

# Índice

## Capítulo 1

### Conocimiento acerca de grúas

1	Cualificaciones del operador de la grúa (p.1) .....	3
2	Definiciones de grúas (p.3) .....	6
3	Términos técnicos relacionados con grúas (p.5) .....	7
4	Movimientos de la grúa (p.8).....	11
5	Dispositivos de seguridad y de alarma para grúas (p.32).....	14
6	Frenos de grúas (p.42).....	18

## Capítulo 2

### Operación e inspección de grúas operadas desde el suelo

1	Características de las grúas operadas desde el suelo (p.47) .....	21
2	Cómo operar grúas operadas desde el suelo de forma segura (p.48).....	23
3	Reglas de trabajo básicas para la operación de la grúa operada desde el suelo (p.50)....	24
4	Procedimiento de operación de la grúa operada desde el suelo (p.51) .....	26
5	Precauciones antes de empezar (p.52) .....	27

## Capítulo 3

### Conocimiento del impulsor principal y la electricidad

1	Electricidad (p.96) .....	69
2	Equipos eléctricos de las grúas (p.101).....	70
3	Control y reparación del circuito eléctrico (p.116).....	71

El número de figura, tabla y página entre paréntesis se refiere al manual que viene por separado (versión japonesa).

---

## Capítulo 4

### Conocimiento de la dinámica necesaria para la operación de la grúa

---

1	Temas relacionados con la fuerza (p.126) .....	73
2	Masa y centro de gravedad (p.135) .....	78
3	Movimiento (p.140).....	78
4	Bloques de polea (p.145).....	80
5	Carga (p.148) .....	83
6	Tensión (p.150) .....	87
7	Fuerza del cable de acero, gancho y otros engranajes de cabestrillo (p.152).....	88
8	Relación entre el número de cables de acero y carga (p.155).....	90

---

## Capítulo 5

### Señales para la operación de grúas operadas desde el suelo

---

1	Señales para la operación de grúas operadas desde el suelo (p.160) .....	93
---	--	----

---

## Capítulo 6

### Leyes y regulaciones vigentes

---

1	Ley de seguridad y salud en el trabajo .....	94
2	Orden de ejecución de la Ley de seguridad y salud en el trabajo .....	94
3	Ordenanza de seguridad para grúas .....	95

# Capítulo 1

## Conocimiento acerca de grúas

### 1 Cualificaciones del operador de la grúa (p.1)

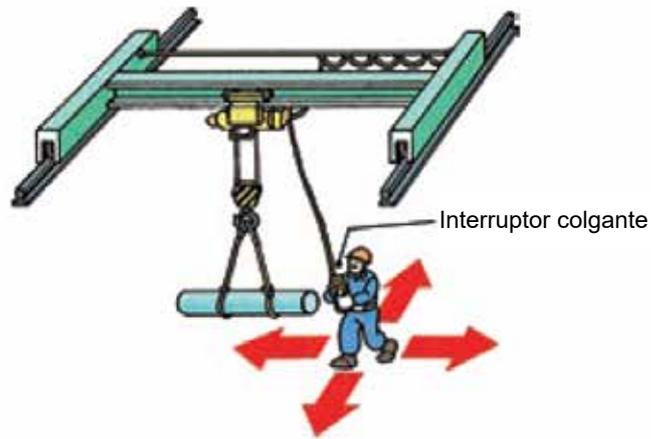
Las cualificaciones de los operadores de la grúa se clasifican de acuerdo con el tipo de operación y de capacidad de elevación, como en la Tabla 1-1.

**Tabla 1-1** Cualificaciones del operador de la grúa

Capacidad de elevación y tipos de grúas		5 toneladas o más				Menos de 5 toneladas
		Grúa (incluso inalámbrica)	Grúa conducida desde el suelo	Grúa operada desde el suelo	Teleférico	
Cualificaciones	Licencia del operador de la grúa/cabria (incluye restricciones de grúas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Licencia del operador de la grúa/cabria (restringida a grúa conducida desde el suelo)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Curso de formación profesional para grúas de piso			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Educación especial para la operación de la grúa				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Las grúas operadas por personas calificadas que hayan terminado el curso de formación profesional de grúa operada desde el suelo prescrito bajo la normativa vigente se encuentran “en un rango de elevación de la carga de no menos de 5 toneladas y serán dirigidas por un operador desde el suelo que se tiene que mover con el movimiento de la carga transportada por la grúa”.

