



Manual de Grúas Torre

Eslingas y Estrobos



Inscripción de Registro de Propiedad Intelectual N° 180.565
© Mutual de Seguridad C.Ch.C.,
2009
Derechos Reservados
No está autorizada la reproducción total o parcial de esta obra.



Presentación

Nuestra Misión en la Mutual de Seguridad de la C.Ch.C., es entregar protección frente a los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales a nuestras empresas adherentes y trabajadores afiliados. Con ese objetivo, a través de soluciones innovadoras y de excelencia técnica desarrollamos productos y servicios dirigidos a promover en nuestras empresas clientes, una cultura de prevención y condiciones de seguridad, que favorezcan también la productividad.

En un esfuerzo centrado en reducir la fatalidad en faenas críticas en la industria de la construcción, hemos desarrollado, con el apoyo de algunas empresas adherentes, el Manual de Grúas Torre, Eslingas y Estrobos, el que pretende ser una guía para todos aquellos que tienen relación directa con el uso y funcionamiento de las Grúas Torre, Eslingas y Estrobos, de tal manera que les permita brindar condiciones de seguridad.

A través de este manual estamos cumpliendo nuestro cometido de agregar valor protegiendo a las personas, al aportar de forma concreta a la creación de una conciencia del valor de la vida.





Manual de Grúas Torre

*Agregamos valor,
protegiendo a las
personas*





Índice General

Presentación.	▶ 3
1.- Definiciones.	▶ 9
2.- Partes constitutivas de una Grúa Torre.	▶ 13
3.- Movimientos de la Grúa Torre.	▶ 14
4.- Clasificación de las Grúas Torre.	▶ 16
4.1. - Según su forma de giro.	▶ 16
4.1.1.- Giro basal.	▶ 16
4.1.2.- Giro superior.	▶ 16
4.2.- Según su forma de montaje.	▶ 16
4.2.1.- Grúa Torre Automontable (GA).	▶ 16
4.2.2.- Grúa Torre (GT).	▶ 17
4.2.3.- Grúa torre Automontable (GTA).	▶ 17
4.3.- Según formas de apoyo.	▶ 17
4.3.1. – Rodante.	▶ 17
4.3.2.- Simplemente apoyada.	▶ 17
4.3.3.- Empotrada.	▶ 18
4.3.4.- Trepadora.	▶ 18
5.- Mecanismo de una Grúa Torre.	▶ 19
5.1.- Mecanismo de elevación.	▶ 20
5.2.- Mecanismo de giro.	▶ 20
5.3.- Mecanismo del carro distribuidor.	▶ 22
5.4.- Mecanismo de traslación sobre vía.	▶ 22
6.- Funcionamiento de una Grúa Torre.	▶ 23
6.1.- Velocidades de trabajo.	▶ 23
6.1.1.- Motor de elevación.	▶ 23
6.1.2.- Motor de giro.	▶ 24
6.1.3.- Motor del carro distribuidor.	▶ 24
6.1.4.- Motor de traslación de la grúa.	▶ 24
6.2.- Capacidad de carga.	▶ 24
6.3.- Sistema de frenado.	▶ 30
6.4.- Sistema de Seguridad.	▶ 30
6.4.1.- Limitador de momento máximo (LE).	▶ 32
6.4.2.- Limitador de carga máxima (LE).	▶ 32
6.4.3.- Limitador de fin de carrera superior e inferior del gancho (LC).	▶ 32

6.4.4.- Limitador de carro distribuidor (LC).	▶	33
6.4.5.- Limitador de giro de la pluma (LC).	▶	33
6.4.6.- Limitador de velocidad (LC).	▶	33
6.4.7.- Limitador de traslación de la grúa (LC).	▶	33
6.4.8.- Bocina de alarma (LA).	▶	33
6.4.9.- Sistema de puesta en bandera o veleta.	▶	33
6.4.10.- Sistema de enclavamiento automático del carro (LC).	▶	34
6.4.11.- Sistema de hombre muerto.	▶	34
6.4.12.- Selección automática de velocidad.	▶	34
6.4.13.- Topes de traslación (LC).	▶	34
7.- Seguridad en faena.	▶	34
7.1.- Sistemas de seguridad de la grúa.	▶	34
7.2.- Señalero o Rigger.	▶	34
7.3.- Requisitos del operador.	▶	37
7.4.- Antecedentes del operador en Obra.	▶	38
7.5.- Condiciones de trabajo que debe proporcionar la obra.	▶	38
7.6.- Requisitos de montaje (indicaciones del fabricante).	▶	39
7.6.1.- Fundaciones.	▶	39
7.6.2.- Emplazamiento y proceso de montaje.	▶	39
7.6.3.- Aumento de altura.	▶	41
7.6.4.- Instalación eléctrica.	▶	42
7.7.- Línea de vida vertical.	▶	48
7.8.- Indicadores y letreros.	▶	49
7.9.- Distancia entre grúas.	▶	51
7.10.- Gancho de elevación.	▶	51
8.- Operación de la grúa.	▶	52
8.1.- Normas generales de operación.	▶	54
8.2.- Maniobras prohibidas.	▶	56



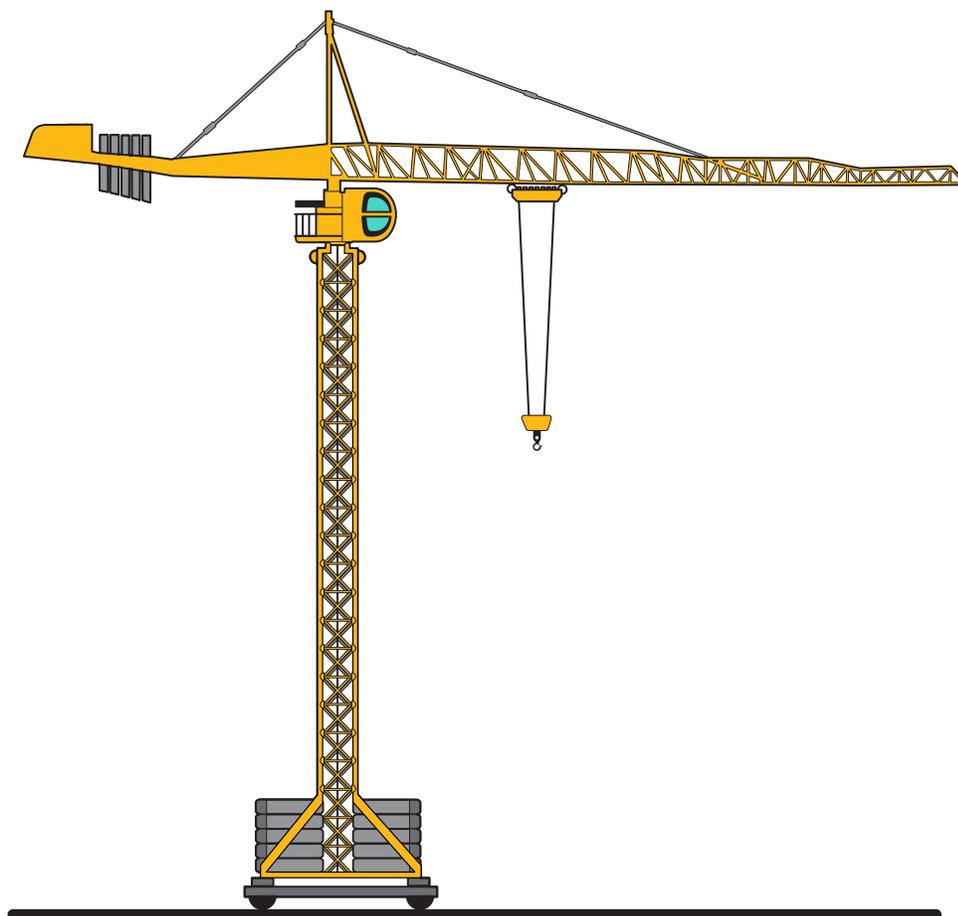
1.- Definiciones

Grúa Torre

Máquina electromecánica compuesta por una torre vertical y una pluma horizontal, inclinada o basculante, diseñada fundamentalmente para el transporte vertical de cargas. Está dotada de movimientos que le permiten el transporte horizontal de las cargas, mediante traslación vía riel, giro de 360º, y desplazamiento del carro distribuidor. (Fuente: NCH 2422)

Para su funcionamiento cuenta con sistemas de contrapesos aéreos, ubicados en el extremo opuesto de la pluma llamado contrapluma y en algunos casos con contrapesos instalados en la base de la torre (contrapesos basales).

El principio de funcionamiento consiste en lograr en todo momento un cierto equilibrio entre la carga que se está transportando, los contrapesos y la resistencia que ejercen los diferentes componentes estructurales de la grúa.



1.2.- **Altura bajo gancho:** altura útil que se genera entre el nivel de apoyo de la grúa torre y el gancho. (Fuente: NCH 2422)

1.3.- **Altura de autonomía:** altura máxima bajo gancho a la que una grúa torre, de los tipos rodante vía riel, simplemente apoyada o empotrada, puede trabajar libremente sin arriostamiento. (Fuente: NCH 2422)

1.4.- **Anclajes:** fijaciones del tipo solidario a la fundación, que absorben los esfuerzos generados por una grúa torre. (Fuente: NCH 2422)

1.5.- **Angulación de la pluma:** característica de algunas grúas torre que les permite trabajar con la pluma inclinada en un ángulo fijo preestablecido por el fabricante, sin que ello signifique impedimento para el desplazamiento del carro distribuidor. (Fuente: NCH 2422)

1.6.- **Angulo bajo gancho:** al colgar una carga en el gancho de la grúa, con más de una brida se genera un ángulo bajo gancho, éste ángulo no debe sobrepasar los 90° , con el objeto de que las bridas no sufran una tracción adicional.

1.7.- **Aparejo:** es una brida con todos los materiales auxiliares (Candados, argollas, mosquetones, etc.)

1.8.- **Arriostamiento:** maniobra de fijar solidariamente una riostra. (Fuente: NCH 2422)

1.9.- **Basculamiento:** acción de subir o bajar la pluma entre un ángulo máximo y uno mínimo, determinados por el fabricante con el objeto de trasladar horizontalmente la carga. (Fuente: NCH 2422)

1.10.- **Brida:** es el elemento auxiliar que se coloca entre el gancho de la grúa y la carga.

1.11.- **Cadena:** es una brida constituida por eslabones de acero, debidamente certificados.

1.12.- **Calibración:** procedimiento técnico consistente en regular y controlar, mediante un dinamómetro, los mecanismos de seguridad dentro de los límites impuestos por el fabricante. (Fuente: NCH 2422)

1.13.- **Carro distribuidor:** mecanismo que se desplaza a través de la pluma de una grúa torre con el objeto de trasladar horizontalmente las cargas. (Fuente: NCH 2422)

1.14.- **Comandos:** mandos eléctricos o electrónicos que permiten enviar las señales para los distintos sistemas que gobiernan los movimientos de la grúa torre. (Fuente: NCH 2422)



- 1.15.- **Contrapeso aéreo:** peso de características especificadas por el fabricante, que se fija en la contrapluma de una grúa torre para mantener su equilibrio. (Fuente: NCH 2422)
- 1.16.- **Contrapeso basal:** peso de características especificadas por el fabricante que se fija en la plataforma giratoria de una grúa de giro basal, para mantener su equilibrio. (Fuente: NCH 2422)
- 1.17.- **Contraventación:** es la acción de instalar los contravientos, de acuerdo a instrucciones contenidas en el manual del fabricante de la grúa torre. (Fuente: NCH 2422)
- 1.18.- **Contravientos:** tensores de cables de acero, de características especificadas por el fabricante de la grúa torre, que absorben los esfuerzos de operación cuando la grúa torre supera la altura de autonomía. (Fuente: NCH 2422)
- 1.19.- **Control de mantención:** registro periódico del estado de la estructura y los sistemas electromecánicos y mecánicos de una grúa torre. (Fuente: NCH 2422)
- 1.20.- **Destelescopaje:** disminución de altura de una grúa torre mediante la eliminación de troncos intermedios. (Fuente: NCH 2422)
- 1.21.- **Eslinga:** es una brida constituida por una o más cintas de fibras sintéticas tejidas.
- 1.22.- **Estiba:** es la faena de colocar correctamente las bridas y además equilibrar las cargas.
- 1.23.- **Estrobo:** es una brida constituida por un cable de acero. Debidamente preparado.
- 1.24.- **Giro:** movimiento horizontal de la pluma de una grúa torre, efectuado en 360° en torno a su eje. (Fuente: NCH 2422)
- 1.25.- **Grúa auxiliar:** grúa independiente que eleva y posiciona los componentes de una grúa torre durante el montaje o desmontaje. (Fuente: NCH 2422)
- 1.26.- **Grúa torre automontable:** grúa de montaje rápido, para el cuál no se requiere de una grúa auxiliar. (Fuente: NCH 2422)
- 1.27.- **Grúa trepadora:** tipo de grúa torre que se desconecta del apoyo basal, y cuyo aumento de altura es gradual y solidario a la estructura del edificio. (Fuente: NCH 2422)
- 1.28.- **Jarcias:** son bridas constituidas con fibras vegetales o artificiales

1.29.- Lastre: Peso establecido por el fabricante de la grúa torre, que se fija en la base de ésta para asegurar su estabilidad. (Fuente: NCH 2422)

1.30.- Las Cuerdas: Están constituidas por fibras sintéticas.

1.31.- Los Cordeles: Están constituidas por fibras naturales.

1.32.- Mantenición: Acciones necesarias sobre la estructura de la grúa, sus sistemas de accionamiento y sus dispositivos de seguridad, a objeto de garantizar la continuidad de operación y la seguridad de funcionamiento. (Fuente: NCH 2422)

1.33.- Marco de arriostamiento: Estructura metálica que se monta exteriormente al tronco de la grúa y cuya forma y ubicación están definidas por el fabricante en el manual del equipo. (Fuente: NCH 2422)

1.34.- Marco de trepado: Estructura metálica que permite soportar verticalmente una grúa torre trepadora en el interior de un edificio; su diseño y características deben corresponder a las especificaciones establecidas por el fabricante en el manual del equipo. (Fuente: NCH 2422)

1.35.- Mecanismos de seguridad: Dispositivos de una grúa torre determinados por el fabricante, con el objeto de evitar sobrecargas o excesos de recorrido. (Fuente: NCH 2422)

1.36.- Puntal de la riostra: Estructura metálica rígida, que une el edificio al marco de arriostamiento. (Fuente: NCH 2422)

1.37.- Riostra: Estructura metálica rígida, compuesta por el marco de arriostamiento y los puntales, que se utiliza para transmitir al edificio los esfuerzos horizontales generados por la grúa torre cuando ésta ha superado la altura de autonomía. (Fuente: NCH 2422)

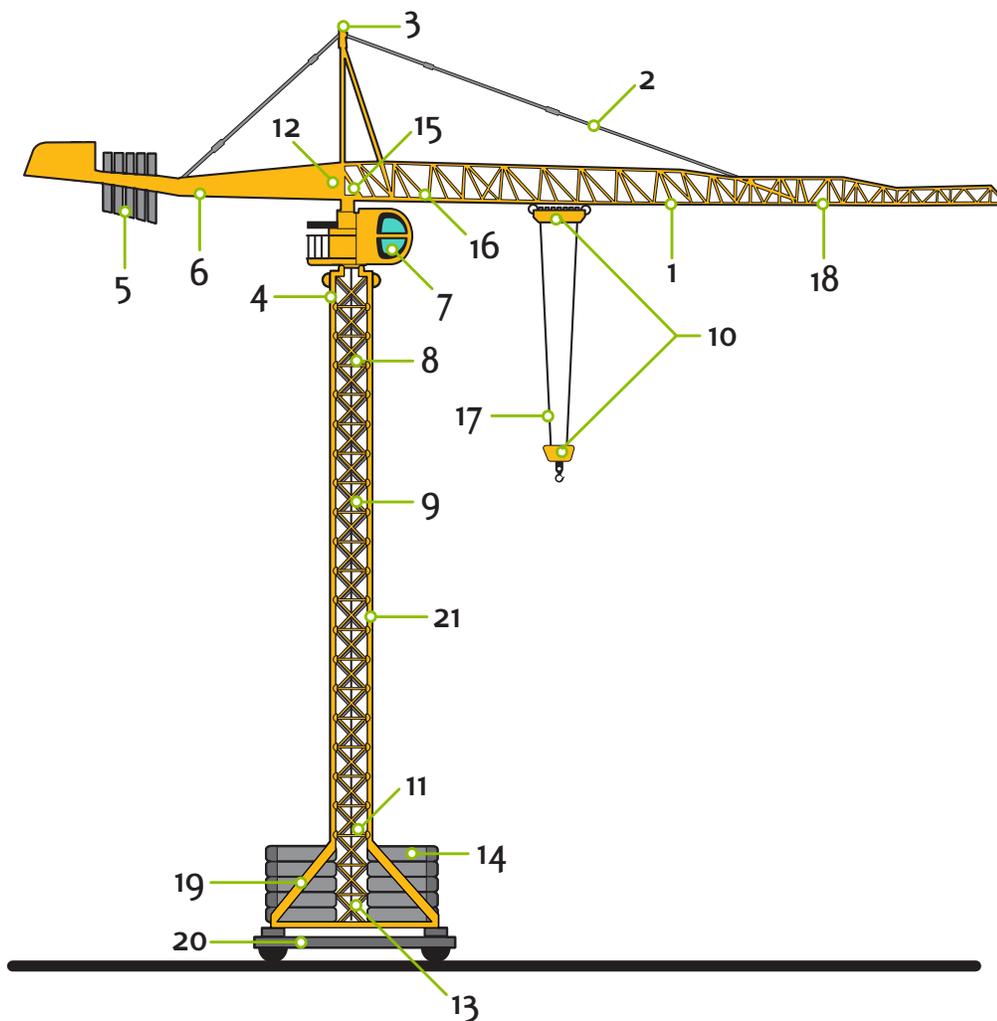
1.38.- Señalero: Persona que apoya a distancia y mediante un código universal de señales, las maniobras que debe ejecutar el operador de la grúa. (Fuente: NCH 2422)

1.39.- Telescopaje: Aumento de altura de una grúa torre, mediante la inserción de troncos intermedios. (Fuente: NCH 2422)

1.40.- Veleta, bandera: Condición de una grúa torre que permite a la pluma orientarse libremente en dirección al viento dominante. (Fuente: NCH 2422)



2.- Partes constitutivas de una Grúa Torre



- | | | | |
|----|--------------------------------------|----|----------------------|
| 1 | Pluma | 12 | Motor de elevación |
| 2 | Tensores | 13 | Chasis |
| 3 | Cabeza de torre | 14 | Lastre basal |
| 4 | Corona | 15 | Motor de giro |
| 5 | Contrapeso superior o maletas aéreas | 16 | Motor de carro |
| 6 | Contra pluma | 17 | Cable de elevación |
| 7 | Cabina de mando | 18 | Cable de carro |
| 8 | Tronco deslizante | 19 | Diagonales |
| 9 | Tronco intermedio | 20 | Boggie de traslación |
| 10 | Gancho y carro | 21 | Escala |
| 11 | Tronco basal | | |

3.- Movimientos de la Grúa Torre.

En general, las grúas torre pueden trasladar carga desde y hacia cualquier punto del espacio que esté a su alcance.

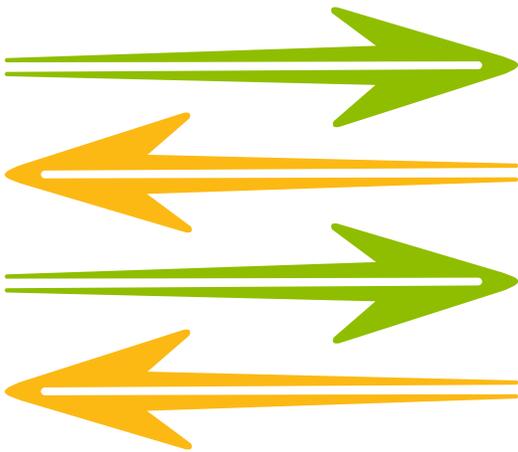
Esto lo consigue en base a tres movimientos básicos:

3.1.- Movimiento vertical, corresponde a aquel desplazamiento que se consigue mediante la subida o bajada del gancho de elevación.

