será posicionado el equipo, antes y durante la realización de la operación.

- Identificar los peligros y evaluar todos los riesgos existentes en el área de operación del camión grúa, tales como personal en el área, líneas energizadas, tuberías enterradas, etc.

- Asegurarse de que ninguna posición del camión grúa imponga carga lateral debido a que se puede causar daño estructural a la pluma o el colapso de la estructura, se debe evitar el arrastre de cargas de costado, operar el camión grúa desnivelado y los vientos de costado.

- Seguir todas las señales emitidas por el señalizador asignado, a menos de que la operación solicitada se considere insegura. Acatar una señal de parar en cualquier momento.

- Antes de izar una carga, asegurarse de que hayan sido amarradas y aparejadas correctamente las manilas guías de la carga para prevenir desplazamientos no esperados.

- Realizar y registrar diariamente la inspección preoperacional del equipo e informar cualquier novedad, verificar que se realicen los arreglos necesarios, así como el mantenimiento preventivo, según lo indica el fabricante, el dueño o las normas de la gerencia.

- Trasladar el equipo por carretera o dentro de las instalaciones y áreas controladas por el cliente observando las reglas de tránsito existentes y las normas del cliente, teniendo especial cuidado de asegurar el gancho principal y la bola a la estructura frontal de la grúa para evitar el balanceo, en el caso del camión grúa.

- Verificar aseguramiento del brazo y los estabilizadores.

- Mantener un libro de registro de todas las inspecciones, mantenimiento y trabajos realizados a la grúa, durante su operación en el campo o en los talleres del propietario.

- Concluida la tarea, el operador reporta su disponibilidad al coordinador de equipos de la empresa, quien coordina un nuevo desplazamiento o su estadía en las instalaciones del cliente.

## 8 Formatos

- Inspección aparejos
- Inspección preoperacional grúa
- Manual de operación del equipo
- Tabla de capacidades del equipo



## Anexo 5. Procedimiento para la inspección de aparejos

### 1 Objetivo

Establecer las medidas de seguridad para realizar una inspección de cables, aparejos y accesorios de izamiento de cargas que garanticen una operación segura.

### 2 Alcance

Este procedimiento abarca todas las operaciones que involucren aparejos y accesorios para el izaje de carga.

### 3 Vocabulario

**Abrasión:** el daño de abrasión puede ocurrir cuando el cable se pone en contacto con un medio abrasivo o, simplemente, cuando pasa por los tambores y poleas. Por lo tanto, es vital que todos los componentes estén en condiciones de trabajo correctas y con el diámetro apropiado del cable. Una polea o tambor mal corrugado o desgastado dañará seriamente un cable nuevo, dando como resultado un reemplazo prematuro del cable.

**Corrosión:** la corrosión es muy difícil de evaluar, pero es una causa más seria de degradación que la abrasión. Usualmente, significa ausencia de lubricación y la corrosión ocurrirá a menudo internamente antes de que haya cualquier evidencia visible en la superficie del cable. Una leve decoloración causada por la oxidación, generalmente,

indica la necesidad de lubricación, la cual deberá hacerse inmediatamente. Si esta condición persiste, conducirá a una severa corrosión que promueve fallas prematuras por fatiga en los alambres y hebras, por lo que se necesitará el retiro inmediato de servicio del cable.

**Condición substándar:** es una desviación de los parámetros aceptados o preestablecidos o una circunstancia física peligrosa que puede permitir directamente que se produzca un accidente.

**Permiso de trabajo:** es un documento escrito y firmado por una persona autorizada que determina que un trabajo no rutinario o una actividad crítica rutinaria se puede llevar a cabo, siempre y cuando se hayan tomado las precauciones establecidas. Es también un medio de comunicación entre las personas involucradas.

**Emergencia:** situación que implica un estado de perturbación ocasionado por la ocurrencia de un evento no deseado.

**Dobladura:** el cable de acero es muy flexible, pero las dobladuras repetidas harán que el metal pierda su elasticidad y se rompan algunos alambres y se produzca un punto débil que se romperá al estar bajo carga.