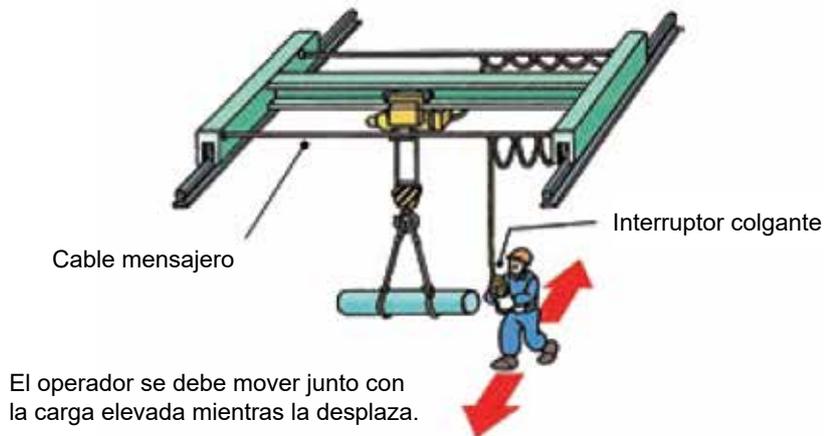
La Figura 1-1 muestra una parte de una grúa aérea como ejemplo para explicar aquellas grúas que, como se mencionó previamente, son dirigidas por un operador desde el suelo que se mueve con el movimiento de la carga que transporta la grúa. Este tipo de grúa tiene montado un pulsador (conocido como “interruptor colgante”) suspendido directamente desde el carro. Tenga en cuenta que completar el curso de formación profesional en grúa operada desde el suelo incluye un permiso para trabajos de eslinga.



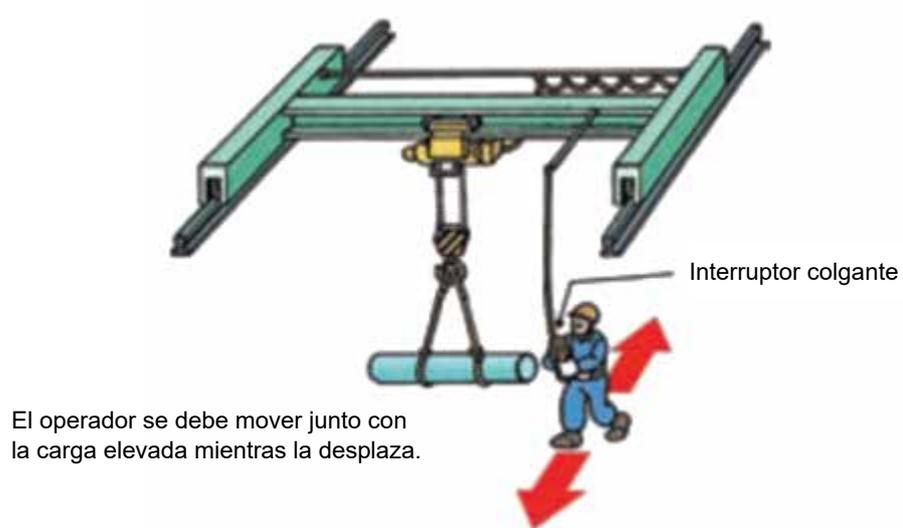
**Figura 1-1** Grúa operada desde el suelo

La Figura 1-2, o la Figura 1-3 tiene un interruptor pulsador suspendido desde el espacio fijo de la viga. Al operar cualquiera de estas grúas, el operador tiene que moverse con el movimiento de la carga mientras la grúa se desplaza, pero durante el movimiento transversal, el operador puede operar la grúa sin cambiar la posición del operador, donde sea que se mueva la carga. El operador de cualquiera de estas grúas tiene que tener una licencia de operador de grúa/cabria (incluida la restringida a grúa conducida desde el suelo).

Además, cuando se opera la grúa de forma inalámbrica desde el suelo, también se necesita la licencia de operador de la grúa (consulte la tabla 1-1, \*1) de la misma manera que para la operación normal desde la cabina (tipo de operación a bordo).