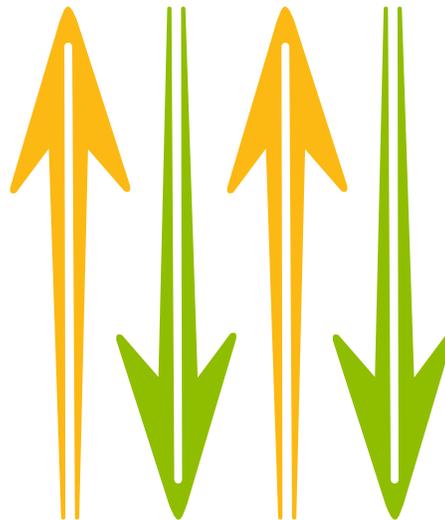
3.2.- Movimiento horizontal, corresponde a aquel desplazamiento que se obtiene a través del desplazamiento del carro distribuidor hacia adelante y atrás.

3.3.- Movimiento giratorio, éste se consigue mediante el giro de la pluma alrededor del eje vertical de la estructura de la torre. La combinación de todos estos movimientos permite trasladar la carga a cualquier punto que se encuentre al alcance de la grúa, limitado por la altura de la torre y el largo de la pluma.

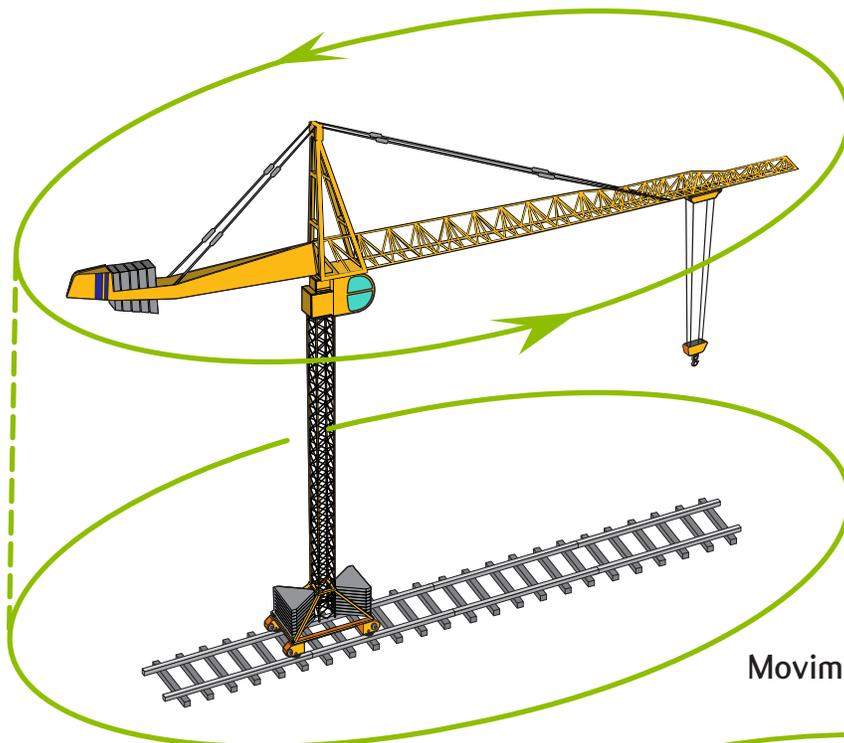
Adicionalmente a los movimientos descritos anteriormente, en algunos modelos de grúa estas se pueden trasladar a lo largo de un eje horizontal al instalar la grúa sobre rieles.



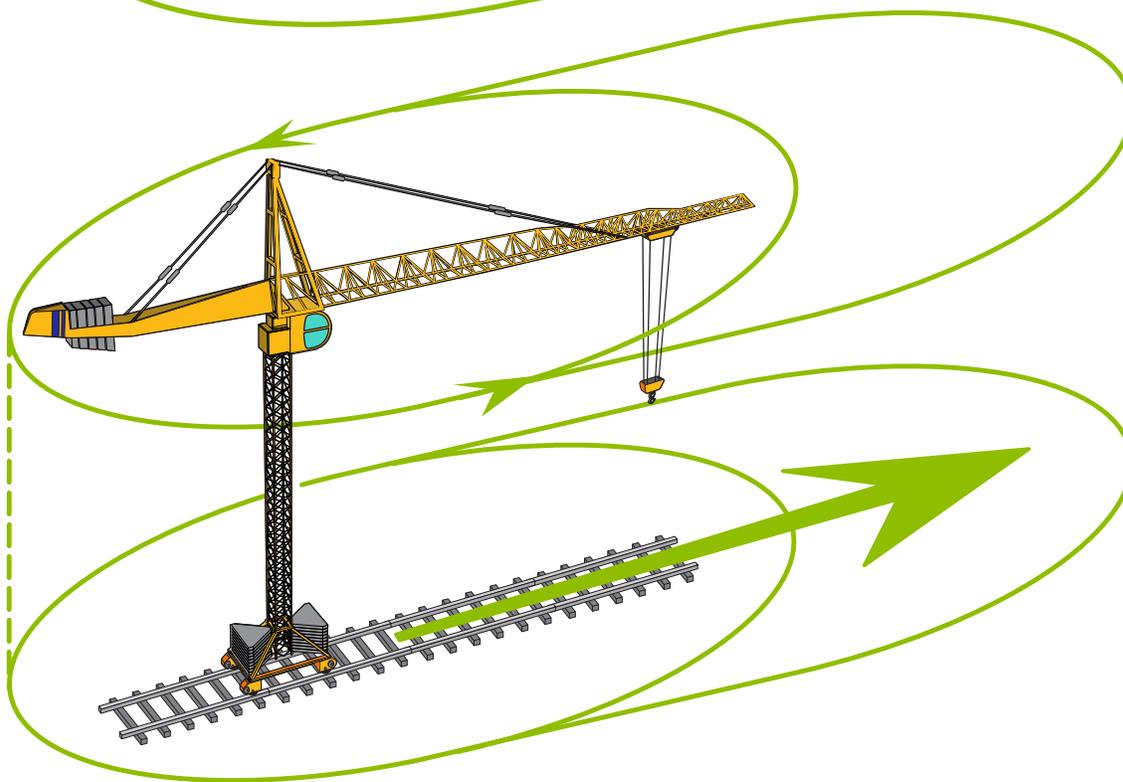
Movimiento en plano horizontal



Movimiento en plano vertical



Movimiento giratorio de 360°



Movimiento giratorio y traslación

4.- Clasificación de las Grúas Torre.

Todas las grúas torre cumplen una misma función; ser equipos de transporte vertical y horizontal combinado. Visualmente pueden ser muy simples, pero existen algunas diferencias entre ellas.

Las grúas torre se pueden clasificar de la siguiente forma.

4.1.- Según su forma de giro.

4.1.1.- Giro basal.

Es aquella en que el giro se produce en la parte inferior. Su altura es limitada a su máxima altura de autonomía, pues no permite arriostamientos horizontales.

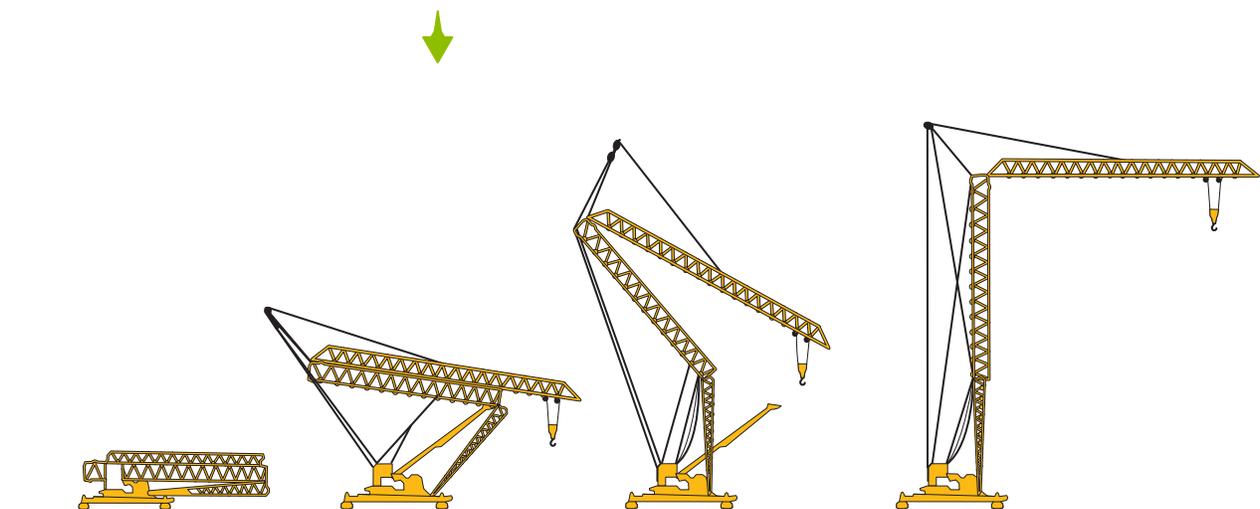
4.1.2.- Giro superior.

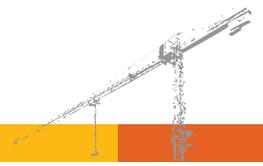
Es la de uso más frecuente, su giro se produce en la parte superior y permite obtener una mayor altura, ya que la torre se puede ir arriostando a medida que se requiera.

4.2.- Según su forma de montaje.

4.2.1.- Grúa Automontable (GA).

Es aquella que viene con su torre y pluma plegadas, con las pasadas de cables preparadas, con sus contrapesos generalmente colocados. Sólo hay que nivelarla, desplegarla y en el momento que esté armada, puede ser calibrada.





4.2.2.- Grúa Torre (GT).

Es aquella que se va armando por tramos, ayudada en su primera parte por una grúa auxiliar. Luego se continúa adicionando tramos a través de una operación llamada telescopaje.

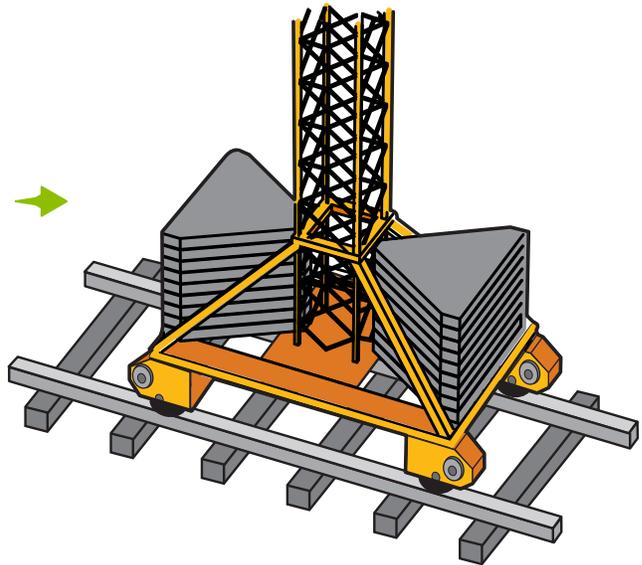
4.2.3.- Grúa Torre Automontable (GTA).

Es una grúa automontable que una vez desplegada permite la inserción de tramos para aumentar su altura, no requiere apoyo de grúa auxiliar.

4.3.- Según formas de apoyo.

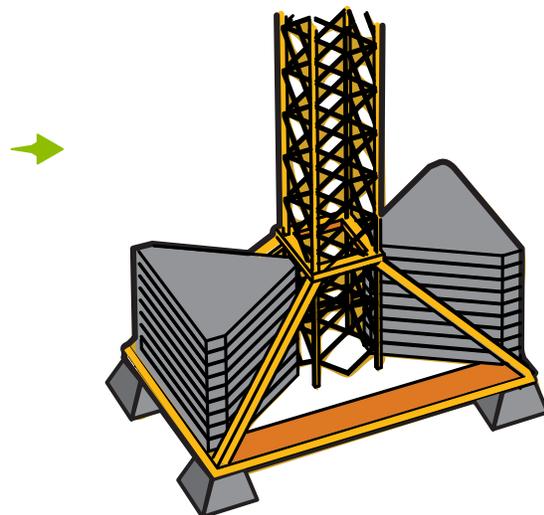
4.3.1.- Rodante

Son aquellas grúas montadas sobre chasis que cuenta con un equipo de traslación horizontal sobre rieles. En este caso la altura máxima de la grúa corresponde a su altura de autonomía.



4.3.2.- Simplemente apoyada

Son aquellas grúas montadas sobre chasis el cual recibe los contrapesos basales, que a su vez se encuentra instalado sobre una base mecánicamente resistente y estructuralmente estable.



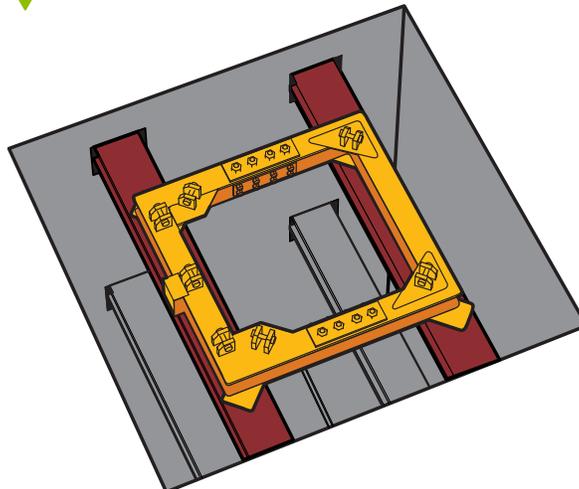
4.3.3.- Empotrada.

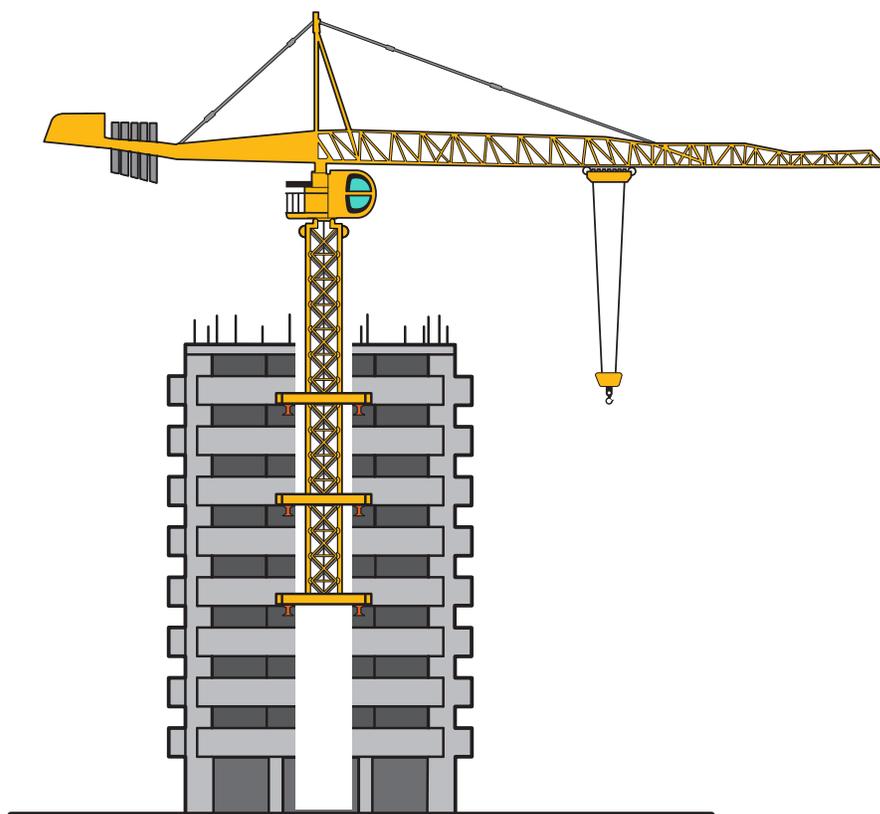
Es aquella Grúa Torre donde su tronco basal inferior se empotra en un dado de hormigón calculado según las instrucciones del fabricante. Normalmente esta solución se utiliza en aquellas obras en donde no se puede armar el chasis de la grúa, por falta de espacio.



4.3.4.- Trepadora.

Es un sistema de montaje que permite que la Grúa Torre aumente de altura desplazándose y apoyándose en el interior del edificio a medida que éste aumenta de altura. Todos sus esfuerzos de carga tanto horizontal como vertical son transmitidos al edificio a través de estructuras soportantes. Este tipo de sistema presenta un inconveniente en su desmontaje, el cual es más lento, debido a que se realiza en la terraza del edificio, las que son en general de geometría variable, en esa zona se tiene que anclar el equipo necesario para su desmontaje, el cual se debe tener calculado y diseñado de antemano.





5.- Mecanismo de una Grúa Torre.

Los movimientos de una Grúa Torre son generados por los siguientes mecanismos:

- El mecanismo de elevación.
- El mecanismo de giro.
- El mecanismo de carro distribuidor.
- El mecanismo de traslación sobre vía (aplica en aquellas grúas torre que consideran la posibilidad de desplazamiento horizontal, montadas sobre un chasis con su respectivo equipo de traslación).

Todos estos mecanismos son alimentados por una corriente trifásica de 380 V. con un consumo total de 20 a 100 KVA. En caso de ocupar un grupo electrógeno es imprescindible aumentar en 100% la capacidad de éste, respecto a los requerimientos de la grúa definidos por el fabricante.

5.1.- *Mecanismo de elevación.*

Es el que permite subir y bajar la carga; está constituido por:



5.2.- *Mecanismo de giro*

Es el que permite girar la pluma en 360º y está constituido por:





DETALLE DE MECANISMO DE GIRO

MOTOR (1)

Par de arranque: 95 mN

. *Protección:* IP 23 + Barniz de cobertura.

. *Velocidad:* 1500 r.p.m.

. *Estátor:*

- . Número de polos: 4
- . Alimentación trifásica: 400 V -50 Hz
- . 480 V – 60 Hz
- . Acoplamiento en triángulo: 400 V / 690 V
- . Clase de aislamiento: F

. *Rotor:*

- . Tipo: de jaula
- . Características: CS resistente.

. *Freno:*

- . Tipo: FCM
- . Par nominal: 40 mN
- . Resistencia a 20° C: 7,5 Ohmio
- . Alimentación: 20 V =
- . Entrehierro: 0.5 mm
- . Dispositivo de desfrenado con puesta en veleta eléctrica.

. *Ralentizador:*

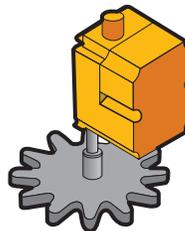
- . Tipo: RO 15
- . Par: 40 mN a 1500 r.p.m. por l = 3 A
- . Resistencia a 20 ° C: 4 Ohmios
- . Entrehierro: 0.3 mm.

Particularidades:

- . Ventilador auxiliar
- . Puesta en veleta eléctrica.

REDUCTOR (2)

- . Tipo: OLS3210
- . Reducción: R = 172
- . Entrada: doble, acanalada 24 dientes
- . Salida: piñón 12 dientes módulo 10



CORONA (3)

- . Características: 125 dientes M 10
- . Fijación: tornillos M20 x 165/52 CL 10.9

FINAL DE CARRERA (4)

- . Arrastre por: piñón 12 dientes M 10
- . Reducción: 1/100

5.3.- Mecanismo del carro distribuidor.

Es el que permite mover hacia delante y hacia atrás el carro: está constituido por:

- Motor eléctrico con electrofreno.
- Tambor de enrollamiento con doble entrada.
- Carro metálico.
- Reductor.
- Polines.



5.4.- Mecanismo de traslación sobre vía.

Es el que permite trasladar la grúa hacia delante y hacia atrás en una vía ferroviaria y está constituido por:

- Uno o más motores eléctricos.
- Uno o dos reductores.
- Cuatro boggies o ruedas de traslación de doble pestaña (por eje de apoyo).





6.- Funcionamiento de una Grúa Torre.

Su funcionamiento está determinado por cuatro puntos importantes, los cuales son:

- . Velocidad de trabajo.
- . Capacidad de carga.
- . Sistema de frenado.
- . Sistema de seguridad.

6.1.- Velocidades de trabajo.

Como se indicó anteriormente, las grúas tienen básicamente cuatro mecanismos comandados por motores eléctricos que determinan las velocidades de operación, las que son importantes para determinar los ciclos de trabajo y el rendimiento.

Las velocidades de trabajo son variables y secuenciales; siendo éstas las características más relevantes, pues permiten tomar y dejar carga en forma lenta y precisa. Las grúas poseen los siguientes motores eléctricos trifásicos:

6.1.1.- Motor de elevación.

Es el motor más potente de la máquina; es asíncrono de polos conmutables o sincrónicos de anillos lozantes y normalmente de 20 a 50 HP. Su función es mover el huinche. Por lo general posee tres velocidades eléctricas, pero en algunos casos llega a tener hasta 15 velocidades mecánicas (para grúas de alto tonelaje, sobre 8ton.); poseen freno electromagnético directo incorporado.