**Aplastamiento:** el cable se daña cuando está enrollado en forma dispereja en un tambor y sometido a esfuerzo.

**Retorcido:** el cable sufre serios daños con la torcedura, la cual ocurre si se le estira y pone tenso cuando tiene una espiral.

### 4 Responsabilidad y autoridad

Ítem No.	Responsable	Frecuencia
1	Ejecutor del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar al supervisor de SST los trabajos que tiene programados realizar al día siguiente o los que le programen durante el día.</li> <li>• Describir en el permiso de trabajo el equipo que necesite para desarrollar la tarea.</li> <li>• Describir en el permiso de trabajo las medidas de control y de seguridad adicionales que se requieran para desarrollar la tarea.</li> <li>• Portar el permiso de trabajo.</li> <li>• Firmar el permiso de trabajo.</li> <li>• Responsable de cumplir con las normas de seguridad establecidas para la realización de cualquier tarea o actividad.</li> <li>• Responsable de elaborar el ATS.</li> <li>• Elaborar la inspección preoperacional del vehículo.</li> <li>• Entregar los documentos generados para desarrollar la tarea.</li> </ul>
2	Autoridad de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar al supervisor de SST los trabajos que tiene programados realizar al día siguiente o los que le programen durante el día.</li> <li>• Firmar el permiso de trabajo.</li> <li>• Responsable de vigilar y garantizar que el trabajo desarrollado se realice dentro de las condiciones de seguridad requeridas y, en caso de evidenciar cualquier desviación, suspender el trabajo.</li> </ul>



#### 4.1 Permiso de trabajo

Para la elaboración del permiso de trabajo es necesario:

- Realizar la identificación de actividades asociadas al plan de izaje, mediante un Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- Elaborar el permiso de trabajo requerido.
- Divulgar el ATS y abrir el permiso de trabajo.
- Portar el permiso de trabajo.
- Firmar el permiso de trabajo.
- Responsable de cumplir con las normas de seguridad establecidas para la realización de cualquier tarea o actividad.
- Elaborar la inspección preoperacional del equipo.
- Entregar los documentos generados para desarrollar la tarea.

#### 5 Normas de seguridad referidas a la utilización de grúas

Esta guía ha sido basada en las siguientes normas internacionales vigentes, que sirven de marco de referencia, en caso de dudas sobre la utilización de grúas:

- Lineamientos de inspección de grúas móviles para cumplimiento de oficiales de OSHA - Departamento de Trabajo de EE. UU.
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA., 29 CFR 1910.180, grúas sobre orugas, en locomotoras y camiones.