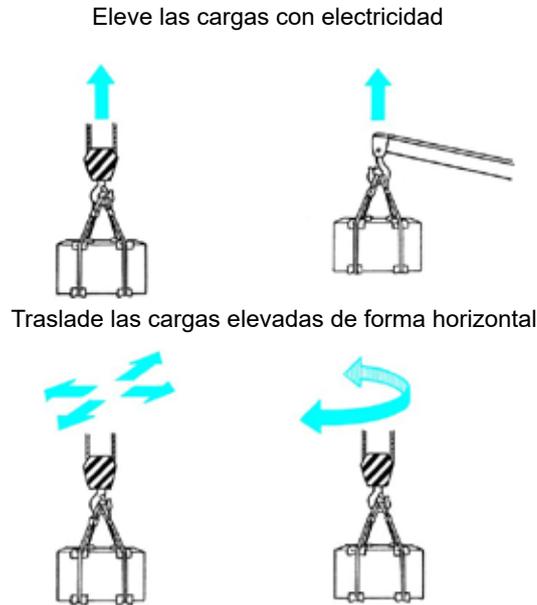
**Figura 1-2** Grúa conducida desde el suelo controlada mediante un cable mensajero



**Figura 1-3** Grúa conducida desde el suelo con un operador en una posición fija

## 2 Definiciones de grúas (p.3)

El término “grúa” significa cualquier dispositivo mecánico, además de las grúas móviles y cabrias (descritas en la Figura 1-4), que están diseñadas para elevar cargas mediante la energía (excepto la energía humana) y transportar las cargas elevadas de forma horizontal (incluido el uso de la energía humana).



**Figura 1-4** Definición de grúas

En consecuencia, la grúa no incluye ninguno de los dispositivos mecánicos que elevan bienes con la energía humana mediante un polipasto de cadena manual como unidad de suspensión incluso si transportan los bienes elevados en forma horizontal con energía. (Consulte la Figura 1-5, p.3) Por otro lado, la grúa incluye aquellos dispositivos mecánicos que elevan bienes mediante energía incluso si dependen de la energía humana para realizar el transporte horizontal de los bienes elevados.

Las máquinas definidas a continuación tienen funciones similares, pero no se pueden operar con las cualificaciones de las grúas operadas desde el suelo.

## 2.1 Grúas móviles

Una “grúa móvil” es cualquiera de esas grúas que tienen motores integrados para moverse hacia lugares no especificados. Algunos ejemplos de grúas móviles incluyen las siguientes: grúas sobre cadenas (consulte la Figura 1-6, p.4), camiones grúa de carga (consulte la figura 1-7, p.4) y grúas con ruedas (consulte la figura 1-8, p.4).

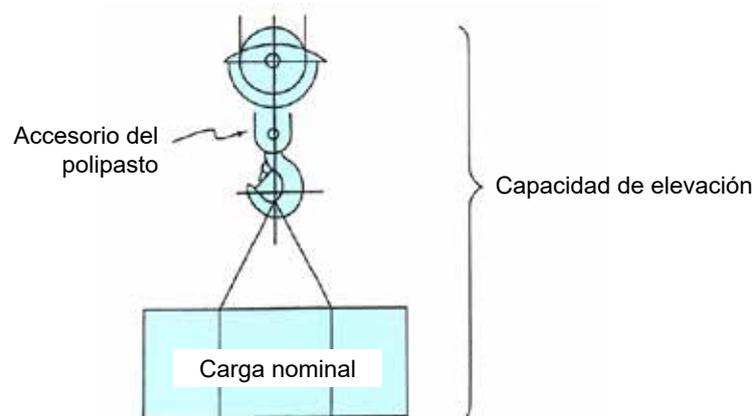
## 2.2 Cabrias

Las cabrias son esos dispositivos mecánicos diseñados para elevar bienes mediante la energía motriz, tienen un mástil o una pluma y se operan mediante cables de acero con motores instalados aparte. Generalmente, las cabrias se clasifican estructuralmente en cabria rotativa de vientos y cabria de pierna rígida. (Consulte las Figuras 1-9, 1-10, p.5)

### 3 Términos técnicos relacionados con grúas (p.5)

#### 3.1 Capacidad de elevación (masa)

La “capacidad de elevación” es la carga máxima que se puede colocar en una grúa de acuerdo con su construcción o configuración y los materiales usados. La capacidad de elevación incluye el peso del accesorio del polipasto de la grúa.