El motor se ubica generalmente en la torreta, o en la pluma o en la contrapluma, pero también hay modelos más antiguos que lo ubican en el chasis. (Referencia gráfico chasis revisar NUMERO DE PAGINA)

La secuencia de velocidades para las grúas utilizadas en construcción es:

MICRO – MEDIA – ALTA – MEDIA – MICRO

Microvelocidad: es aquella que utiliza al comienzo y al final (5 o 6 m/min.).

Velocidad media: corresponde a la etapa transitoria del movimiento (aprox. 25 o 30 m/min.).

Alta Velocidad: velocidad normal de trabajo en elevación o descenso (aprox. 50 o 60 m/min.) y puede alcanzar en grúas más grandes los 210 m/min.

Gracias a este sistema, nos permite trabajar en forma segura, lenta y precisa al tomar o dejar una carga.

6.1.2.- Motor de giro.

Se denomina a los motores que permiten trasladar las cargas en 360° (revisar referencia dibujo partes grúa).

Los sistemas que poseen el giro le permiten detenerse en forma gradual, para evitar el péndulo de las cargas.

6.1.3.- Motor del carro distribuidor.

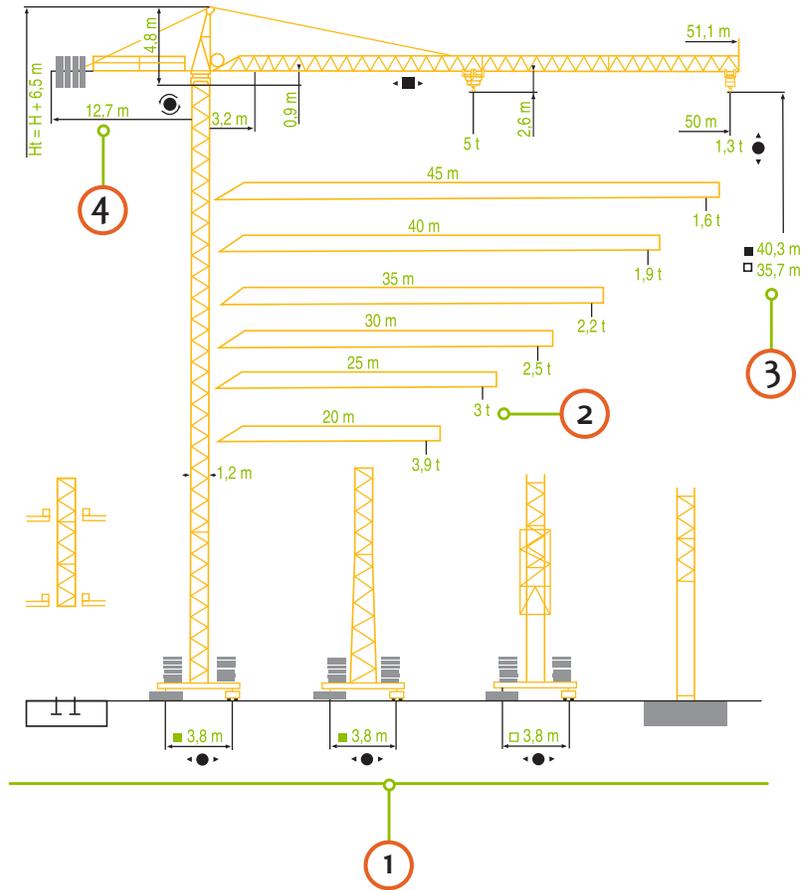
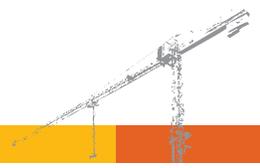
Posibilita el movimiento de traslación del carro en la pluma. Este motor en la mayoría de los casos posee dos velocidades; una lenta aproximada de 10 a 22 m/min y una alta aproximada a los 60 m/min; en algunos modelos llegan a tener hasta tres o más velocidades. También cuenta con un freno electromagnético incorporado. (Revisar referencia dibujo partes de la grúa).

6.1.4.- Motor de traslación de la grúa.

Permite trasladar la grúa sobre una vía férrea, uno o más motores eléctricos que posibilitan avanzar o retroceder a una velocidad de 5 m/min. y hasta 30 m/min. con más de una velocidad. También cuenta con freno electromagnético incorporado. (Revisar referencia dibujo partes de la grúa)

6.2.- Capacidad de carga.

Se define como la potencia máxima que tiene una grúa para izar una determinada carga, toda máquina, tiene la capacidad limitada, que está especificada por el fabricante. La capacidad de carga es variable, pues está basada en el equilibrio de la carga con los contrapesos, siendo la torre el eje de equilibrio. Es así, como al alejarse la carga del eje de equilibrio, la capacidad disminuye hasta llegar al mínimo en la punta de la pluma.



Nota 1:

Estos gráficos indican las distintas configuraciones de apoyo para este modelo grúa.

Nota 2:

Estos gráficos indican la configuración de los distintos largos de pluma y la carga que puede cargar en punta de acuerdo a esa configuración.

Nota 3:

Este dato indica la altura bajo gancho.

Nota 4:

En este dato se lee el largo total de contrapluma.

Datos para leer la ficha técnica.

-  → . Reacciones en servicio
-  → . Reacciones fuera de servicio
-  → . Sin carga, sin lastre, (ni tren de transporte), flecha y altura máxima.

5

Reacciones del mástil

Nota 6:

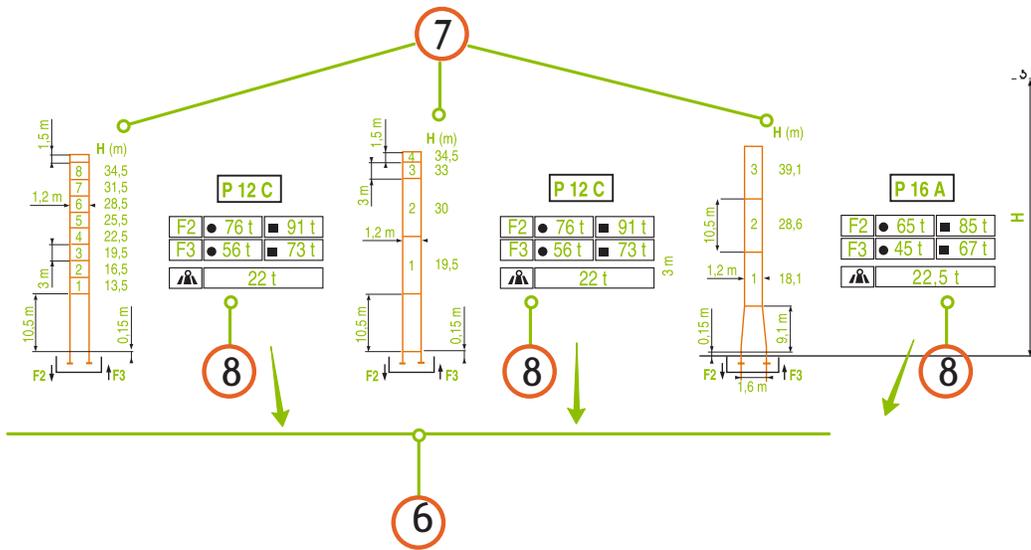
Estos gráficos indican las distintas configuraciones de torre para grúas en versión empotrada para llegar a altura de autonomía.

Nota 7:

Altura de autonomía de acuerdo a la configuración.

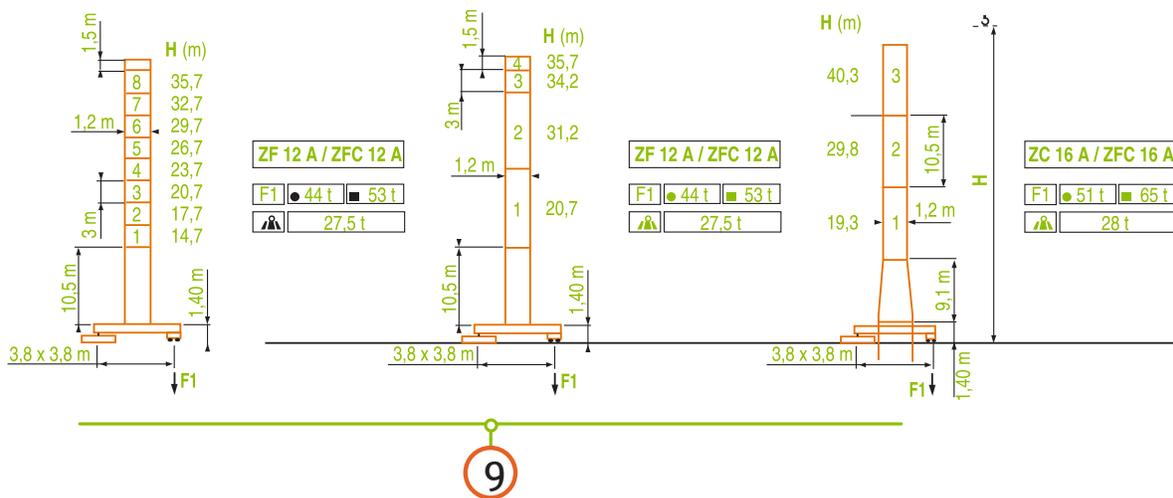
Nota 8:

Este recuadro indica las reacciones que ejerce la máquina sobre el terreno para las distintas configuraciones.



Nota 9:

Estos gráficos indican los datos vistos anteriormente, pero para grúas en versión simplemente apoyada o sobre vía.



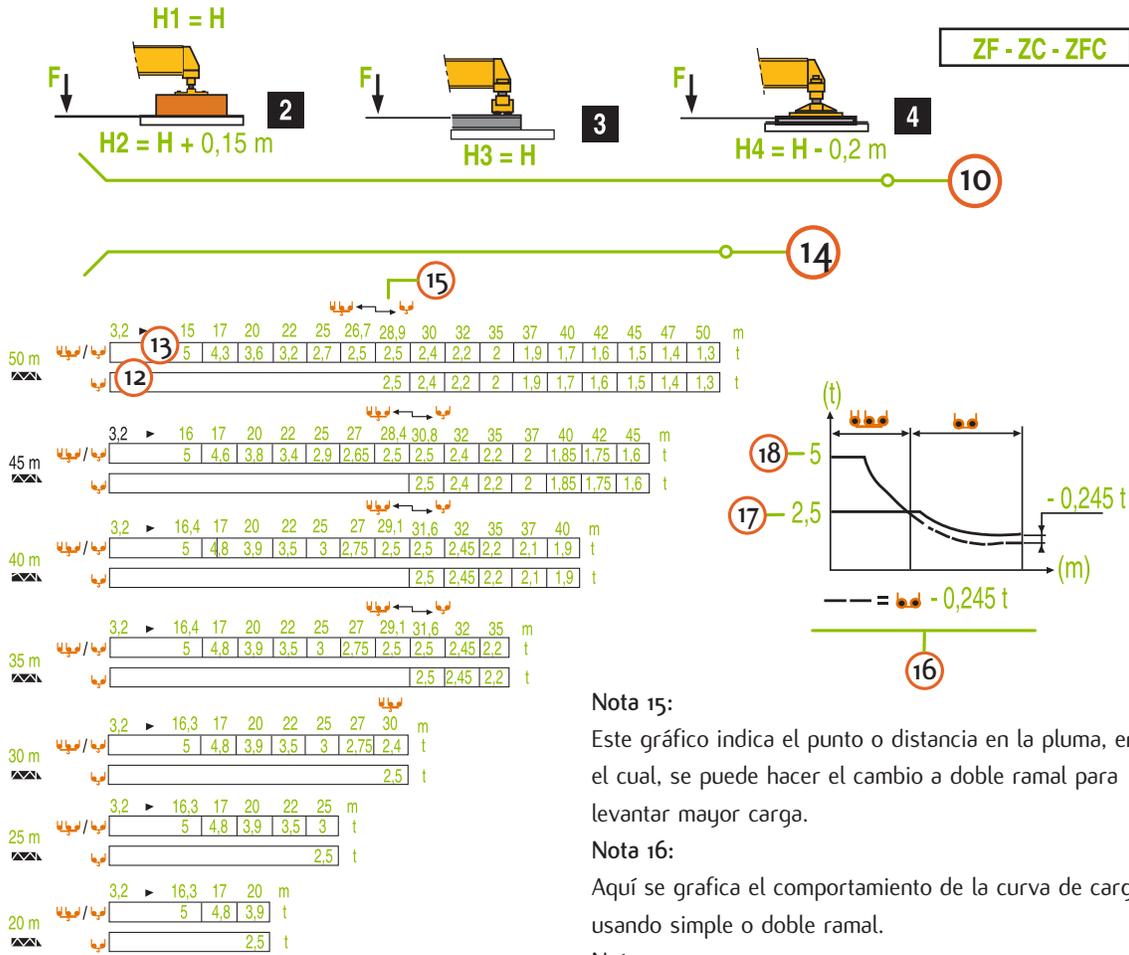


Nota 10:

Estos gráficos muestran los distintos tipos de apoyo de la grúa simplemente apoyada.

Nota 11:

Curvas de carga: esta es la representación de la curva de cargas.



Nota 12:

Curva para que cuente sólo con ramal simple

Nota 13:

Curva de carga para grúa que cuenta con ramal simple y doble.

Nota 14:

En ambos casos se indica la carga máxima a levantar, según la posición del carro en la pluma.

Nota 15:

Este gráfico indica el punto o distancia en la pluma, en el cual, se puede hacer el cambio a doble ramal para levantar mayor carga.

Nota 16:

Aquí se grafica el comportamiento de la curva de carga usando simple o doble ramal.

Nota 17:

Grafica la curva al trabajar sólo con ramal simple.

Nota 18:

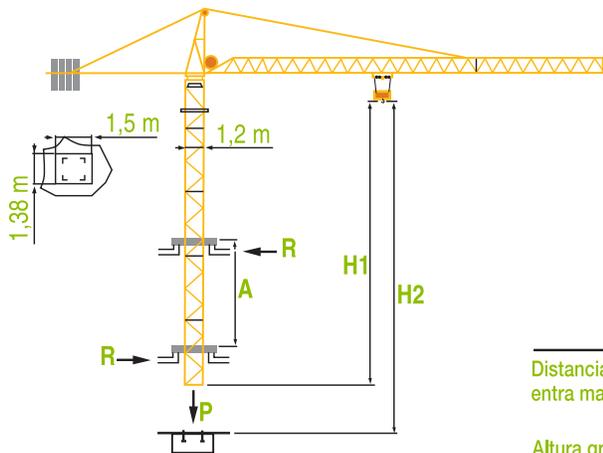
Grafica el comportamiento de la curva al trabajar sólo con ramal doble.

Se hace notar que este gráfico indica que existe un punto en la punta a partir del cual, si se sigue trabajando con doble ramal hacia la punta, a la capacidad de carga indicada, se le pueden descontar 245 kg. por concepto de peso del cable y abitamientos para el doble ramal.

11

27

Telescopaje Grúas Trepadoras

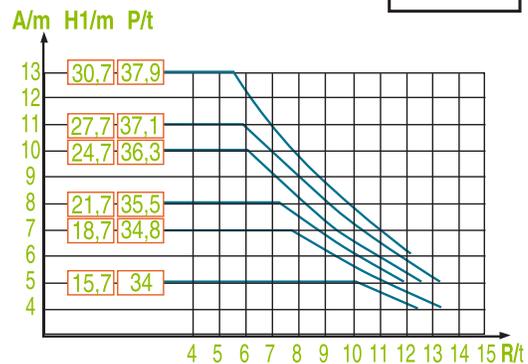


Telescopaje grúas trepadoras **E**

Distancia entre marcos **E**

Altura grúa
Peso de la grúa (en servicio)
Reacción horizontal

B 125 A



Con una pluma de 35m. a 32m. en ramal simple se puede izar una carga de 2.45ton. La capacidad de carga y la velocidad depende del tipo de Huinche utilizado. El Huinche es el elemento compuesto por reductor, tambor y cable, en el mecanismo de elevación. Para una grúa MC85 B Potain, generalmente se utiliza el huinche 25 PC para una capacidad de enrollamiento de 323m de cable.

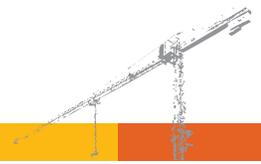
Los valores de carga y velocidad son los siguientes:

Segunda velocidad de reacción **20** Trabajo con ramal simple **22** Tercera velocidad de reacción **21** Trabajo con ramal doble **23** Capacidad de enrollamiento del Huinche **24**

Primera velocidad de reacción **19**

						ch - PS hp	KW	
Datos técnicos elevación 25								
Datos técnicos carro 26								
Datos técnicos giro 27								
	ZF							
	ZC ZFC							
	CEI33	IEC38	KVA					
	28		29					30
	Alimentación que necesita la máquina al empalme eléctrico		Alimentación que necesita la máquina en KVA al empalme o a grupo generador					Normativa europea nivel de ruido

Elevación **E**
Distribución
Orientación
Traslación
Conforme con las directivas CEE sobre el nivel acústico

**Nota 24:**

Capacidad de enrollamiento del Huinche: para una grúa MC 85 B Potain el Huinche tiene una capacidad de 323 mts., de enrollamiento en el tambor. Esta cantidad de cable indica la altura máxima bajo gancho que podría alcanzar esta máquina.

Para ramal simple a los 323m. se le restan 12m. que es la cantidad de cable que no debe salir del tambor (o sea # de vueltas como factor de seguridad) y se divide a la mitad la longitud restante, lo que nos da una altura bajo gancho de 156m.

Para doble ramal la altura máxima que podría alcanzar la máquina serían 78m. A los 323m. Se le restan las vueltas de seguridad (12m). Y la longitud restante se divide por 4 (porque el cable tiene el doble de pasadas por las catalinas).

En esta tabla se pueden leer los siguientes datos:

Para un Huinche 25 PC la velocidad de enrollamiento del cable de elevación en tercera velocidad es de 66 m/min. soportando una carga máxima de 1,3 ton. De la misma forma se interpretan las otras velocidades cuando se trabaja con ramal simple.

Para el caso de trabajo con doble ramal, se puede apreciar que las velocidades disminuyen a la mitad y la capacidad de carga aumenta el doble.

Los nuevos modelos de grúas, vienen equipadas con un segundo carro, lo tenemos que considerar como un peso adicional en la pluma de la grúa, en contrario del ramal simple. Es decir, en doble ramal hay cuatro bridas y en ramal simple hay dos bridas. Recordemos que con doble ramal aumenta la capacidad MAXIMA DE CARGA AL DOBLE; también hay que recordar que la velocidad en doble ramal es un 50% más lenta que en ramal simple.

Ramal simple



Doble Ramal

6.3.- Sistema de frenado.

El frenado en marcha lenta no es instantáneo, sino que existe un lapso de tiempo al aplicar el freno en que el motor disminuye su giro.

Las ventajas de este sistema son:

- Permite efectuar las operaciones con mayor seguridad y precisión.
- Se puede frenar en un corto intervalo de tiempo.

Las desventajas del sistema de frenado son:

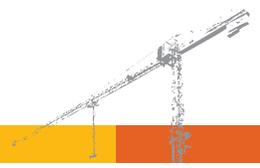
- Como los motores son de alta calidad y tecnología, se encarece el costo de su mantención la que es compleja.

6.4.- Sistema de seguridad.