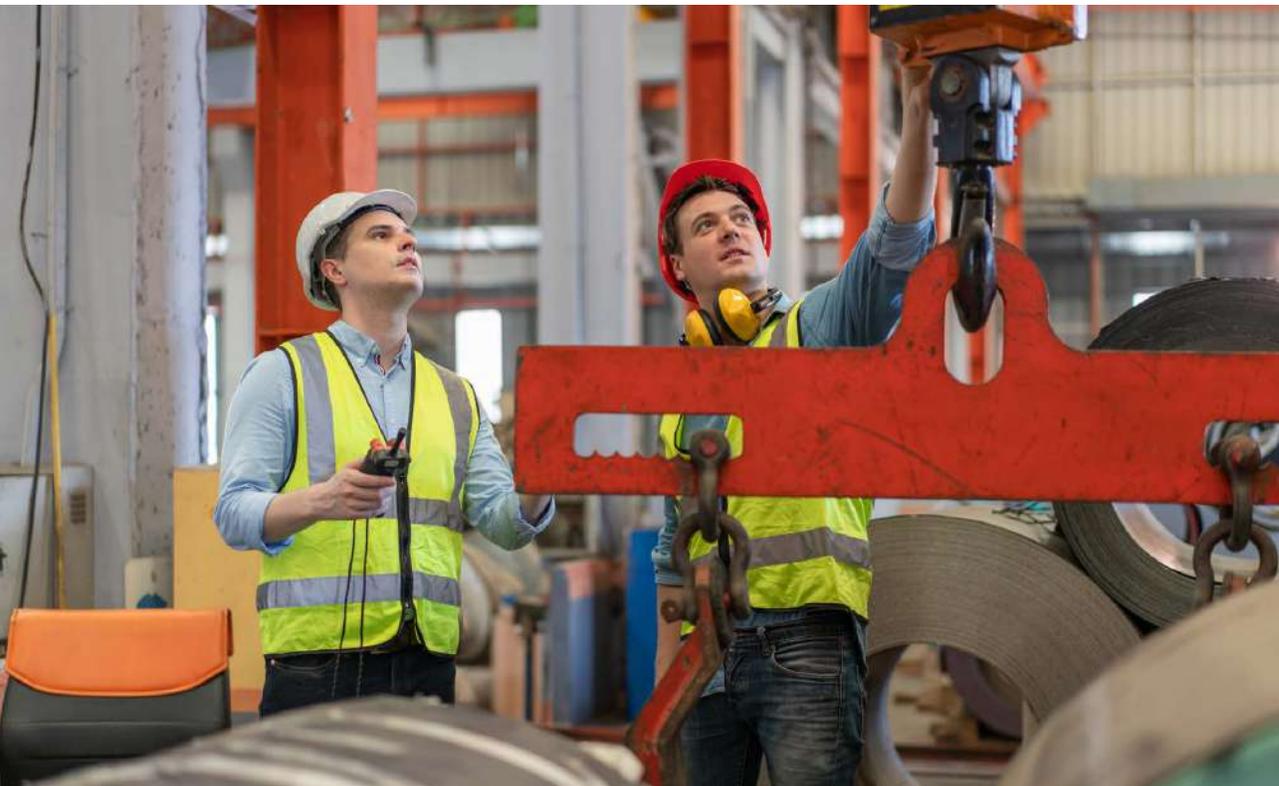
- Código de Reglamentaciones Federales de OSHA, 29 CFR 1926.1400 grúas y pescantes,
- The American Society of Mechanical Engineers ASME /ANSI (desde B30.1 hasta B30.24 inclusive).

#### 6 Directrices

Todos los cables en operación deben ser inspeccionados visualmente, una vez cada día de trabajo.

Una inspección visual consistirá en la observación de todo el cable que razonablemente se espera que esté en uso durante el día de operación. Estas observaciones visuales tendrán que ver con el descubrimiento de daños, que podrían constituir un peligro inmediato:

- Distorsiones del cable, tales como torceduras, aplastamientos, destrenzado, enjaulamiento, desplazamiento de la hebra principal o protuberancia del núcleo. La pérdida de diámetro del cable en una distancia corta o irregularidad de las hebras externas son evidencia de que el cable debe reemplazarse.
- Corrosión general.
- Hebras rotas o cortadas.
- Número, distribución y tipo de los alambres rotos visibles.
- Falla del núcleo en cables antigiratorios: cuando se descubre tal daño, el cable se deberá retirar de servicio o revisarse.



## 7 Descripción del procedimiento

- Verificar, antes de poner en uso, que los cables, eslingas y cualquier otro accesorio que se vaya a utilizar en izamiento de cargas tenga su certificado de prueba del fabricante.
- Verificar que todos los elementos del equipo de izamiento de cargas estén claramente marcados con sus especificaciones.
- Las eslingas de cable deben estar marcadas con la carga segura de trabajo para los diferentes tipos de enganche, el diámetro del cable, la construcción, configuración, el grado del acero, preformado, enrollamiento, tipo de

alma, equipo al que pertenece, la fecha de instalación y el número de serie.