**Figura 1-5** Capacidad de elevación, carga nominal

## 3.2 Carga nominal (masa)

La “carga nominal” es el resto luego de la deducción del peso del gancho, el cubo de agarre o cualquier otro accesorio del polipasto de la capacidad de elevación. En resumen, la carga nominal se puede definir como la máxima carga neta que puede colgar del gancho de la grúa; generalmente la carga nominal se encuentra marcada con una etiqueta en la grúa o en el bloque del gancho.

El punto a tener en cuenta aquí es que la carga nominal no representa un valor único fijo con algunos tipos de grúas que están diseñadas para que su carga máxima neta permitida varíe de acuerdo con factores tales como la ubicación del carro o el ángulo del brazo. Antes de trabajar con cualquier grúa, por lo tanto, se debe controlar la carga nominal y el rango de operación.

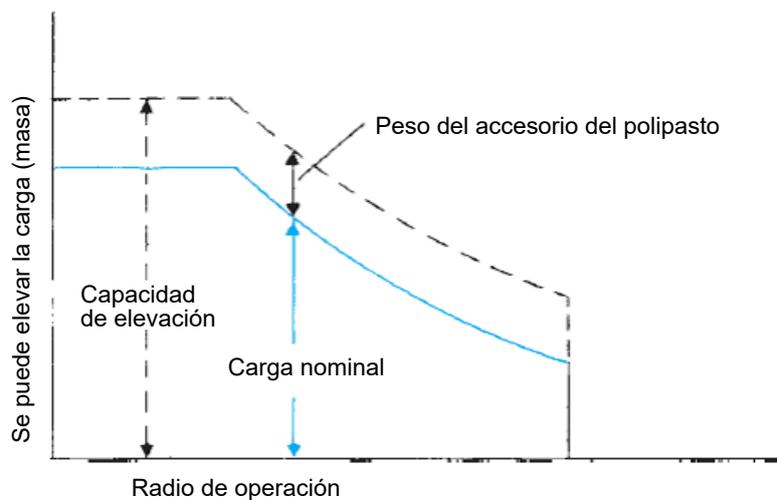


Figura 1-6 Carga nominal (masa)

## 3.3 Velocidad nominal

La “velocidad nominal” es la velocidad máxima a la que la grúa puede realizar movimientos tales como la elevación, el movimiento transversal, el desplazamiento o la rotación con la carga nominal en el accesorio del polipasto.

## 3.4 Carro (o polipasto)

El término “carro” significa unidad maquinaria que transporta una carga y se mueve en forma horizontal a lo largo de la viga de la grúa. Entre los carros, un dispositivo de elevación o transversal instalado se llama “carro abierto” o “cangrejo” y el “polipasto” es un carro integrado de forma compacta. Algunos polipastos solo tienen la función de elevación.

### 3.5 Extensión

La “extensión” es la distancia horizontal entre los centros de los rieles de desplazamiento. (Consulte la Figura 1-7)

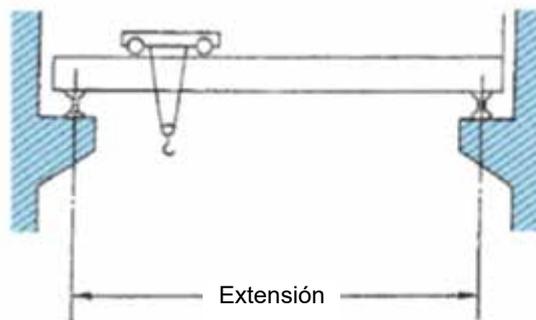


Figura 1-7 Extensión

### 3.6 Altura de elevación

La “altura de elevación” es la distancia efectiva entre los límites superior e inferior dentro de los cuales se pueden elevar y descender los accesorios de elevación tales como ganchos y cubos de agarre. (Consulte la Figura 1-8)

### 3.7 Alcance

El término “alcance” se refiere a la distancia horizontal entre el extremo más remoto del gancho y el centro del riel de desplazamiento. (Consulte la Figura 1-8)