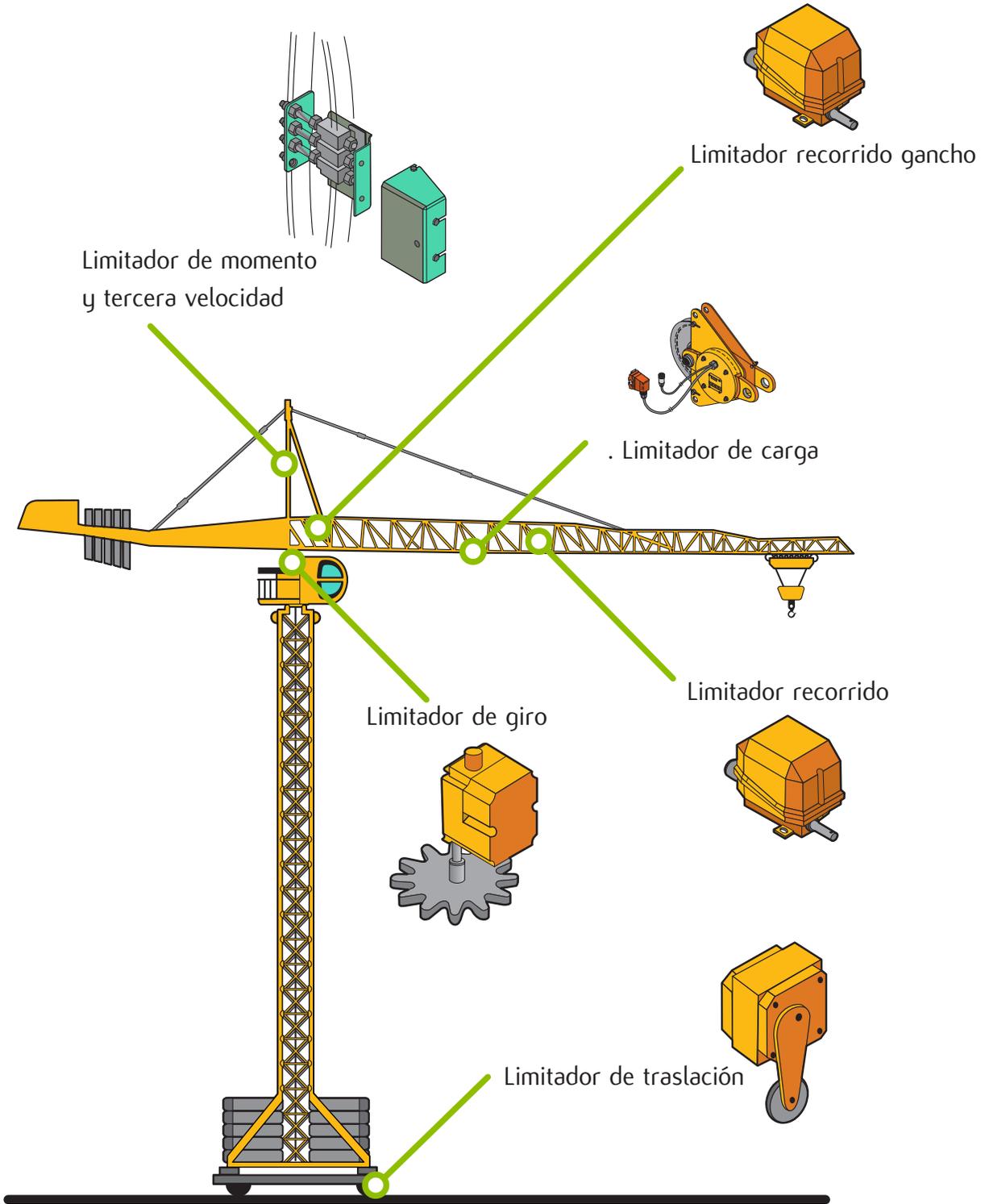
Las Grúas Torre y/o Grúas Automontables están equipadas con diversos dispositivos de seguridad, que actúan a consecuencia de una mala operación del operador o una mala indicación del señalero.

La calibración de los sistemas de seguridad de una grúa y su control periódico es de una importancia vital; para el buen funcionamiento de ésta, evitando de este modo la ocurrencia de accidentes. Podemos dividir en tres grupos a los limitadores de seguridad:

- Limitadores de esfuerzos (LE).
 - Limitadores de carrera (LC).
 - Limitadores de advertencia (LA).
1. Limitador de momento o par máximo (LE).
 2. Limitador de carga máxima (LE).
 3. Limitador de velocidad de elevación (LE).
 4. Limitador de fin de carrera superior e inferior del gancho (LC).
 5. Limitador de recorrido del carro distribuidor (LC).
 6. Limitador de giro de la pluma (LC).
 7. Limitador de carrera en telescopaje (LC).
 8. Limitador de recorrido de traslación (LC).
 9. Bocina de alarma (LA).
 10. Sistema de puesta en bandera o veleta (LC).
 11. Selección automática de velocidad (LC).
 12. Tope fin de línea (LA).



LIMITADORES



6.4.1.- Limitador de momento máximo (LE)

Limita la carga elevada en función de la ubicación de ésta a lo largo de la pluma; por lo tanto, al activarse por exceso de carga bloquea automáticamente la elevación y el avance del carro en la pluma, dejando operable naturalmente los movimientos contrarios, vale decir, carro hacia atrás y bajada de gancho.

Las grúas han sido calculadas con un momento constante en carga máxima. En ningún caso dicho momento debe ser sobrepasado. Tal es el objeto de limitador de momento: controlar el levantamiento y la distribución de cargas importantes.

6.4.2.- Limitador de carga máxima (LE)

La estructura de una grúa y su mecanismo de elevación han sido calculados y fabricados para soportar una carga máxima determinada. El objeto del limitador de carga máxima es impedir que dicho esfuerzo sea sobrepasado.

Actúa directamente sobre el huinche de elevación, debido a la tracción ejercida por el cable, limita igual que en el caso anterior la carga y la traslación del carro en función de la distancia en la pluma.

6.4.3.- Limitador de fin de carrera superior e inferior del gancho (LC).

Es un paliativo a eventuales errores de operación.

Permite:

- Detener el movimiento de subida de gancho para evitar que éste golpee las catalinas del carro.
- Evitar el desenrollamiento completo del cable y su enrollamiento en sentido contrario sobre el tambor al bajar el gancho.

Es importante tener presente, que normalmente en las obras existen más de dos niveles de trabajo y el limitador es regulado para el más desfavorable. Por esta razón, en algún instante el limitador no operará, porque estará en un nivel superior al regulado.

Ejemplo: es el caso de las obras con dos subterráneos.



6.4.4.- Limitador de carro distribuidor (LC).

Cumple la función de paliativo a eventuales errores de operación, parando el movimiento de carro antes de que llegue a los topes de pié o de punta de pluma.

6.4.5.- Limitador de giro de la pluma (LC).

Su función es impedir la torsión y la destrucción de los cables eléctricos, controlando el giro en el número de vueltas (Es un contador de vueltas).

No limita el desplazamiento de la pluma ya que ante la presencia de un viento fuerte, a pesar de contar con el limitador las balatas del freno de giro se deslizan y la pluma se orienta en la dirección del viento.

6.4.6.- Limitador de velocidad (LC).

Es un mecanismo que detiene el movimiento. Generalmente actúa sobre la tracción del cable de elevación y su función es evitar que la grúa levante una carga mayor que la determinada para cierta velocidad de elevación.

6.4.7.- Limitador de traslación de la grúa (LC).

Este limitador sólo es aplicable a grúas rodantes y evita que ésta se salga de la vía por error de operación o accidente.

Detiene el movimiento de la grúa cuando ésta llega a los extremos de la vía.

6.4.8.- Bocina de alarma (LA).

Indica la puesta en marcha de la grúa. Está comandada directamente por el operador de la grúa, en el comando respectivo, y es muy útil para avisar al personal la aproximación de la carga al lugar de trabajo. Es importante señalar además, que funciona automáticamente con el limitador de par o momento máximo y con el limitador de carga máxima, avisando al operador cuando la grúa se ha desconectado por sobrecarga.

6.4.9.- Sistema de puesta en bandera o veleta.

Actúa directamente en el freno del motor de giro, desbloqueándolo con el objeto que la pluma se orienta en la dirección del viento, cuando está fuera de servicio. Las grúas se orientan automáticamente con vientos que presenten velocidades iguales o superiores a 72 km/h.

6.4.10.- Sistema de enclavamiento automático del carro (LC).

Actúa en el carro distribuidor de cargas y su función es trabar éste ante la eventualidad de que se corte su cable de tracción; con este sistema se evita que cualquier carga se deslice hacia la punta o hacia el tronco de la grúa.

6.4.11.- Sistema de hombre muerto.

Ante la eventualidad de que el operador sufra una pérdida de conciencia o evento invalidante que implique soltar los comandos, todos los movimientos se detienen de inmediato, debido a que la palanca de accionamiento regresa a su posición cero.

6.4.12.- Selección automática de velocidad.

Es un sistema automático de control de velocidad que permite el cambio secuencial de las velocidades, de la más baja a la mayor velocidad, tanto de subida como de bajada.

6.4.13.- Topes de traslación (LC).

Es un sistema mecánico que se debe ubicar en ambos extremos de la vía, y a 1.50 mts. de su término, su función es evitar que la grúa se salga de ésta, por acción del viento o por accidente.

7.- Seguridad en faena.

En general, las operaciones de grúas suponen ciertos riesgos que son minimizados con normas de seguridad bien estrictas y que sin duda, hay que respetar rigurosamente y hacerlas cumplir, para proteger a las personas y bienes. Es por esto que se analizarán los siguientes fundamentos.

7.1. - Sistemas de seguridad de la grúa

Todos los sistemas automáticos de seguridad de la grúa (limitadores), analizados en detalle anteriormente, que deben estar perfectamente calibrados y en funcionamiento. Además deben ser revisados periódicamente por personal especializado.

7.2. – Señalero o Rigger.

Cuando las cargas a maniobrar están fuera del alcance visual del operador, debe existir un señalero debidamente capacitado en maniobras de estrobaje, código de señales, normas de seguridad en el transporte vertical y capacidad de la grúa torre.



Este señalero debe ser identificado fácilmente mediante un peto o chaleco de material y color reflectante, para ser visualizado por el operador de la grúa. El operador se debe guiar sólo por él.

En aquellas obras donde interactúan dos o más grúas o donde se presentan situaciones complejas de visibilidad por parte del operador, es recomendable tener además, un sistema de radio comunicación, para complementar las ordenes correspondientes a la operación.

El uso de radio, teléfono u otro sistema de comunicación, no reemplazan al señalero; sólo se consideran como un complemento, aconsejándose para el operador los sistemas de manos libres.

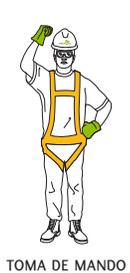
El señalero o rigger debe estar debidamente capacitado en:

- . Maniobras de estiba.
- . Código de señales.
- . Normas de seguridad en el transporte vertical y capacidad de la Grúa Torre.

Las instrucciones de trabajo, deben señalar las medidas a adoptar por el señalero, para evitar riesgos durante las maniobras en el aire y una eventual caída de la carga por error de estiba. En dichas instrucciones, se debe señalar quien es él o los responsables de dirigir el amarre, elevación, distribución, posado y desatado de las cargas.

Si un señalero no es suficiente, un ayudante debe preocuparse de la estiba de las cargas. El señalero se debe comunicar con el operador mediante el código de señales establecido en la NCh 2437 Of. 1999.

En un resumen, podemos concluir, que se requiere contar con personas preparadas para este oficio.



TOMA DE MANDO



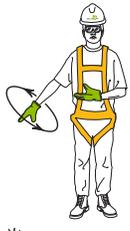
SUBIDA



* SUBIDA LENTA



DESCENSO



* DESCENSO LENTO



CAMBIO DE RAMAL

36 |



GIRO A LA DERECHA

*
Cualquiera sea la orden emanada del señalero, siempre que éste se encuentre con una mano cruzada sobre el vientre, indicará que la maniobra debe efectuarse en forma lenta. Si por el contrario, la mano esta en la cintura, la maniobra se efectuará a una velocidad normal.



GIRO A LA IZQUIERDA



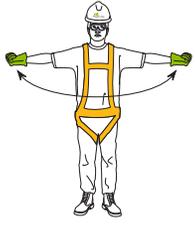
CARRO EN ESA DIRECCIÓN



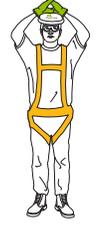
CARRO EN ESA DIRECCIÓN



CAMBIO DE RAMAL



DETENCION URGENTE



FIN DE MANDO



7.3.- Requisitos del operador.

REQUISITOS GENERALES DEL OPERADOR (NCH. 2437 Of. 1999)

Nivel de escolaridad: 4º medio o equivalente, rendido satisfactoriamente.

Nota:

Este requisito debe ser cumplido por todos los operadores nuevos a partir de la fecha de publicación oficial de la norma, 14 de mayo de 1999.

Los operadores con experiencia acreditada antes de esta fecha no deben cumplir este requisito, dado que las Normas no son retroactivas.

Examen médico preocupacional (el cual debe ser realizado en la Mutualidad correspondiente). Donde se evalúa:

- . Ausencia de enfermedades incompatibles con el trabajo de un operador de grúa torre.
- . Sensibilidad al vértigo.
- . Reflejos.
- . Visión, especialmente en lo relativo a profundidad focal.
- . Capacidad auditiva.
- . Edad mínima: 18 años.
- . Condiciones psicosomáticas adecuadas al desempeño de esta función.
- . Salud compatible con esta actividad laboral, demostrable mediante exámen médico.
- . Test psicotécnico, equivalente al de conductor clase A₂ aprobado.

REQUISITOS DE INSTRUCCIÓN (NCH. 2437 OF. 1999)

El operador de una grúa torre, debe contar con la siguiente instrucción:

- . Conocimientos generales sobre características de las grúas torres
- . Conocimientos básicos sobre montaje, funcionamiento, condiciones de seguridad y mantención de una grúa torre.
- . Conocimientos sobre seguridad en el transporte vertical de cargas
- . Conocimientos necesarios para interpretar el manual y otros documentos técnicos proporcionados por el fabricante de la grúa torre. Estos conocimientos, deben ser los suficientes para permitir:
 - . Interpretar el cuadro de cargas
 - . Conocer claramente la importancia de los mecanismos de seguridad de cada grúa, su función y su ubicación normal
 - . Conocer la importancia y comportamiento de los cables de acero.
 - . Conocer la forma de poner en servicio la grúa torre correctamente.

7.4.- Antecedentes del operador en obra.

Siempre en obra debe haber en oficina de administración de obra o en poder del administrativo o jefe de personal la carpeta que contenga los antecedentes del operador de grúa así:

- . Exámen médico reciente.
- . Copia de contrato de trabajo.
- . Copia de la recepción del Reglamento Interno de la empresa con la cual celebró contrato.
- . Copia de la entrega de elementos de protección personal.
- . Copia del certificado de capacitación en operación de grúa torre.
- . Copia de haber recibido instrucción sobre la labor a realizar (Derecho a saber).
- . Procedimiento de trabajo seguro ante emergencias.
- . Exámen psicotécnico equivalente a clase A2 conductor. Puede ser copia de la licencia de conducir, copia de la licencia clase D operador de maquinaria, exámen de alguna mutualidad o exámen del automóvil club de Chile o entidad a fin.

7.5.- Condiciones de trabajo que debe proporcionar la obra.

En cumplimiento a lo establecido en el D.S. 594 y el Código del Trabajo, con respecto a las condiciones en las cuales trabaja el operador de grúa, la obra debe proporcionar como mínimo:

- . Locker o lugar donde guardar sus pertenencias.
- . Un sitio donde cambiarse de ropa.
- . Acceso a duchas con agua caliente.
- . Respetar horarios de colación u horario de almuerzo y acceso al comedor de obra.
- . El acceso a la grúa debe ser seguro, con superficie estable y barandas cuando se requiera, o limpio y accesible para evitar accidentes al operador.
- . En caso de acceder por pisos superiores a través de las riostras, se debe conformar una pasarela con doble baranda, rodapiés, superficies de tránsito regular y cuerda de vida horizontal, a fin de evitar una caída de altura del operador al desplazarse. La pasarela debe obligatoriamente apoyarse sobre la riostra. El ingreso a esta estructura, debe ser expedito y seguro para el operador.



7.6.- Requisitos de montaje (indicaciones del fabricante)

Es muy importante seguir las recomendaciones del fabricante y del propietario de la grúa para no tener imprevistos o accidentes lamentables en la interacción de la grúa con la obra.

7.6.1.- Fundaciones:

De acuerdo al modelo de grúa y a la forma en la cual va a ser instalada, el propietario de la grúa debe entregar la información de la carga vertical que genera la grúa en sus apoyos y una fundación tipo. Estos datos deben ser analizados con el Ingeniero calculista de la obra, ya que pueden variar de acuerdo al tipo de suelo en el cual va a ser emplazada la grúa, entregando el cálculo definitivo para la base que debe ser preparada antes de iniciar el montaje de la grúa.

7.6.2.- Emplazamiento y proceso de montaje:

Para realizar un montaje coordinado y sin imprevistos, es importante tener claro el sitio en el cual va a ser emplazada la grúa, detalle que debe ser analizado en conjunto con el propietario de ésta.

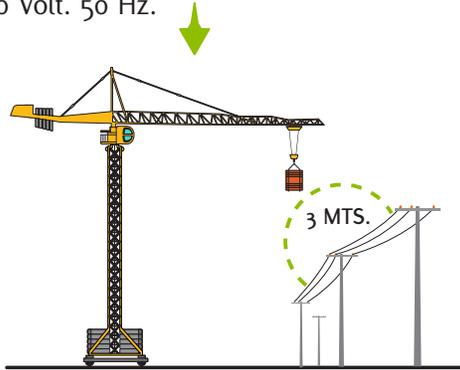
El emplazamiento se determina principalmente por el barrido de la pluma y la factibilidad de su retiro, debido a que se requieren equipos de apoyo (grúa móvil), tanto para el montaje como para el desmontaje, éstas máquinas (grúa móvil) por ser de gran tonelaje no pueden ser ubicados en cualquier sitio.

Por lo general estos equipos auxiliares ocupan parte de las vías públicas, lo cual requiere de un permiso de ocupación que debe ser tramitado por la obra antes de iniciar el proceso de montaje. Es fundamental además para iniciar el montaje, el permiso municipal de uso de grúa, el cual debe ser tramitado por la obra ante la Municipalidad respectiva.

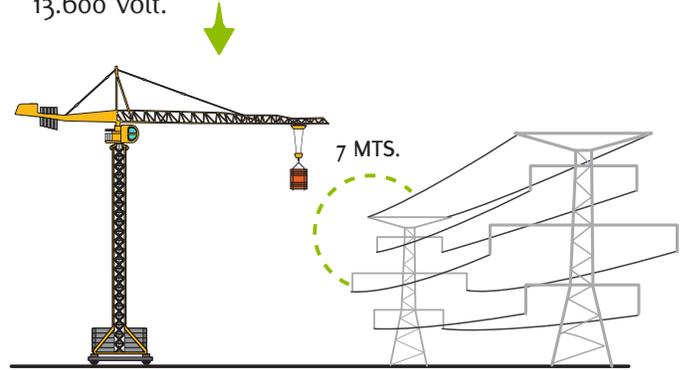
Reviste gran importancia inspeccionar los tendidos eléctricos que circundan el lugar dónde va a ser emplazada la grúa y analizar si requiere algún tipo de intervención en caso de generar una condición de riesgo para las diferentes operaciones de la grúa.

La norma chilena de grúas torre establece las distancias permitidas al tendido eléctrico que sea inferior a :

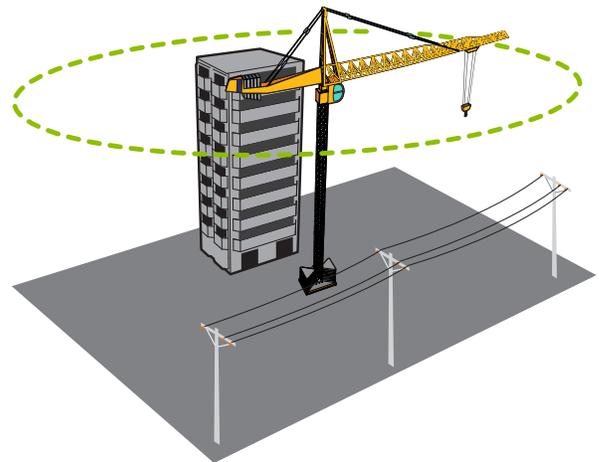
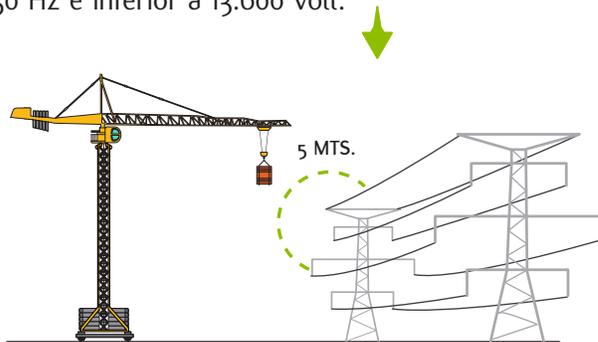
- 3 m. cuando la tensión es inferior o igual a 380 Volt. 50 Hz.



- 7 m. cuando la tensión es igual o superior a 13.600 volt.



- 5 m. cuando la tensión es mayor a 380 Volt. 50 Hz e inferior a 13.600 volt.