- Garantizar que las superficies a inspeccionar estén libres de polvo, grasa, aceite, corrosión o cualquier otro contaminante que impida la inspección adecuada y/o afecte la detección, interpretación y evaluación de una indicación.
- Inspeccionar visualmente cada cable de las eslingas para detectar deterioro, corrosión, desgaste, daños mecánicos, ruptura de alambres o núcleo, alargamiento, daños por calor o químicos.

## 8 Formatos

- Formato inspección aparejos



# Anexo 6. Formatos

## 1. Formato ATS

<b>Fecha de elaboración</b>				<b>Área:</b>				<b>Permiso de trabajo No.</b>		
DD	MM	AAAA	HHHH	(Área de la organización encargada de la operación)						
<b>Actividad:</b>										
<b>Objetivo:</b>										
<b>Alcance (límites, personas, herramientas, equipos, materiales):</b>										
<b>Realice la evaluación de riesgos para la actividad</b> <i>Riesgo = Probabilidad x Consecuencia</i>										
<b>Probabilidad</b>		<b>Consecuencia</b>								
Improbable	2	Leve	2							
Poco probable	6	Menor	6							
Posible	8	Grave	8							
Seguro	10	Mayor	10							
<b>Riesgo potencial de la actividad</b> <i>Indique los valores obtenidos</i>										
Probabilidad		6		Consecuencia		6				
<b>Catalogación del riesgo (X)</b>										
Riesgo potencial		Bajo (0-20)		0						
		Medio (21-60)		36						
		Alto (>61)		0						
<b>Equipo que elabora el Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</b>										
#	Nombre			Empresa / Cargo			Firma			
<b>Aprobación del Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</b>										
<b>Autoridad de área (ATA)</b>			<b>Autoridad ejecutante (ATE)</b>			<b>Responsable HSE/SST del área</b>				
Nombre		Firma		Nombre		Firma		Nombre		Firma
<b>Análisis de Trabajo Seguro (ATS) comunicado a:</b>										
#	Nombre			Empresa / Cargo			Firma			
1										
2										
3										
#	Nombre			Empresa / Cargo			Firma			
4										
5										
6										
<b>Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</b>										
#	Tarea	#	Peligro / Aspecto ambiental	#	Consecuencia / Impacto ambiental	NR	#	Control	Responsable	

## 2. Permiso de trabajo

<b>Válido para el periodo, lugar, equipo y trabajo indicado</b>				
Fecha:	Válido desde		Hasta	
Sector/ Área de trabajo:	Responsable del área:			
Equipo específico objeto del trabajo:				
Descripción del trabajo a ejecutar (defina estrategias para realizar las labores):				
<b>Lista de verificación supervisor responsable del área</b>				
Item		Sí	No	N/A
1	El personal se encuentra afiliado al sistema de seguridad social			
2	Se ha señalado y aislado el área de trabajo			
3	El personal que interviene en la actividad es competente			
4	Se ha preparado y divulgado el ATS			
5	Se han planificado los movimientos de tal manera que las barreras en el área se sortean de manera adecuada			
6	El (los) equipo(s) con el (los) que se ejecuta la actividad cuenta(n) con la inspección actualizada			
7	Se tienen en cuenta las dimensiones (alto, ancho, largo, peso, volumen) del material a movilizar			
8	Se verificó que las condiciones del suelo permiten una maniobra segura de los equipos y vehículos			
9	Se verificó el estado de la maquinaria o equipo disponible para realizar la labor (preoperacional)			
10	Se ha divulgado el plan de izaje con todo el personal involucrado			
11	El personal cuenta con todos sus elementos de protección personal adecuados a la labor			
12	Permiten los factores externos (dirección del viento, condiciones atmosféricas, etc.) realizar los trabajos con seguridad			
13	Los equipos y maquinarias se encuentran ubicados en un lugar seguro			
14	Se verificó que no hay cables, cuerdas, basura, etc., en las áreas adyacentes que puedan causar una conflagración			
15	Se tiene claro un plan en caso de emergencia (rutas de evacuación, ubicación de extintores, etc.)			
16	En caso de maniobras con productos químicos se tienen las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) disponibles			
17	Requiere permiso adicional: trabajo en altura			
Se requiere de los siguiente equipos de protección personal para la ejecución de los trabajos:				
Casco	Mangas	Protección auditiva	Adornos	
Careta	Gafas	Botas seguridad	Línea de vida	
Guantes	Protección respiratoria	Arnés de seguridad	Otro:	
<b>Equipo que elabora el Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</b>				
Nombre		Firma		
Conocemos los riesgos inherentes a las actividades a desarrollar y nos comprometemos a ejecutar el trabajo siguiendo las normas y recomendaciones establecidas.				
<b>Equipo que elabora el Análisis de Trabajo Seguro (ATS)</b>				
Responsables	Nombre		Cargo	Firma
Autoridad de Área				
Supervisor				
Operador del equipo				
Observaciones:				
Cierre permiso				
Fecha:	Hora:	Autoridad de área:		
Responsable trabajo:	Firma:	Firma:		