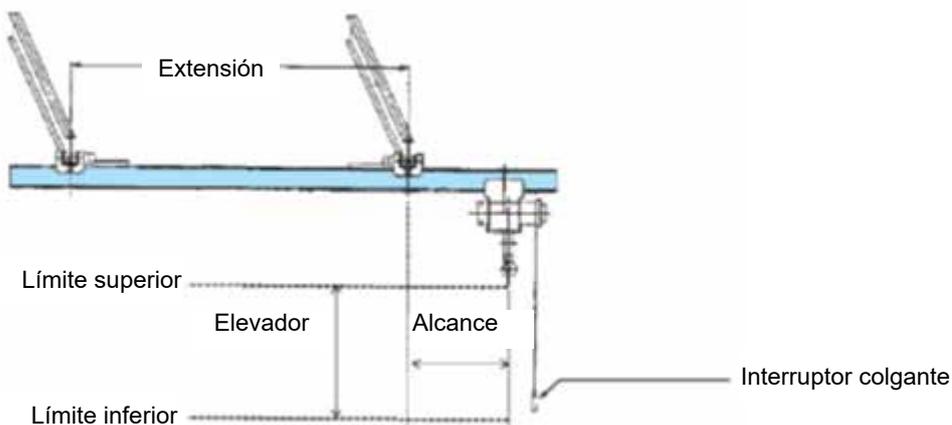


Figura 1-8 Altura de elevación y alcance

### 3.8 Radio de operación

El “radio de operación” es la distancia horizontal entre el centro de rotación de una grúa giratoria y el centro de su accesorio del polipasto. El radio de operación también se conoce como el “radio de rotación”, cuyo mayor límite se llama “radio de operación (o rotación) máximo” y el menor límite se llama “radio de operación (o rotación) mínimo”.

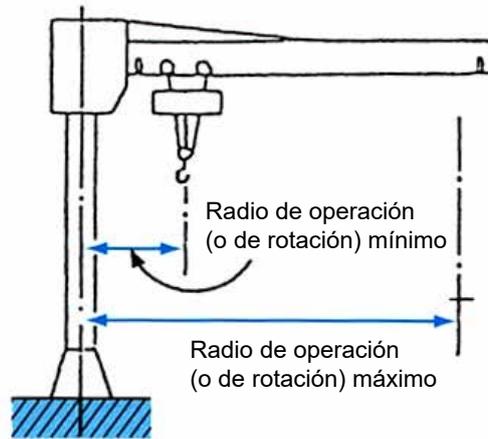


Figura 1-9 Radio de operación

### 3.9 Precisión

La “precisión” es un método de operación para mover la carga elevada por pulgadas mediante la puesta en marcha y la detención de la grúa de forma repetida mediante los pulsadores que se encuentran en el interruptor colgante.

### 3.10 Eslingado (Figura 1-16, p.8)

“Eslingado” significa asegurar una carga o extraerla del accesorio del polipasto de una grúa con cable de acero, cadena u otro engranaje de cabestrillo.

### 3.11 Despegue

Es el movimiento de elevación de la carga levemente desde los bloques de soporte. Deténgase una vez que la carga se haya despegado del suelo y confirme la estabilidad de la carga y la seguridad del engranaje de cabestrillo.

## 4

## Movimientos de la grúa (p.8)

Los siguientes son los movimientos de una grúa cuando eleva una carga y la transporta al lugar deseado:

### 4.1 Elevación y descenso

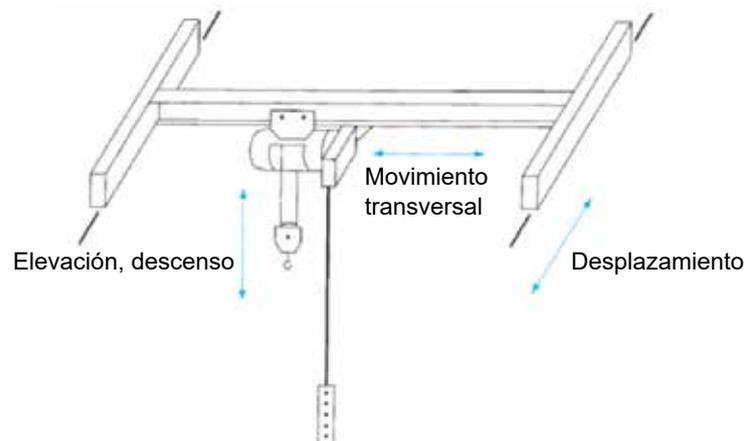
Estos son los movimientos de la carga hacia arriba y hacia abajo. La elevación es el movimiento de la grúa para mover hacia arriba la carga mediante el bobinado del cable de acero en el tambor y el descenso es el movimiento inverso para bajar la carga mediante el desbobinado del cable de acero del tambor.