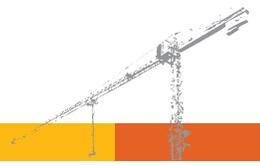
Recordar que ante cables de alta tensión, se debe trabajar siempre a una distancia de 7m. para evitar la inducción eléctrica.

En caso de requerir realizar una tarea puntual a menos de 7m. de cables de alta tensión estos deben ser cubiertos con pantallas protectoras a fin de evitar la inducción eléctrica.

Con el fin de que el operador visualice de forma permanente los cables eléctricos estos se deben recubrir con tuberías de PVC de colores visibles a distancia, con el fin de evitar contactos accidentales.

Estas actividades deben ser realizadas exclusivamente por la compañía eléctrica previo al montaje de la grúa a solicitud de la obra.

Nota: Los tubos de PVC al ser cortados longitudinalmente para ser colocados recubriendo el tendido eléctrico sólo sirven para señalar la ubicación de los cables ya que han perdido su capacidad aislante y no eliminan el peligro de inducción.



7.6.3.- Aumento de altura

La grúa en su fase inicial, normalmente se monta en su altura de autonomía (altura máxima baja gancho a la que una grúa torre, de los tipos rodante vía riel, simplemente apoyada o empotrada, puede trabajar libremente sin arriostamiento) la cual depende del tipo y modelo del equipo.

En casos en que las condiciones de trabajo requieren que la grúa opere sobre la altura de autonomía, se debe realizar un aumento de este proceso llamado telescopaje.

El telescopaje se realiza insertando troncos a la torre de la grúa con lo cual se consiguen los respectivos aumentos de altura.

Para asegurar la estabilidad de la grúa, la torre debe ser arriostamiento a una estructura rígida e independiente, que normalmente es la obra en construcción.

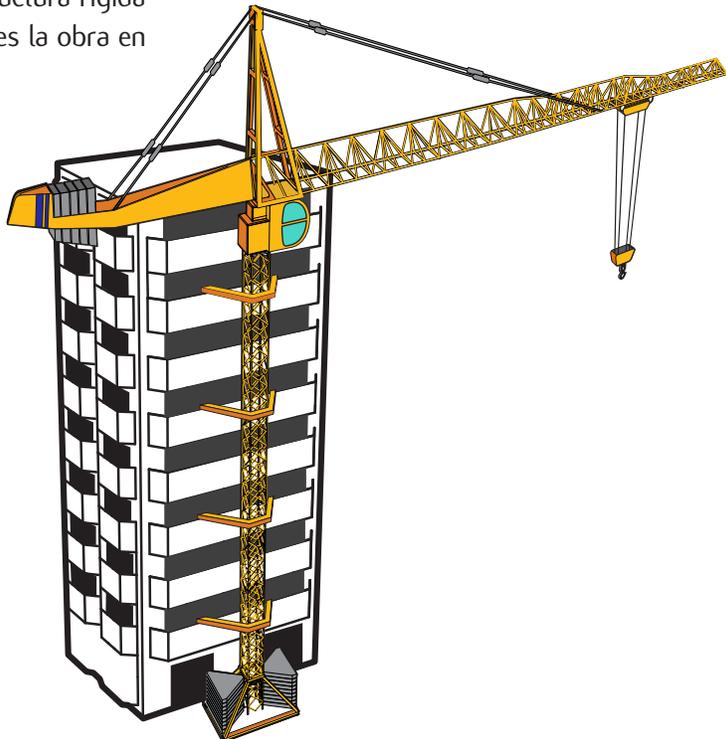
El fabricante siempre indica el tipo de riostra que debe ser utilizada para el modelo, y es fundamental la coordinación entre obra y propietario de la grúa, ya que las especificaciones de éstas, varía de acuerdo a las condiciones de obra.

Por lo general estas riostras y sus elementos de anclaje son fabricadas por el propietario de la grúa.

Los insertos (elementos de anclaje) son instalados por la obra, según las indicaciones del propietario de la grúa.

Una vez instalados los insertos riostras, son instaladas por el propietario de la grúa.

Riostras →



7.6.4.- Instalación eléctrica.

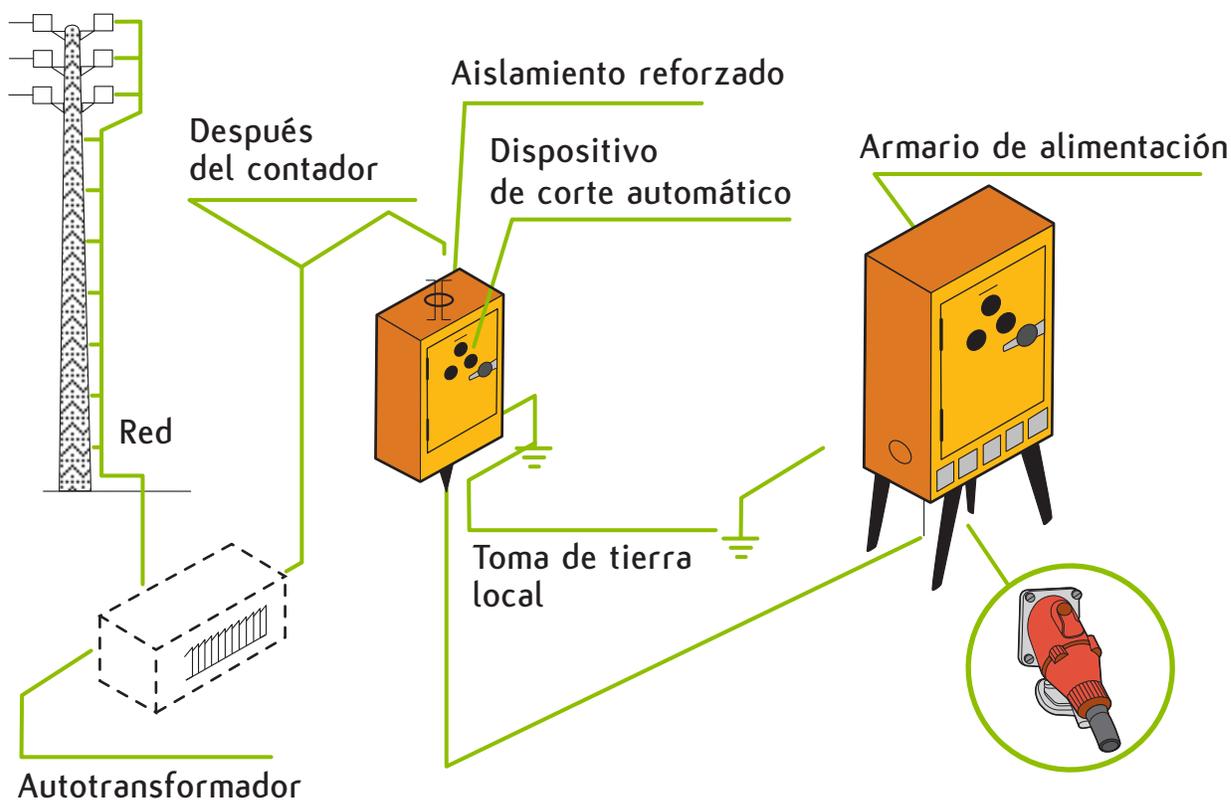
La obra debe suministrar la instalación eléctrica correspondiente de acuerdo al consumo del equipo a instalar. Estos datos son suministrados por el dueño de la grúa. El suministro puede ser a través del empalme definitivo o con grupo electrógeno que cumpla con la capacidad de KVA que requiere el equipo para funcionar.

Siempre debe quedar un interruptor automático en el tablero de empalme o en la salida del grupo electrógeno y un interruptor manual en la base de la grúa, a una altura accesible que permita cortar el suministro en caso de algún inconveniente con el operador de la grúa, que requiera intervención de terceros en el equipo.

Debe instalarse además un sistema de conexión a tierra adecuado, el cual debe ir instalado en la base de la grúa en los pernos del cuerpo basal.



a.- Características de la alimentación de la obra



43

En el caso más generalizado de una red de distribución con el neutro puesto a tierra (caso de todas las redes públicas de distribución en baja tensión), la protección deberá tener:

- . Un armario de distribución después del contador, equipado con el dispositivo de corte automático, asociado a un relé diferencial. Su ajuste permitirá abrir el circuito:

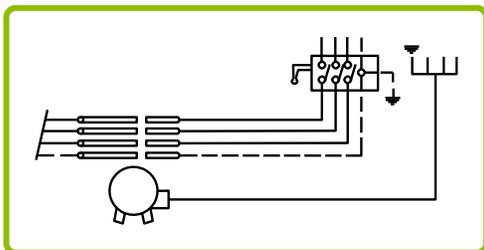
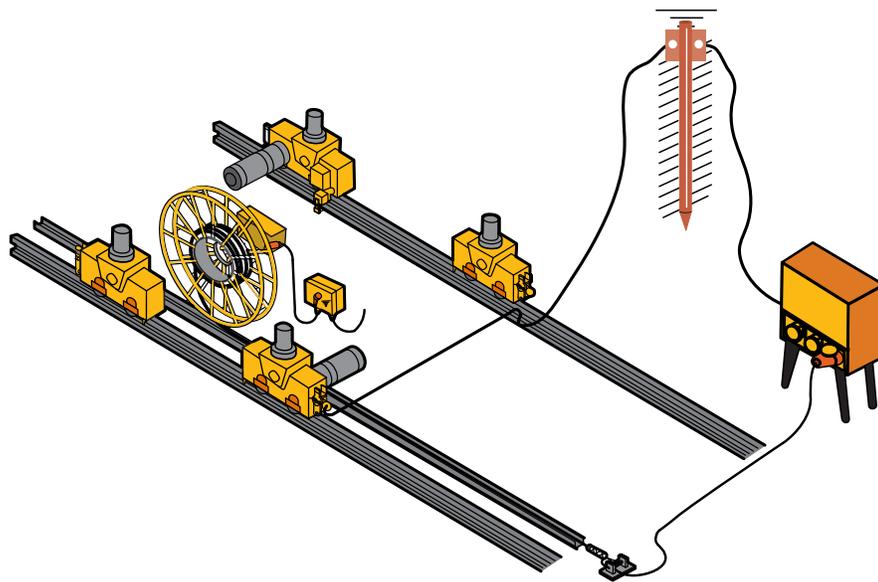
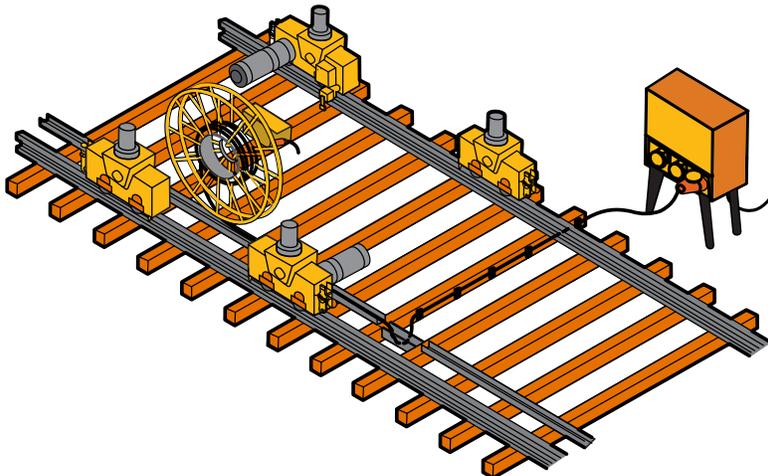
Con una sensibilidad incluida entre 15 y 30 mA, si el cable es accesible al personal.

- . Un armario de alimentación de la grúa, ubicado generalmente al borde de la vía, equipado con un interruptor omnipolar de poder de corte adecuado, permitiendo aislar normalmente la grúa al principio del cable flexible. Este interruptor podrá ser encerrado en posición circuito abierto, en caso de incidente, para facilitar el mantenimiento.

Nota:

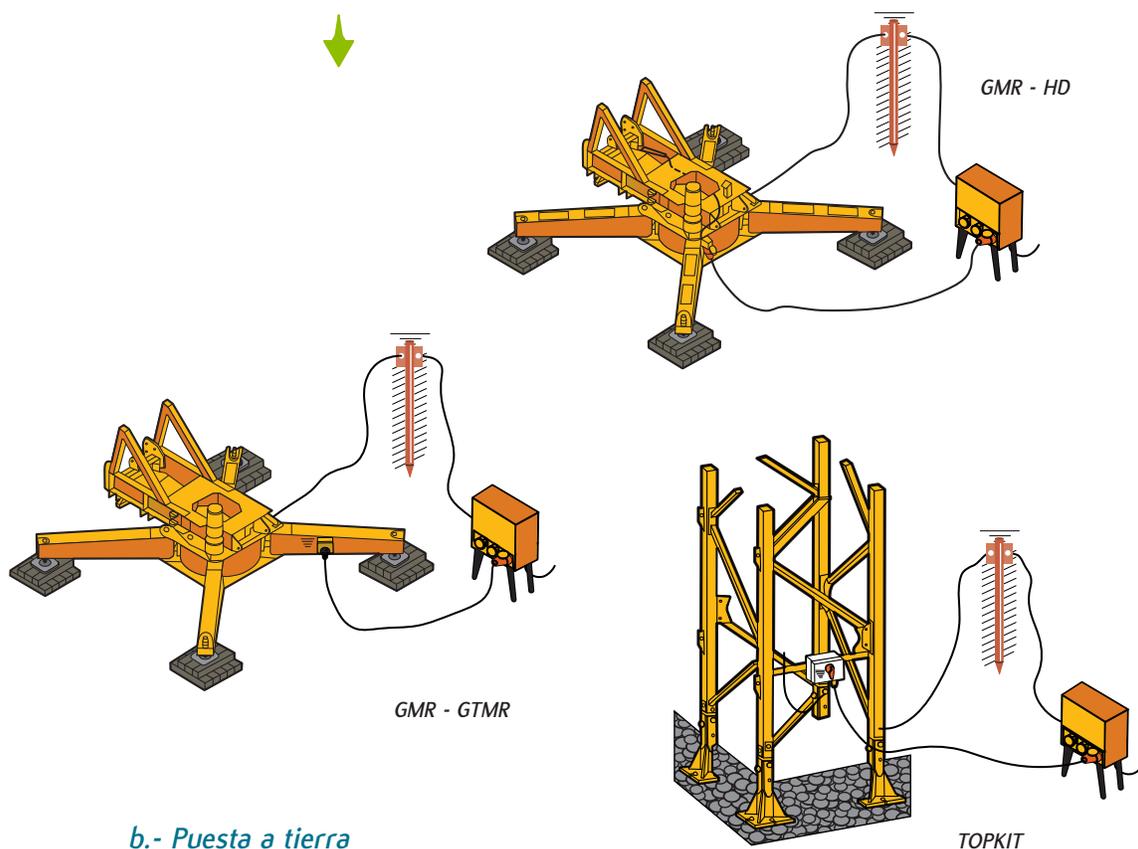
La grúa misma está protegida después del enrollador por el interruptor principal, que permite aislar la máquina de su fuente de alimentación en caso de incidente.

• Grúa Rodante





• *Grúa Estática*



b.- Puesta a tierra

La instalación de los circuitos de tierra será efectuada en conformidad con las Normas vigentes. Exige:

- . La puesta a tierra de todas las partes metálica de la grúa.
- . La puesta a tierra de los raíles.
- . Las tomas de tierra deben ser distintas y estar interconectadas. La continuidad de los circuitos se verificará periódicamente.

• *Puesta a tierra de la grúa*

Se efectúa por el conductor de protección de color verde y amarillo que conecta con una toma de tierra o con una red general de tomas de tierra, las diferentes bornas tierra o masa de las partes metálicas.

Nota: Está terminantemente prohibido utilizar como puesta a tierra el neutro de la red de alimentación. El conductor de protección debe de ser continuo e independiente de cualquier dispositivo de corte.

- **Puesta a tierra de los rieles**

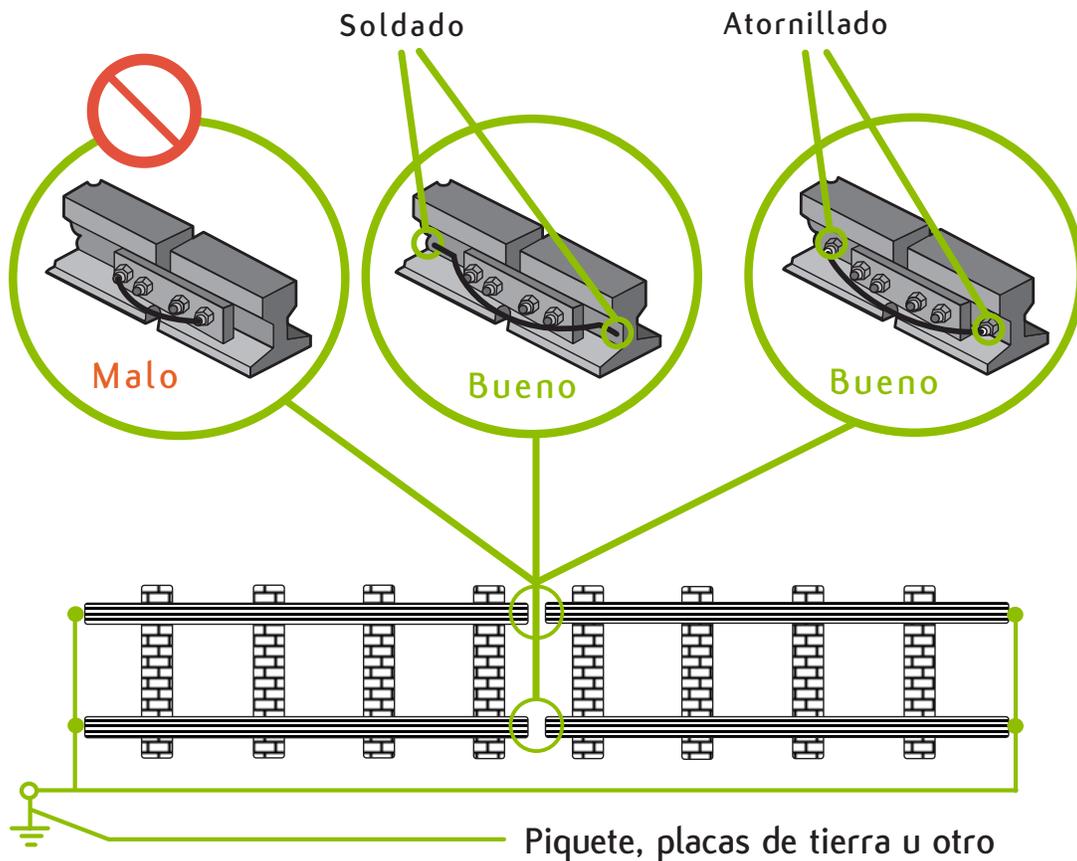
Los rieles deben de estar eclisados eléctricamente para corto-circuitar la resistencia eléctrica presentada por las eclisas mecánicas, por lo que el eclisado eléctrico no se fijará nunca en los tornillos de las eclisas mecánicas. Se hará:

. Por medio de cables o trenzas de cobre de 28mm^2 de sección como mínimo, atornilladas o soldadas en los raíles.

. O bien por medio de conductores de acero de una sección mínima de 50mm^2 , soldados en los raíles.

Todos los conductores de tierra o de eclisas destinados a ser atornillados, estarán equipados con terminales soldados o de presión.

El conductor de unión entre raíles y toma de tierra, debe tener, según su naturaleza, una sección por lo menos igual a las del conductor de eclisa.





- *Diferentes tipos de toma de tierra*

A efectuar por el cliente.

- . Por piquete de tierra tipo EdF (Fig.1) (Normalizado por la Cía. de Electricidad) o bien por un tubo de acero 33 x 45 de 1,5 a 2m. de longitud.
- . Por una chapa llena o de metal desplegado de 1m^2 , enterrada verticalmente (Fig. 2).
- . Por un conductor desnudo de cobre o de acero, de igual sección por lo menos a la del conductor de puesta a tierra (28mm^2 , de cobre o 50mm^2 , de acero), enterrado a poca profundidad, pero de gran longitud, compatible con la resistividad de terreno (Fig. 3).