### 3. Pre grúa

Grúas															
Semana del .....				al .....				Placa: .....				Marca: .....			
Operador: .....				Capacidad: .....											
Fecha	Cantidad	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
Ítem		Horómetro		Horómetro		Horómetro		Horómetro		Horómetro		Horómetro		Horómetro	
<b>Luces</b>															
Frontales de servicio															
Direccionales delanteras de parqueo															
Direccionales traseras de parqueo															
De stop y señal trasera															
Rotación sobre la cabina															
<b>Cabina</b>															
Pito, alarma de retroceso															
Especjes retrovisor y laterales															
Cinturón de seguridad															
Vidrio frontal y lateral (puertas)															
Limpiabrisas(agua)															
Extintor de incendio (vencimiento)															
Indicadores (p. aceite / hidráulico, volt. aire)															
Indicadores (RPM, horómetro, velocímetro)															
Sistema electrónico LMI															
Sistema eléctrico (encendido)															
Luz interior (cabina)															
Escalera, pasamanos, estribos															
Estado general de la cabina (asiento, aseo)															
<b>Estado mecánico</b>															
Control fugas de hidráulico y aceite															
Batería (nivel, bornes, cables, capuchones)															
Caja y transmisión															
Prueba dirección delantera y trasera															
Niveles de aceite, hidráulico, agua															
Engrase general															
<b>Llantas</b>															
Labrado (min. 3mm de huella)															
Sin cortaduras profundas y sin abultamiento															
Llantas de repuesto															
<b>Sistema de frenos</b>															
Control fugas de aire															
Prueba freno de servicio															
Prueba freno de parqueo															
<b>Estado mecánico</b>															
Extensiones gatos															
Prueba gatos hidráulicos															
Revisión fugas hidráulico															
Revisión mangueras y zapatas															
<b>Estado mecánico</b>															
Prueba de mandos															
Prueba freno de cabina (tornamesa)															
Estructura del boom (fisuras, golpes)															
Gancho (desgaste y lengüeta)															
Pasteca (pasadores y roldanas)															
Cable principal (desgaste y lubricación)															
Eslingas y cables															
Grilletes															
<b>Accesorios</b>															
Polines															
Conos de señalización															
Caja de herramientas															
Arnés															
<b>Otros</b>															
<b>Equipo de carretera</b>															
Gato															
Cruceta															
Conos 70 cm															
Extintor 20 libras															
Alicate															
Destornilladores															
Llaves de expansión															
Colombinas para señalar la maniobra (por 4)															
Llaves fijas															
<b>Equipo de carretera</b>															
Barra															
Pica															
Pala															
5 metros de tela oleofílica															
Bolsas rojas - verdes - negras															
Machete															
Balde															







Esta guía fue desarrollada por el  
Consejo Colombiano de Seguridad  
Todos los derechos reservados  
**2022**