### 4.2 Movimiento transversal

El movimiento transversal es un movimiento de la grúa para desplazar el carro a lo largo de la viga. Este término también se refiere al movimiento del polipasto de una grúa de pared a lo largo de su brazo horizontal y el de la elevación a lo largo de su riel teleférico.

### 4.3 Desplazamiento

El desplazamiento es el movimiento de toda la grúa en su pasarela, generalmente en una dirección perpendicular a la de la pasarela de movimiento transversal. El movimiento de desplazamiento de una grúa de pared a lo largo de la superficie de la pared también se llama “desplazamiento”.



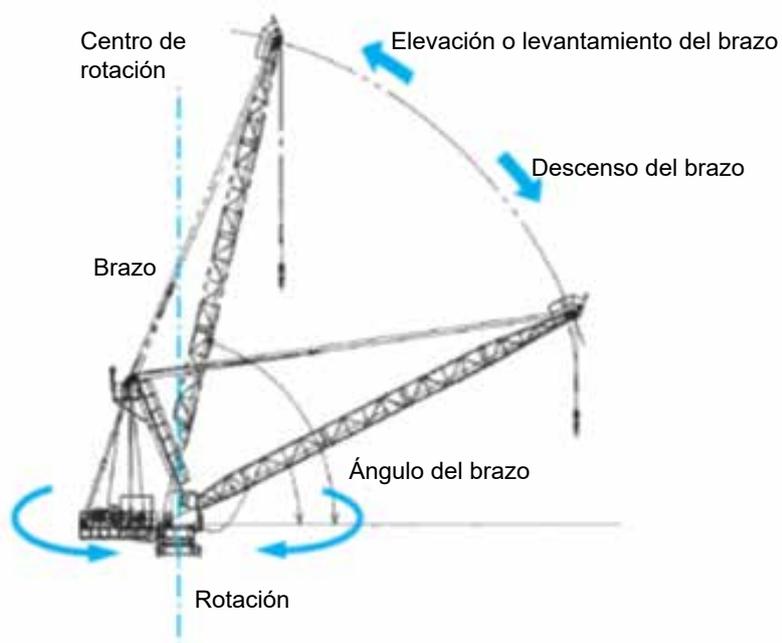
**Figura 1-10** Elevación, descenso, movimiento transversal y desplazamiento

## 4.4 Inclinación y ángulo del brazo

El movimiento del brazo en la dirección que aumenta el ángulo del brazo (el ángulo entre la línea central del brazo y el plano horizontal) se llama “elevación o levantamiento del brazo”, mientras su movimiento hacia el menor ángulo del brazo se llama “descenso del brazo”.