Fig 1

Fig 2

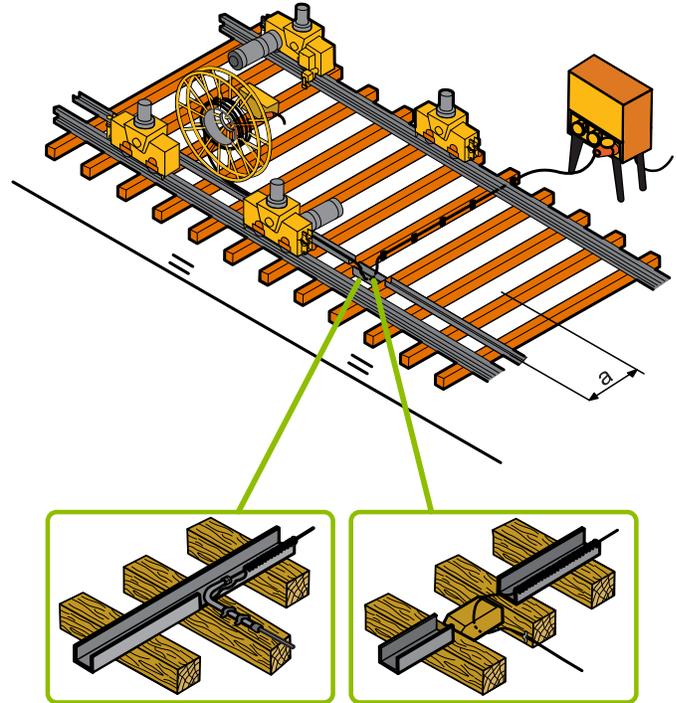
Fig 3

c. Cable de alimentación

El cable flexible multiconductor, se compone de tres conductores de fase y un conductor de protección (conductor de masa) marcado por un hilo verde-amarillo. Para su conexión en las bornas de puesta a tierra, el 4º conductor estará obligatoriamente equipado de un terminal soldado o de presión. Cualquier avería en el cable de alimentación puede ocasionar graves incidentes. El cable deberá:

.Ser elegido en una serie resistente a los deterioros mecánicos.

. Estar protegido contra las averías de su capa aislante por un medio adecuado: enrollador con caja de rodillos, canalón, articulación de radio de curvatura, suspensión de un cable portador, etc.



La llegada del cable enrollado se hará siempre que sea posible en medio de la vía. Su longitud se encuentra así reducida al máximo. La distancia (a) del punto medio con respecto a los railes, depende del tipo de grúa, del enrollador y de la longitud de la vía.

7.7.- Línea de vida vertical

De acuerdo a lo estipulado en la Norma Chilena de Grúas torre, la escala de la grúa debe contar con un cable vertical de seguridad (línea de vida), que permita enganchar el equipo de protección personal contra caídas.

El material debe ser cable de acero de 8mm. (Chequear NCH 1258 parte cuatro versión 2008) no está definido, pero debe ser durable, que permita un desplazamiento suave del carro deslizador. Lo importante es que sea un elemento que se desplace solo, acompañando al operador y no debe ser manipulado, ya que interfiere en el proceso de desplazamiento por la escala y genera condiciones inseguras.

El operador debe tomarse firmemente del pasamanos con ambas extremidades.



7.8.- Indicadores y letreros

Las grúas deben estar provistas por varios letreros:

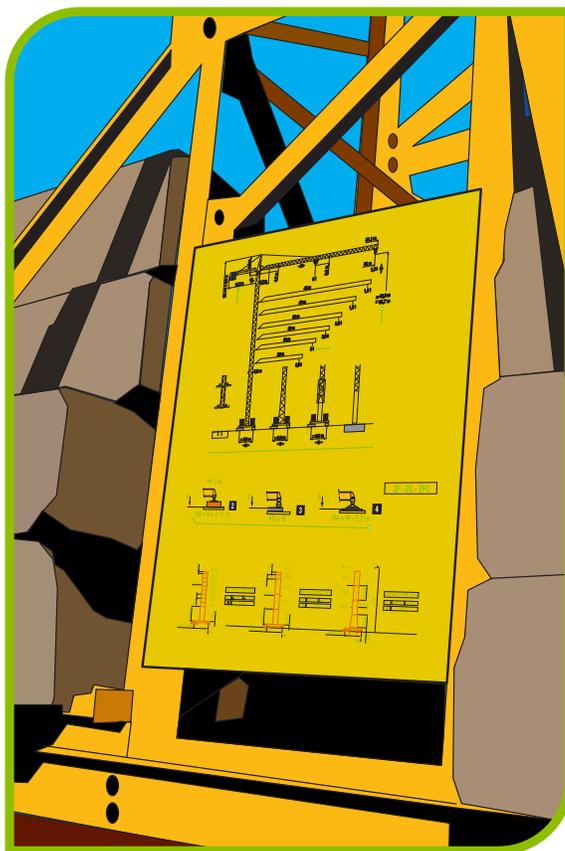
.Letrero de características:

Debe ser de una dimensión de 1m. de ancho por 1,5m. de alto como mínimo, ubicado en la cara más visible del tronco central y ubicado a una altura comprendida entre 2 a 3m.

Este letrero debe permanecer visible en todo momento.

Este letrero debe contener la siguiente información en español:

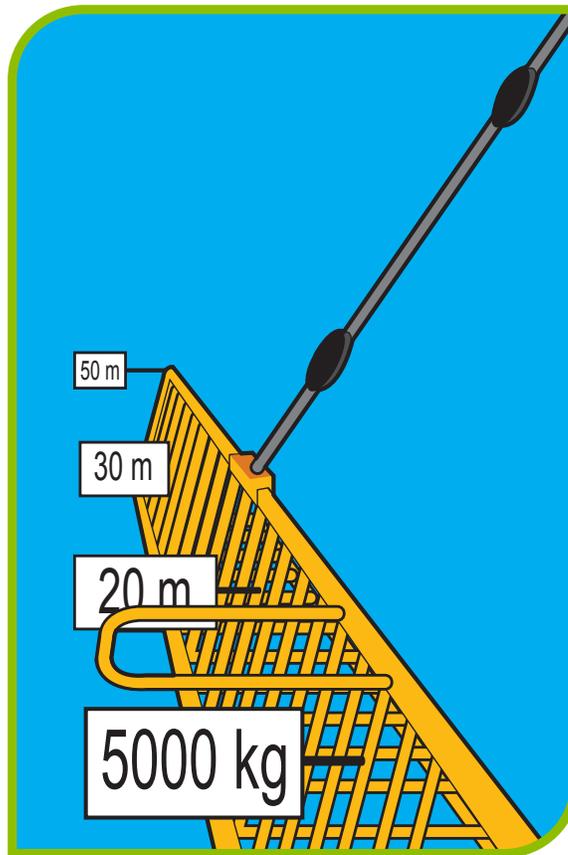
- . Marca y modelo de la grúa.
- . Longitud máxima de pluma.
- . Carga máxima en punta.
- . Carga máxima de levante con su distancia al eje central de la grúa.
- . Cualquier otra información que el fabricante estime necesaria.



. Letreros en la pluma o paletas de distancia:

La pluma debe contar con letreros indicativos de la carga máxima a levantar en cada punto específico. Las dimensiones deben ser de 0.30 x 0.50m. y deben usar caracteres negros sobre fondo blanco. Estos letreros no deben ejercer oposición al viento que pueda perjudicar el funcionamiento de la pluma.

Deben ser perfectamente visibles por el operador y el rigger.-En la cabina debe existir una placa informativa en que se indique en caracteres legibles e indelebles, el diagrama de carga de la grúa.



LETREROS PUBLICITARIOS

No se permite adicionar ningún tipo de letrero a los especificados por el fabricante, ni cambiar la dimensión ni ubicación original de éstos.

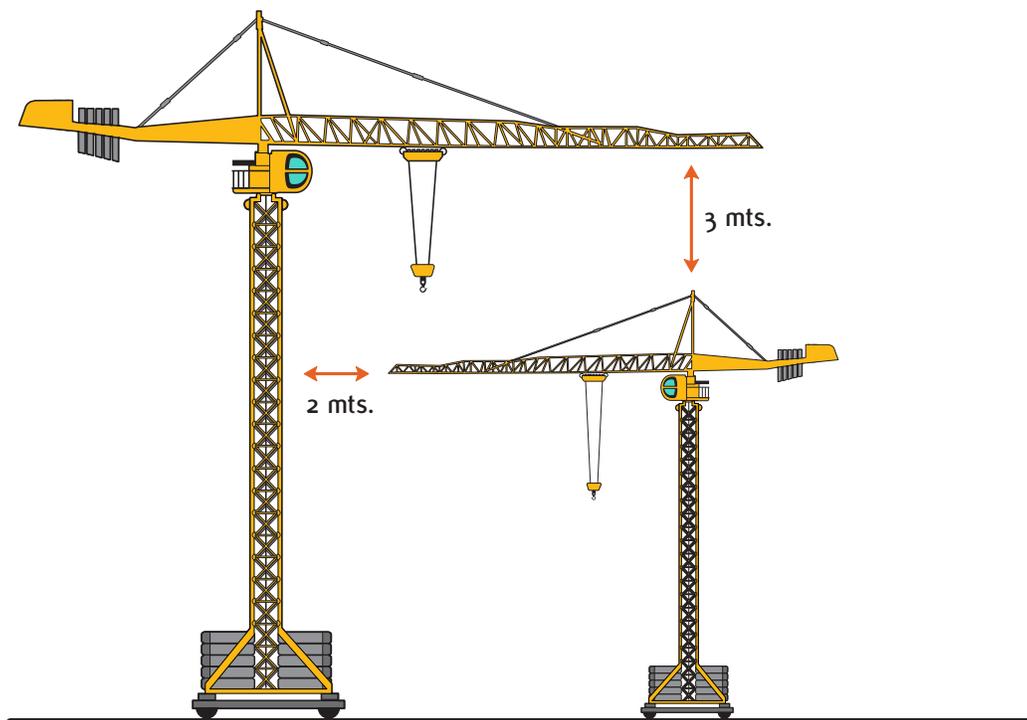
Sólo se podrán colocar letreros de propaganda tapando las caras de los contrapesos de la contrapluma, siempre y cuando, dichos letreros no superen la superficie de aquellos y estén firmemente afianzados.



7.9.- Distancia entre grúas

Cuando se instalen dos o más Grúas Torre, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- . La distancia mínima entre el extremo de la pluma de una, y el tronco de otra, debe ser de 2m.
- . La distancia vertical entre el elemento más bajo (gancho en posición alta o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto de la otra grúa torre susceptible de chocar, debe ser como mínimo de 3m.
- . En el caso de grúas torre que trabajen próximas y a distinta altura, se deben adoptar medidas de prevención para evitar que el cable de elevación, o la carga de la grúa más alta, colisione con cualquier elemento de la más baja.



51

7.10.- Gancho de elevación

El gancho de elevación debe estar pintado en color reflectante llamativo y debe tener impreso en relieve la capacidad de carga.

Debe contar con un cierre de seguridad en buen estado

8.- Operación de la grúa

Debe ser ejecutada por una persona capacitada, física y mentalmente, razón por la cual siempre es necesario hacerle el exámen preocupacional u ocupacional correspondiente.

Existen básicamente cuatro posibilidades de operar una grúa:

- . Mediante botonera.
- . Mediante joystick.
- . Mediante joystick incorporado a la silla de comando.
- . Mediante comando radial.

Los dos primeros sistemas permiten una operación a distancia; es decir, permiten al operador desplazarse, al mismo punto en que se efectúa el trabajo, logrando de este modo una mayor seguridad en una determinada operación.

Usualmente, se opera directamente de la cabina de comando, en condiciones especiales es posible operar fuera de la cabina, trasladando ya sea la botonera, o caja de comando de ella. Con la ayuda del señalero es posible hacer los movimientos requeridos.

Los sistemas de comandos de palanca indicados anteriormente tienen los siguientes movimientos de:

- . Puesta en marcha de la grúa.
- . Bocina de advertencia.
- . Subida de carga (primera, segunda y tercera velocidad).
- . Bajada de carga (primera, segunda y tercera velocidad).
- . Traslación del carro distribuidor hacia delante (primera y segunda velocidad).
- . Giro hacia la derecha (primera y segunda velocidad).
- . Giro hacia la izquierda (primera y segunda velocidad).
- . Traslación sobre rieles hacia adelante.
- . Traslación sobre rieles hacia atrás.
- . Parada de emergencia.



Esquema de operación de joystick de una grúa torre.



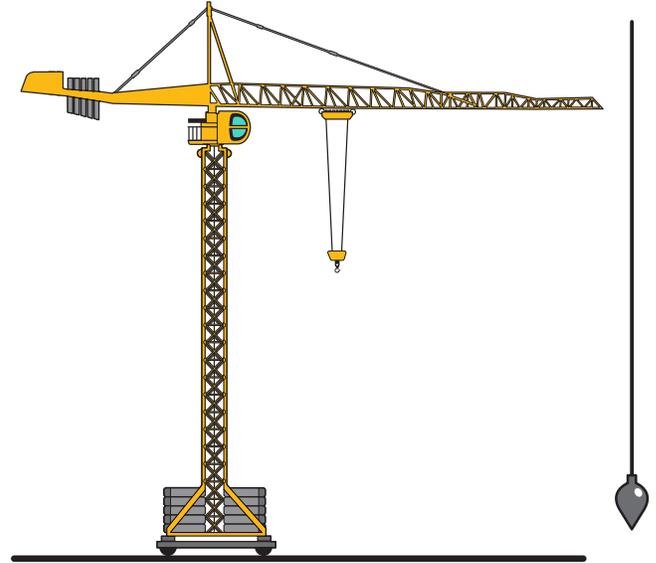
8.1.- Normas generales de operación.

Como norma general, el operador debe tomar en cuenta las siguientes instrucciones, antes de entrar en operación la grúa.

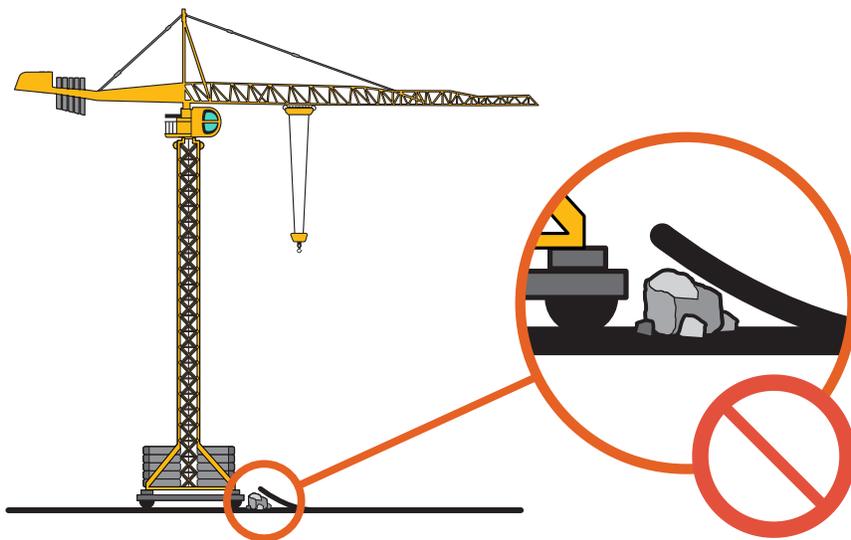
Todos los días, se deberá pedir la instrucción de trabajo y el orden de los movimientos a realizar con la grúa, con un horario estimado de trabajo. Ejemplo, hormigón a las 08:00 hrs, movimiento de fierro a las 10:00 hrs, descarga de camiones a partir de las 11:00 a 12:30 hrs, etc.

(NCH 2537) Pág. 6, Responsabilidades Operador.

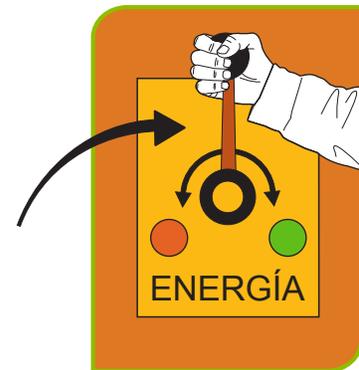
Revisará visualmente el nivel de la grúa en su chasis y su verticalidad o plomo en sus paños (Troncos).



54 |



Asegurarse de que la vía esté libre de obstáculos si es rodante.



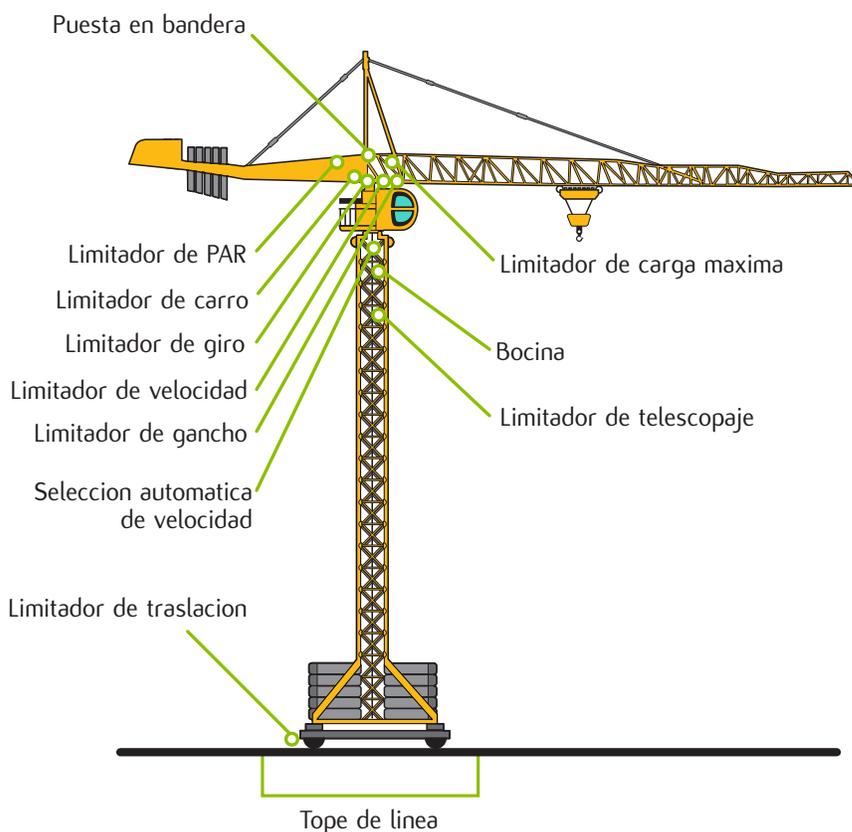
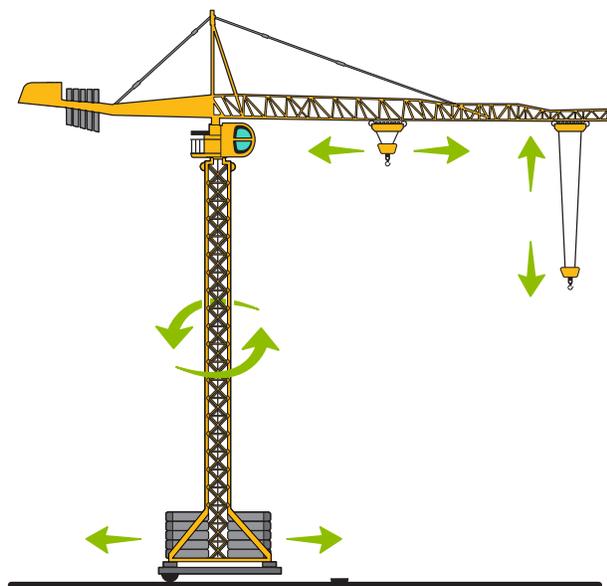
Conectar la energía de la grúa.



Se comprobará que los comandos y mecanismos funcionen correctamente.

Ante una falla, se debe avisar de inmediato y detener el funcionamiento de la grúa, hasta que sea reparada.

Verificar periódicamente que todos estos limitadores de carga funcionen correctamente.

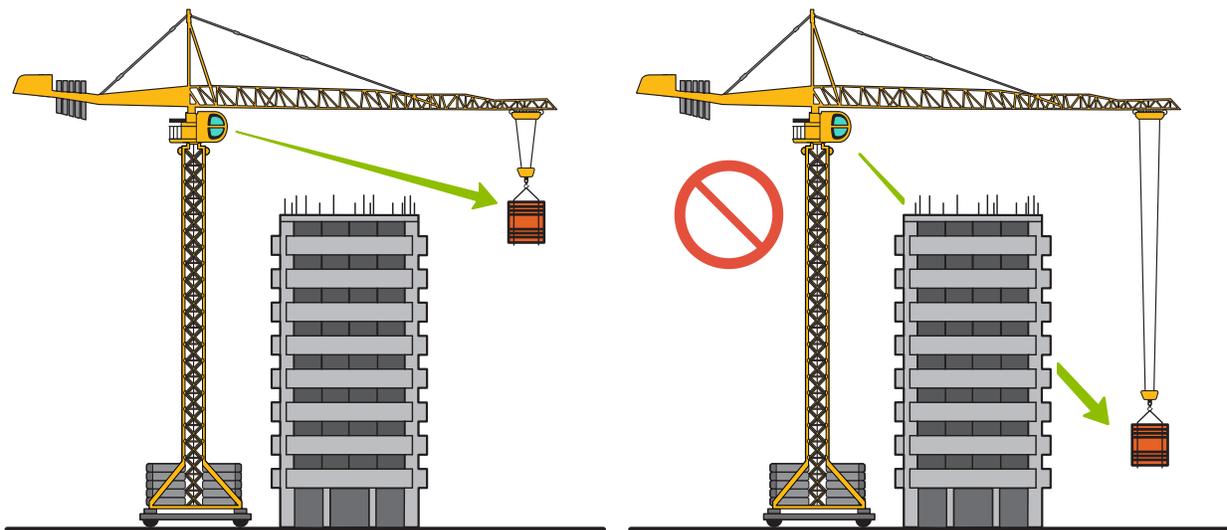


8.2.- Maniobras prohibidas

Controles de giro de 360° por encontrarse con un obstáculo en su recorrido, deben tomarse las medidas de control pertinente. (Limitar área de barrido de la pluma o cambiar la altura de la grúa torre o cambiar su ubicación).

Todas las grúas tienen un dispositivo de tiempo, que evita que las velocidades cambien violentamente, el operador deberá revisar que los comandos cambien las velocidades suavemente.

Utilizar la bocina de advertencia, avisando a los trabajadores la presencia de una carga aérea. Mirar siempre la carga y los posibles obstáculos que puedan encontrar en su recorrido.

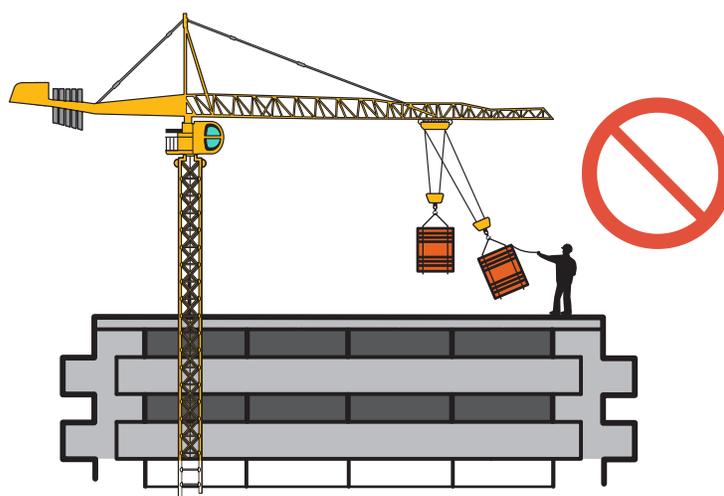


- . No realizar maniobras con carga, si no se tiene la visión completa; en caso contrario solicite imperativamente un señalero a la obra.
- . No levantar cargas mal estrobadas y/o mal estibadas.
- . No levantar cargas que a simple vista sobrepasan la capacidad de la grúa.



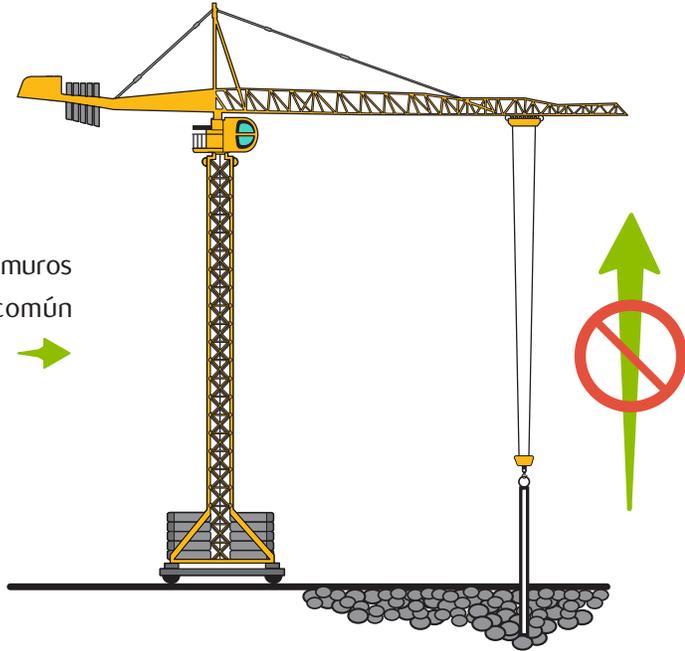
No permitir jamás que la carga vaya más allá del alcance real de la grúa empujada por los trabajadores, porque en esas condiciones, y por estar los movimientos detenidos los limitadores de carga no trabajan y se aumenta el momento máximo.

57

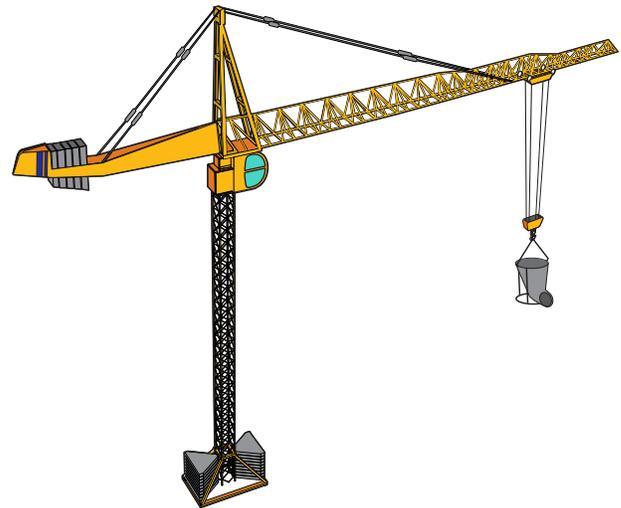


Evitar que las cargas se desplacen con brusquedad y péndulo. Si se produce péndulo o una oscilación, no efectuar movimientos susceptibles de agravar dicho fenómeno, detener giro causante del efecto péndulo. No tratar de compensar con el carro distribuidor.

No levantar cargas que están adheridas a muros o al suelo, caso de ocurrencia muy común cuando se procede a descimbrar.

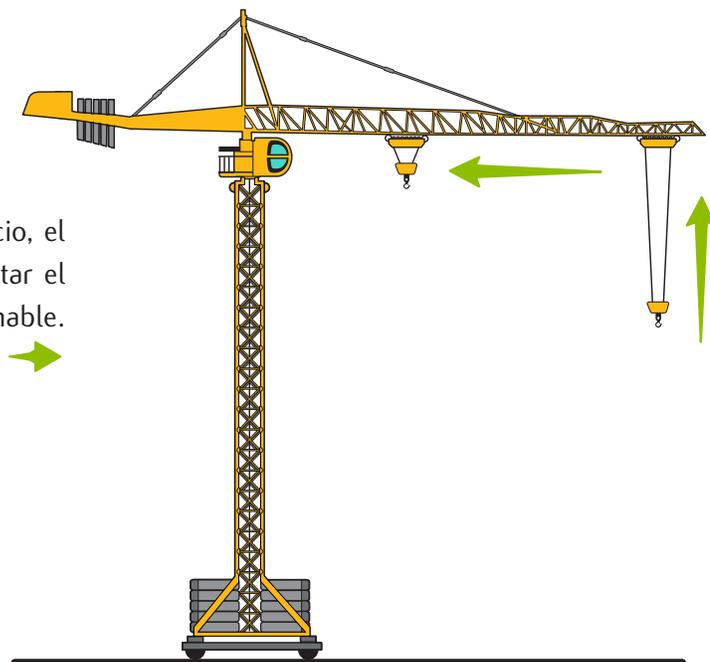


- . Nunca dejar una carga suspendida al colocar la grúa fuera de servicio.
- . No utilizar los dispositivos de seguridad o el botón de parada, para detener un movimiento normal.
- . Obedecer cualquier orden de detención, provenga de donde provenga, debido a que puede ser una señal de advertencia de peligro.
- . Antes de finalizar la jornada diaria, si no hay obstáculos, se debe orientar la pluma en el sentido del viento dominante, de modo que ponga la menor resistencia, y poner la grúa en bandera o veleta.
- . Si se ha detenido la grúa con el botón de parada de emergencia, no se debe poner en marcha inmediatamente. Hay que esperar que las oscilaciones provocadas por ésta, disminuyan.





. Cuando la grúa se deja fuera de servicio, el carro se debe retroceder al pie, y levantar el gancho hasta una altura mínima razonable.

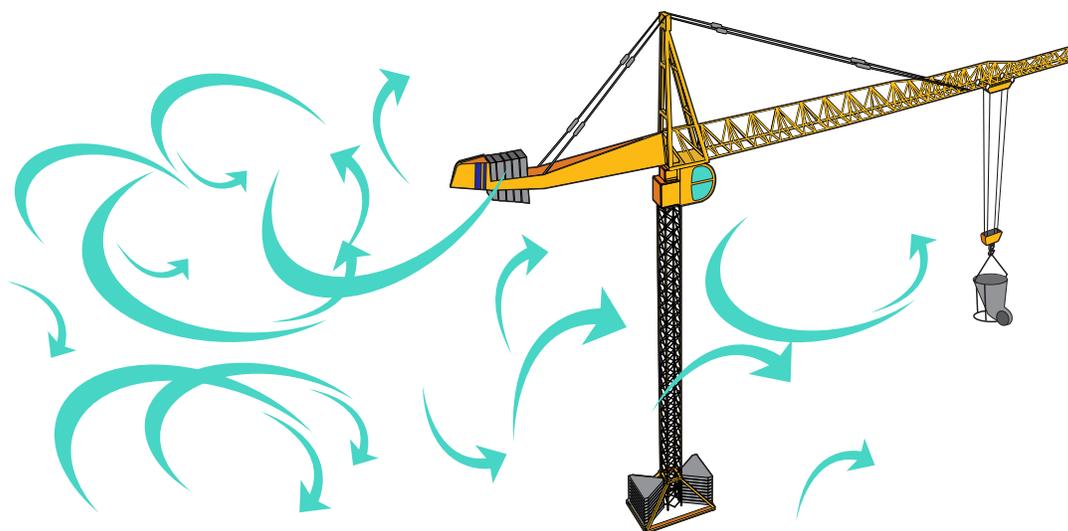


Al término de la jornada diaria, o cuando la grúa queda fuera de servicio por el viento excesivo, el operador debe desconectar la alimentación eléctrica.

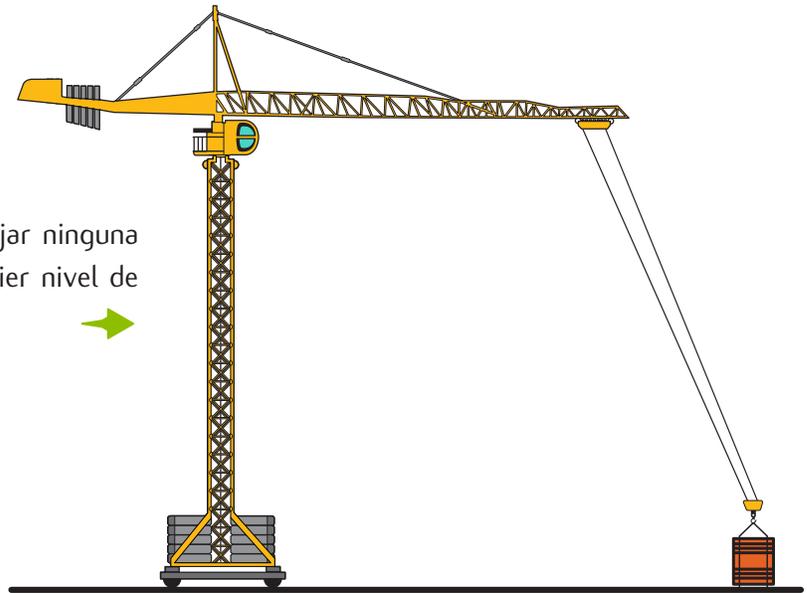
59

Si es una grúa rodante vía riel, se deben colocar las pinzas y/o cuñas en la vía, para evitar que pueda ponerse en movimiento debido a la acción del viento y salirse de la vía.

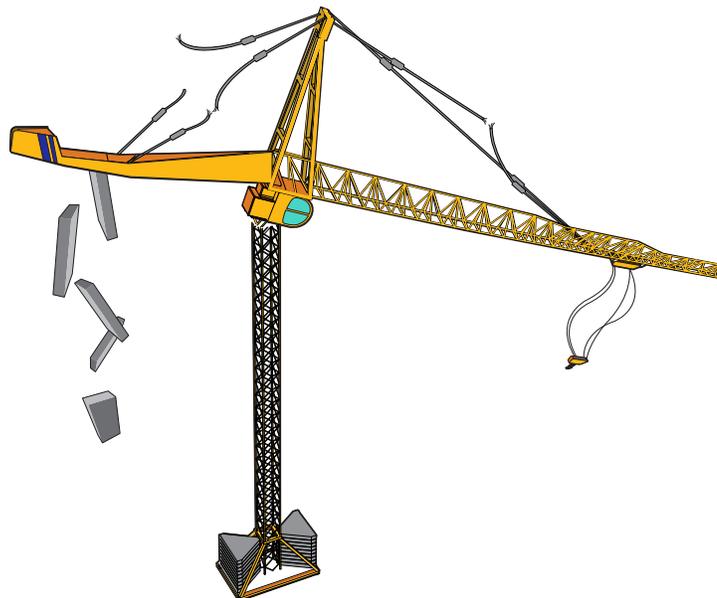
Si la velocidad del viento supera los 64 km/hora, suspender toda actividad.

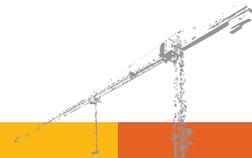


Nunca tratar de arrastrar o empujar ninguna carga sobre el suelo, o en cualquier nivel de trabajo.

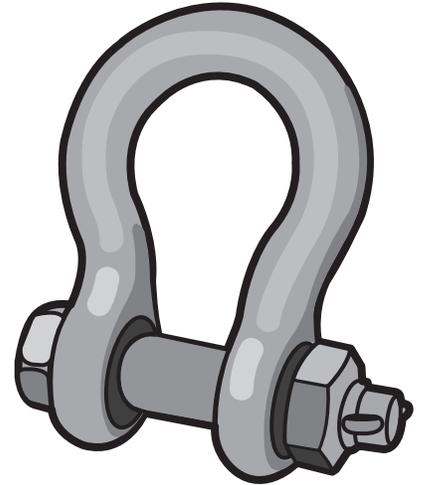


- . Mantener ordenada y aseada la cabina, sin guaipe, sin grasa, sin repuestos.
- . Nunca subir por la estructura soportante, menos en una grúa por el exterior, usar siempre las escalas con sus anillos (Zunchos) de seguridad.
- . Mantener siempre limpia de grasa y aceite la escala.
- . No hacer bromas con el gancho o la pluma.
- . Si la grúa está sobre vía, su movimiento de traslación debe ser con la pluma paralela a la vía.
- . Al dar cumplimiento a todas estas normas de seguridad se evitará terminar con un ACCIDENTE.









Manual Elingas y Estrobo





Manual Eslingas y Estrobos







Índice General

1. ¿Qué es una eslinga?	▶ 69
1.1. Tipos de eslingas de cinta plana básicos.	▶ 69
1.2. Eslingas/estrobos de cables de acero.	▶ 70
2. Estrobos.	▶ 71
2.1 Estrobado o eslingado.	▶ 71
3. Normas estándares de operación en el uso de eslingas y estrobos.	▶ 72
4. Responsabilidad.	▶ 76
5. Recomendaciones generales.	▶ 76





1. ¿Qué es una eslinga?

Una eslinga plana de poliéster es un elemento de izaje y movimiento de carga de altas prestaciones en cuanto a su capacidad de carga, flexibilidad y peso propio. Fácilmente almacenable y de un precio relativo bajo si se la compara con el valor de la carga. Es por esto que debe privilegiarse el uso de eslingas nuevas, sin uso, que estén almacenadas en buenas condiciones.

Cualquier duda en relación al aspecto y condición de una eslinga que ya fue usada con anterioridad en algún fin desconocido debería llevar a decidir a no usarla nuevamente, en un ambiente de trabajo o de operaciones de movimiento seguro de cargas y/o objetos.

No almacene una eslinga ya usada por tiempo prolongado, ya que al momento de necesitarla nuevamente será difícil tener plena confianza en su condición de elemento de izaje seguro.

1.1. Tipos de eslingas de cinta plana básicos

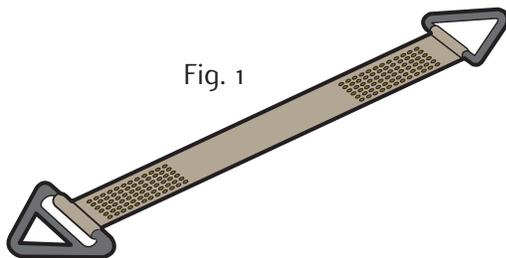


Fig. 1



Tipo I. Eslinga hecha con un terminal metálico triangular en un extremo y un triángulo de guarnición en el otro. Se puede usar para tiro vertical, de cesta o con estrangulación.

Tipo II. Eslinga hecha con triángulos metálicos en ambos extremos. Se puede usar sólo para tiro vertical o de cesta.

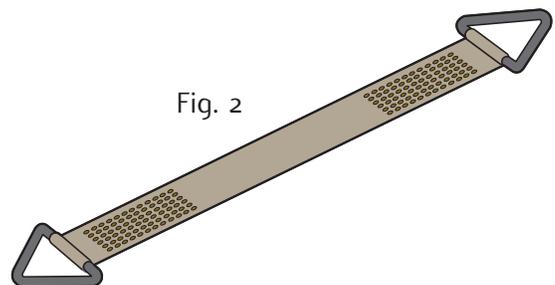


Fig. 2

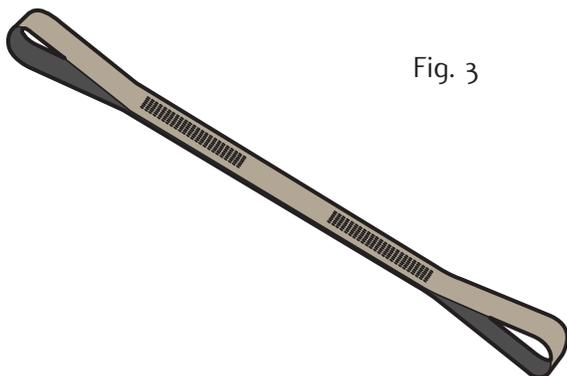


Fig. 3



Tipo III. Eslinga hecha con un ojo de lazo plano en cada extremo, y éstos están confeccionados en el mismo plano que el cuerpo de la eslinga. Este tipo de eslinga es a veces llamada eslinga plana ojo-ojo o eslinga doble ojo.

Tipo IV. Eslinga hecha con ambos ojos de lazo formados con el Tipo III, excepto que los ojos de lazo están girados de modo de formar un ojo de lazo, el cual está en el ángulo recto al plano del cuerpo de la eslinga. Este tipo de eslinga es comúnmente llamada eslinga de ojo torcido.

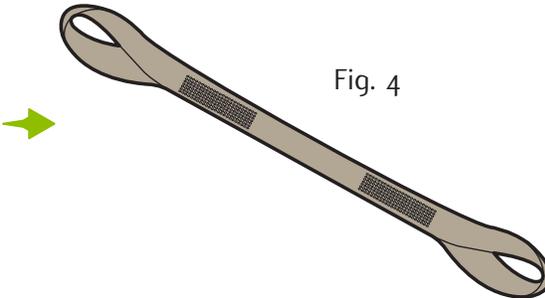


Fig. 4

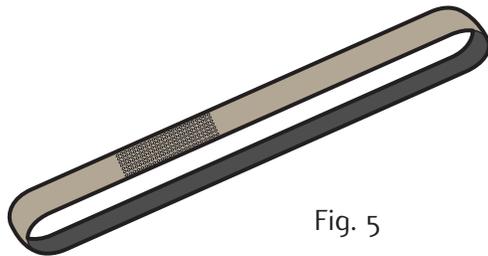


Fig. 5

Tipo V. Eslinga sin fin. Es un lazo continuo formado juntando los extremos de la cinta con un empalme cosido, de alta resistencia.

Tipo VI. La eslinga ojo de vuelta (ojo invertido) se forma usando múltiples anchos de correa borde a borde. Se adjunta un cojín de desgaste en uno o en ambos lados del cuerpo de la eslinga, y en uno o en ambos lados de los ojos de lazo para formar un ojo de lazo en cada extremo, el cual está en el ángulo derecho al plano del cuerpo de la eslinga.

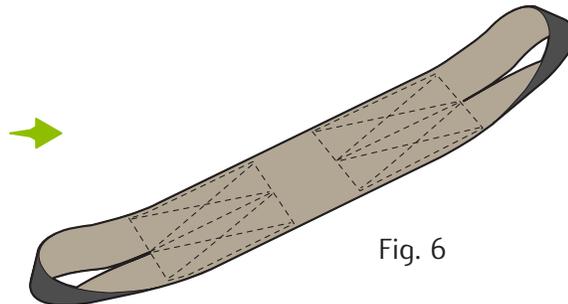


Fig. 6

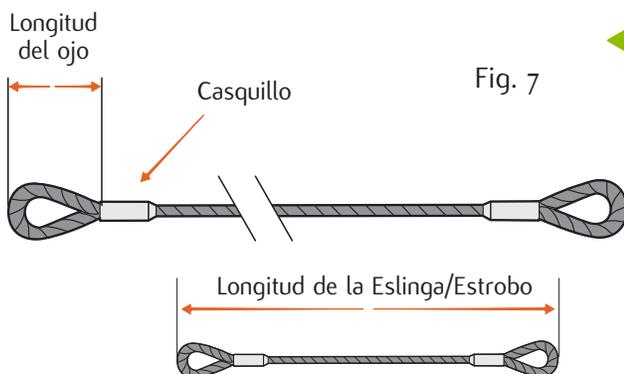


Fig. 7

1.2. Eslingas/estrobos de cables de acero

Las eslingas son trozos cortos de cable de acero, con gajas u ojales en ambos extremos utilizados principalmente en la manipulación de cargas, materiales y equipos en general.

Las gajas u ojales permiten la instalación de accesorios terminales para el manejo de materiales, afianzamientos estructurales de montaje, tracción de equipos y múltiples aplicaciones.



2. Estrobo.

Si la eslinga en lugar de dos gomas está constituida por un cable en anillo cerrado se denomina eslinga sin fin o estrobo.

2.1 Estrobo o eslingado

Estrobo es la operación que permite mediante el empleo de cables de acero, en este caso, poder afianzar, amarrar o aparejar una carga para izarla, trasladarla o bajarla en forma correcta (con eficiencia y seguridad operacional). También es correcto usar el término eslingado de carga.

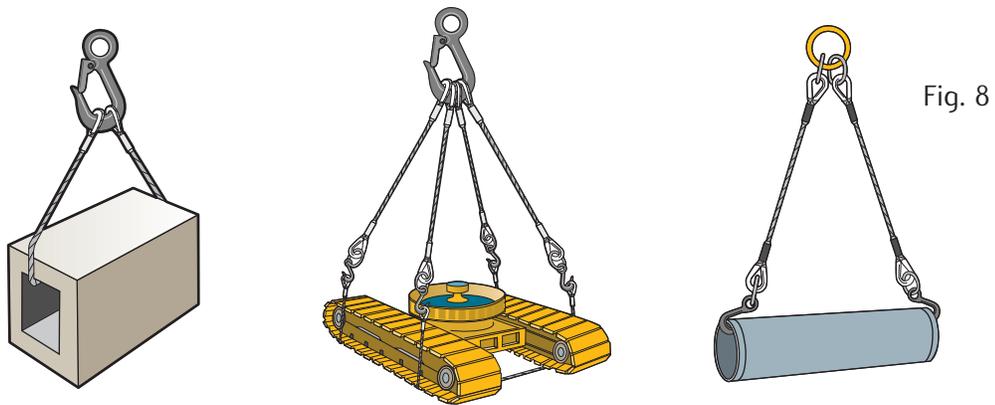


Fig. 8

Las figuras 9 y 10 muestran los diferentes pesos que gravitan sobre una eslinga o estrobo de dos ramales, dispuesta en diferentes ángulos y en todos los casos para una misma carga de 1.000 kilos.

Al alterar el ángulo formado por los ramales de las eslingas o estrobo, se reduce la capacidad de carga de la eslinga o estrobo, lo cual a su vez disminuye la capacidad de levante.

Esto demuestra que todas las eslingas o estrobo deben usarse de acuerdo a la capacidad de carga, para la cual fueron específicamente diseñadas, debiendo utilizarse cuando se requiera vigas transversales, evitando así la posibilidad de una sobrecarga.

Ángulos de eslingas

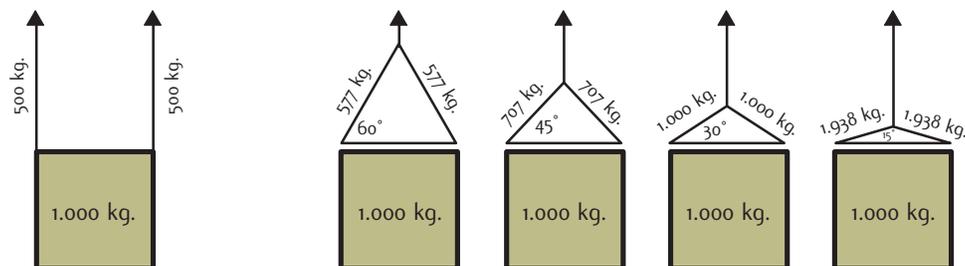


Fig. 9

Al disminuir el ángulo entre la distancia de la eslinga y la horizontal, aumenta el esfuerzo en cada lado de la eslinga, aún cuando la carga permanezca constante.

3. Normas estándares de operación en el uso de eslingas y estrobos.

- Determinar el peso de la carga.
- Determinar la carga máxima de trabajo de equipo y aparejos a usar.
- Revisar el equipo a izar, aparejo, estrobos o eslingas.
- Retirar y destruir los componentes defectuosos.
- Usar el gancho adecuado para izar la carga.
- No usar ganchos trizados, distendidos o torcidos.
- Usar coeficiente de seguridad adecuado (mínimo 5).
- Seleccionar el estrobo o eslinga de capacidad adecuada respecto a la carga.

- Evite sobrecargas, aceleraciones o frenadas bruscas e impactos.
- Asegúrese que ángulo de agarre es el adecuado.
- El estrobo o eslinga debe tener siempre un ángulo mínimo de 45°.
- Chequee que la distancia horizontal entre los puntos de amarre de la carga sea menor que el largo del ramal de la eslinga más corta (sí es así el ángulo será mayor de 60°).

- No enrolle el estrobo o eslinga en el gancho, el radio cerrado los daña.
- Evite torcer o doblar las uniones o ajustes en las esquinas o superficies agudas de la carga.

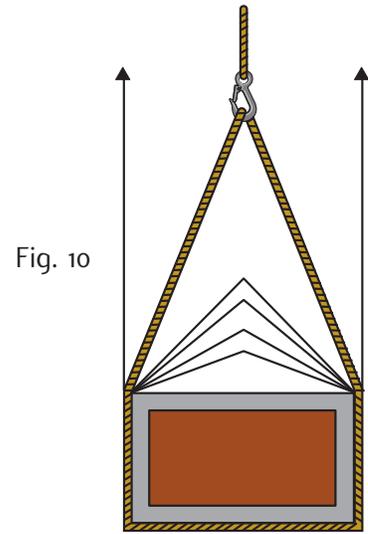


Fig. 10

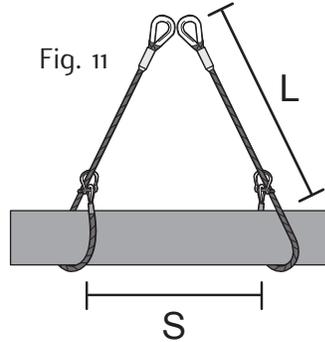


Fig. 11

Chequee el ángulo de la eslinga.

Si la "L" es mayor que "S", entonces el ángulo de la eslinga es correcto.



Fig. 12

No debe enrollarse una eslinga en un gancho.

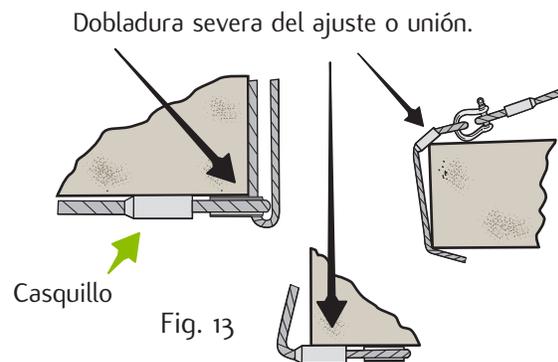
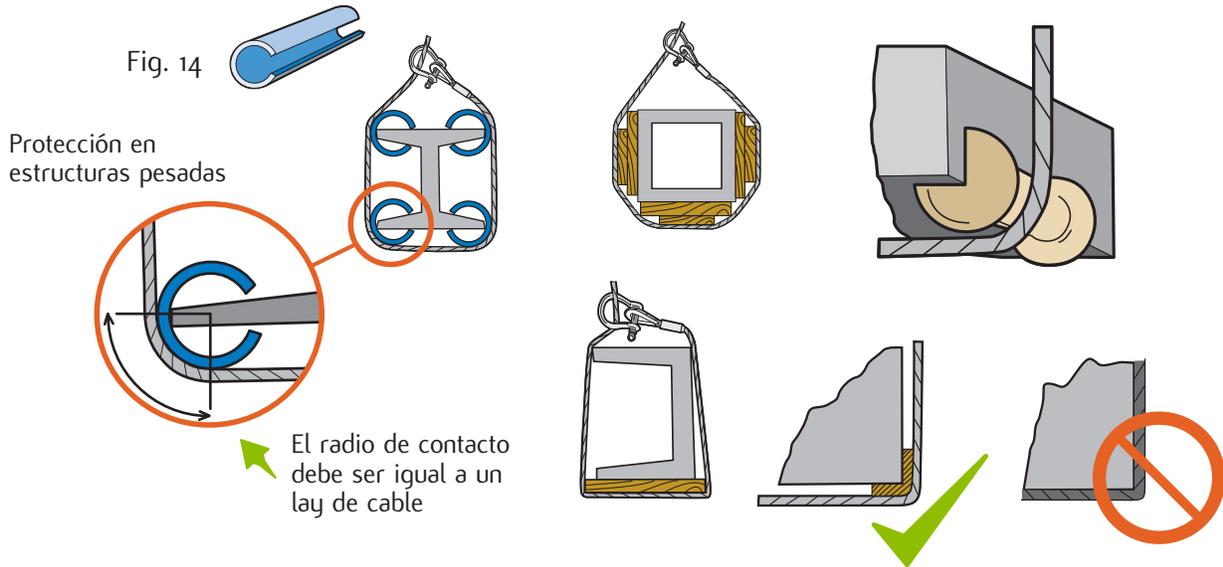


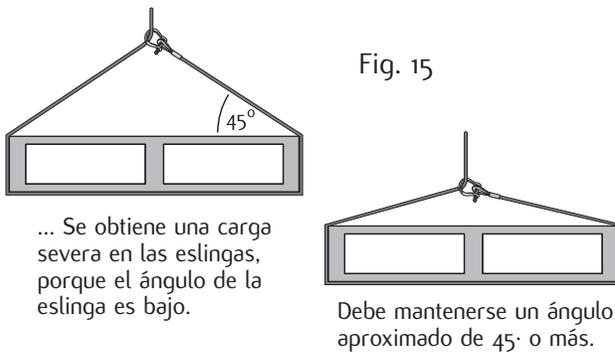
Fig. 13

Uniones o ajustes en las esquinas pronunciadas.



Las eslingas deben estar protegidas de los bordes o aristas agudas de las cargas.

- Al levantar objetos rígidos con eslingas de 4 ramales, cualquiera de 2 ramas deben ser capaces de soportar toda la carga.
- Los estrobos o eslingas deben descansar en el fondo de la curva del gancho y no en la punta.
- El gancho debe tener lengüeta de seguridad y usarla.
- Nunca deben cruzarse los ramales de las eslingas.
- Evite que los estrobos y eslingas rocen con aristas o partes metálicas pronunciados.
- Forrar o proteger cualquier borde o arista aguzada en contacto con el estrobo o eslinga.



- Cuando debe colocarse dos o más ojales en un gancho, debe instalarse un grillete en el gancho.
- Las cargas deben asegurarse en tierra y bloquearse antes de ser desenganchadas y deslingadas.
- No force hacia abajo el ojal de las eslingas contra la carga una vez que se aplique la tensión.



La tensión de la eslinga en la parte más pesada de la carga, es más importante que el peso total.

- No se puede realizar maniobras de izaje en condiciones climáticas adversas.
- Evite operaciones de manejo de carga en la noche, y si tiene que realizarlas asegure buena iluminación.
- Use vientos para evitar la rotación y movimientos incontrolados, además que el personal de apoyo esté bajo la carga.
- Al usar eslingas o estrobos de varios ramales para izar una carga, en la que un extremo es mucho más pesado que el otro. La tensión de la eslinga en la parte más pesada es mucho más importante que el peso total de la carga.

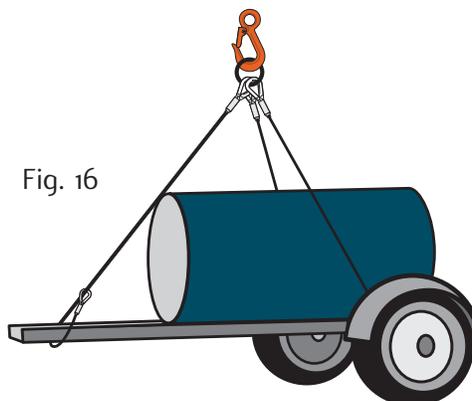
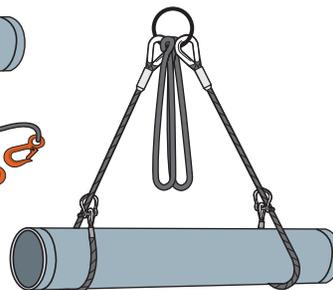


Fig. 16



No efectuar levantamiento de carga cuando los ramales sueltos no estén asegurados.



Los ramales que no se usan están asegurados.

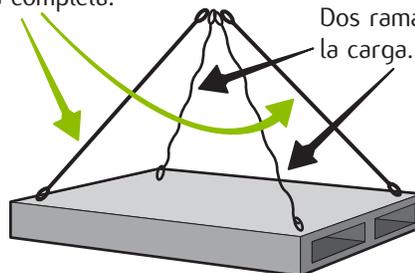
Fig. 17

- No levante una carga con una eslinga de varios ramales y con ramales sueltos.

Se deben asegurar los ramales de una eslinga que no se usen al levantar una carga.

- No asuma que una eslinga de varios ramales es la más segura para levantar una carga.
- Con eslingas que tengan más de tres ramales y cargas rígidas, es posible que dos ramales soporten la carga completa mientras que los restantes sólo la balancean.

Dos ramales soportan la carga completa.



Dos ramales balancean la carga.

Fig. 18

Sobre un objeto rígido la carga puede ser transportada con sólo dos ramales o eslingas, mientras los otros ramales sólo sirven para balancear la carga

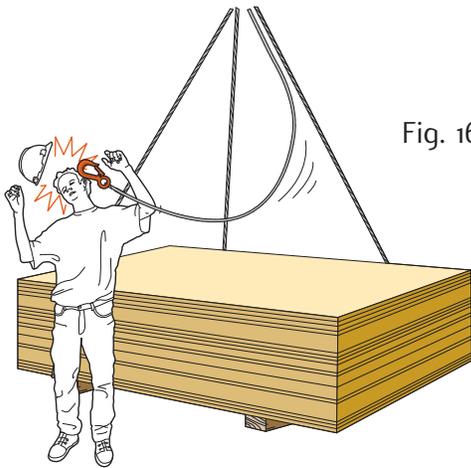


Fig. 16

- Manténgase alejado de los ramales que son tirados desde bajo la carga.
- No se debe permitir personal cerca de la carga al izarla, ni bajo su trayectoria, con mayor razón no puede aceptarse personal sobre la carga.
- Al manipular cables y estrobos de acero debe usarse siempre guantes de cuero.
- Queda prohibido usar ganchos de alambre de hierro, de hierro de construcción o de acero cementado.

Manténgase alejado de las eslingas cuando son tiradas hacia afuera, por debajo de la carga.

Tabla de cargas para eslingas/estrobos

Diámetro del cable.		Carga máxima de seguridad.									
mm	pulg.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.	Ton.
7,84	5/16	0,65	0,48	1,30	1,30	1,25	1,13	0,91	0,65	0,34	
9,53	3/8	0,96	0,71	1,92	1,92	1,85	1,66	1,35	0,96	0,48	
11,11	7/16	1,36	1,01	2,72	2,72	2,62	2,36	1,91	1,36	0,70	
12,70	1/2	1,80	1,34	3,60	3,60	3,48	3,10	2,53	1,80	0,93	
14,30	9/16	2,28	1,70	4,56	4,56	4,43	3,94	3,21	2,28	1,18	
15,80	5/8	2,80	2,08	5,60	5,60	5,40	4,85	3,93	2,80	1,45	
19,05	3/4	4,00	3,00	8,00	8,00	7,70	6,92	5,43	4,00	2,07	
22,23	7/8	5,41	4,05	10,82	10,82	10,45	9,36	7,62	5,41	2,80	
25,40	1	7,04	5,25	14,06	14,06	13,60	12,17	9,92	7,04	3,62	
28,60	1 1/8	8,50	6,35	17,00	17,00	16,40	14,70	11,98	8,50	4,30	
31,75	1 1/4	10,80	8,05	21,60	21,60	20,80	18,60	15,22	10,80	5,60	
34,90	1 3/8	13,00	9,70	26,00	26,00	25,10	22,48	18,52	13,00	6,70	
38,10	1 1/2	15,40	11,50	30,80	30,80	29,80	26,63	21,71	15,40	7,95	

Tabla calculada únicamente para cables de construcción 6x19, con alma de fibra tipo "cobra". El coeficiente de seguridad utilizado para calcular las cargas máximas indicadas es de 5 a 1. Para emplear la otra construcción de cable, hay que dividir por 5 la carga efectiva de ruptura indicada en los catálogos de cables de acero.

Es importante observar que la resistencia de las eslingas/estrobos, varía según el ángulo que forman los brazos o ramales. A medida que el ángulo que forman los ramales de las eslingas aumenta, la carga de seguridad disminuye.

De acuerdo con lo anterior, no deben utilizarse eslingas con ángulos superiores a 90°.

4. Responsabilidad.

Los administradores de obra, jefes de terreno y el operador de la grúa son los responsables directos de la calidad de estobos que se use, si detectara deficiencias en estos, deberá informar por escrito de inmediato a la dirección de la obra, si ésta no corrigiere el defecto, su deber será comunicar el problema a su jefatura directa.

5. Recomendaciones generales.

Antes de dar la señal para mover la carga el estrobador, deberá cerciorarse de que la carga se encuentre bien estrobada y equilibrada para evitar deslizamientos o vasculamientos, verificando además que no hay enredos entre cables o estobos, y que el movimiento de la carga no causará accidentes al personal o maquinarias.

El operador deberá cerciorarse que el estrobador y todas las personas que ayudan a enganchar o arreglar la carga, deben evitar colocar los dedos entre los cables y la carga, y evitar también que se coloquen bajo la carga.

Queda prohibido hacer ninguna reparación en cadenas, ganchos, cables o estobos que se encuentren en mal estado, estos deberán ser retirados inmediatamente de servicio y se informará a la jefatura de la obra al respecto.

Se recomienda usar amortiguadores o protectores, como madera blanda, trozos de goma o esquineros especiales para proteger a los cables y cordeles de daños originados por bordes filudos o ángulos agudos de cargas pesadas.

El operador y el estrobador tienen la responsabilidad conjunta de asegurarse que el estrobado no ofrece peligros y que se ha retirado todo el material suelto o herramientas de la carga antes de levantarla.

Recuerde

- Los dos ramales de una eslinga forman un ángulo.
- Dicho ángulo disminuye la fuerza de la eslinga.
- Cuando mayor sea el ángulo menor será la resistencia de la eslinga.
- Para disminuir el ángulo usar una eslinga más larga o emplear un eje transversal.
- Es muy importante tener en cuenta este ángulo en la elección de las eslingas.
- Para un ángulo de 60° , la longitud de cada ramal de la eslinga es igual a la longitud entre los puntos de amarre.
- No sobrepasar un ángulo de 90° .
- Cumplir estrictamente lo que señala la tabla de utilización de las cargas.



NOTAS 

NOTAS 



NOTAS 

NOTAS 