## 4.5 Rotación

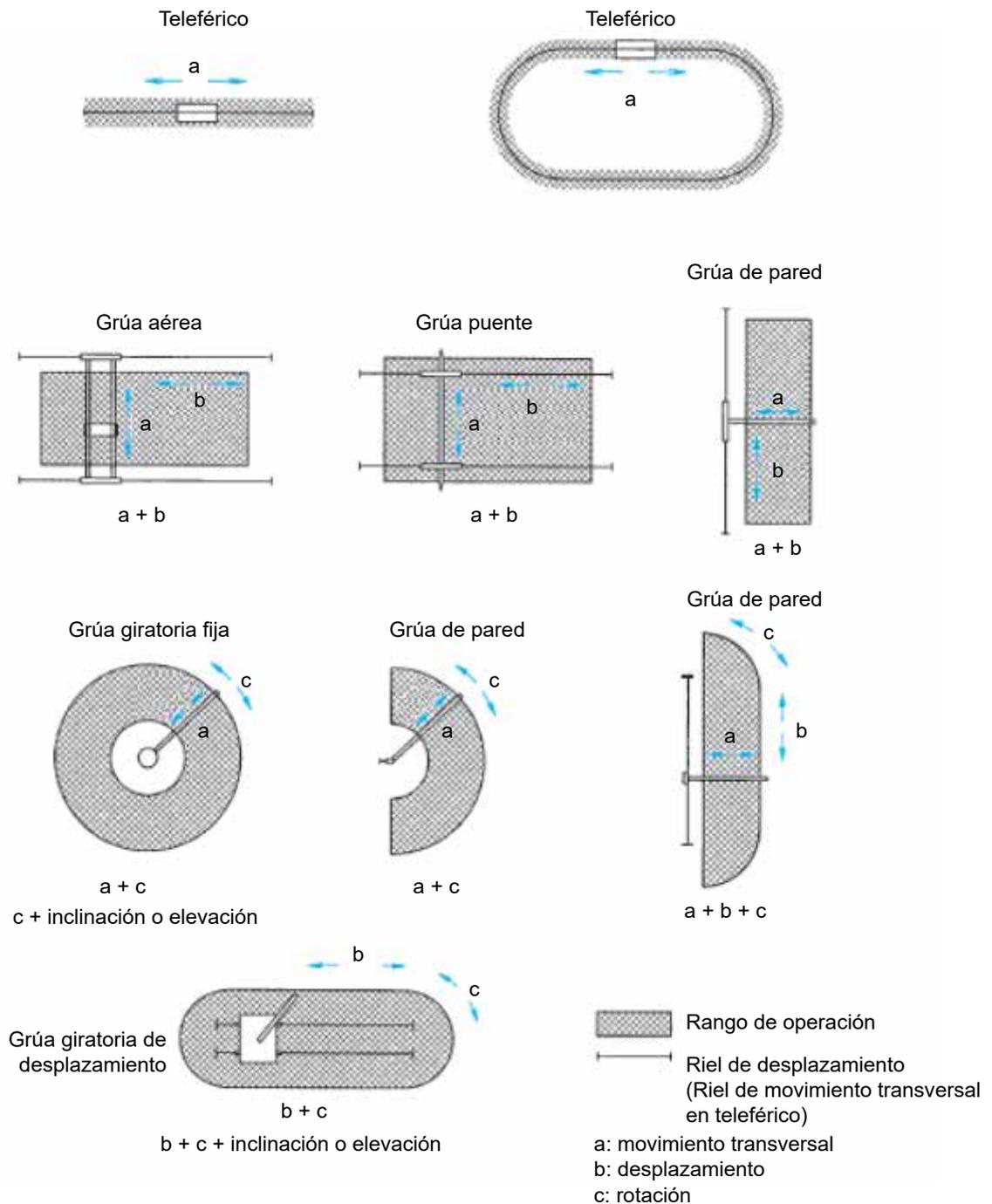
La rotación es la rotación del brazo, pluma u otro componente similar de la grúa con su extremo fijo o centro de rotación como el eje.



**Figura 1-11** Inclinación y rotación

## 4.6 Rango de operación

El “rango de operación” es el espacio en el que la grúa u otro dispositivo de elevación puede mover carga (área sombreada) mediante cualquiera de las combinaciones de movimientos (movimiento transversal, desplazamiento, rotación, etc.). La Figura 1-12 ilustra los ejemplos.



**Figura 1-12** Movimientos de la grúa y rango de operación

Cuando opera la grúa, realice operaciones seguras y confiables todo el tiempo. Para ello, tenga el conocimiento suficiente de las capacidades estipuladas en las especificaciones (carga nominal, altura de elevación, etc.), preste atención a las condiciones circundantes y opere la grúa de manera tal que sea adecuado de acuerdo con sus capacidades. Las grúas contienen no solo varios dispositivos de seguridad sino también alarmas y accesorios que son necesarios para asegurar la operación segura. Estos dispositivos de seguridad y de alarma se deberían examinar con regularidad para asegurarse de que funcionen de forma infalible, siempre que sea necesario. El operador de la grúa debe, antes de encender la grúa, controlar con cuidado y evaluar todos los dispositivos de seguridad de la grúa para asegurarse de que funcionen de manera infalible, siempre que sea necesario.

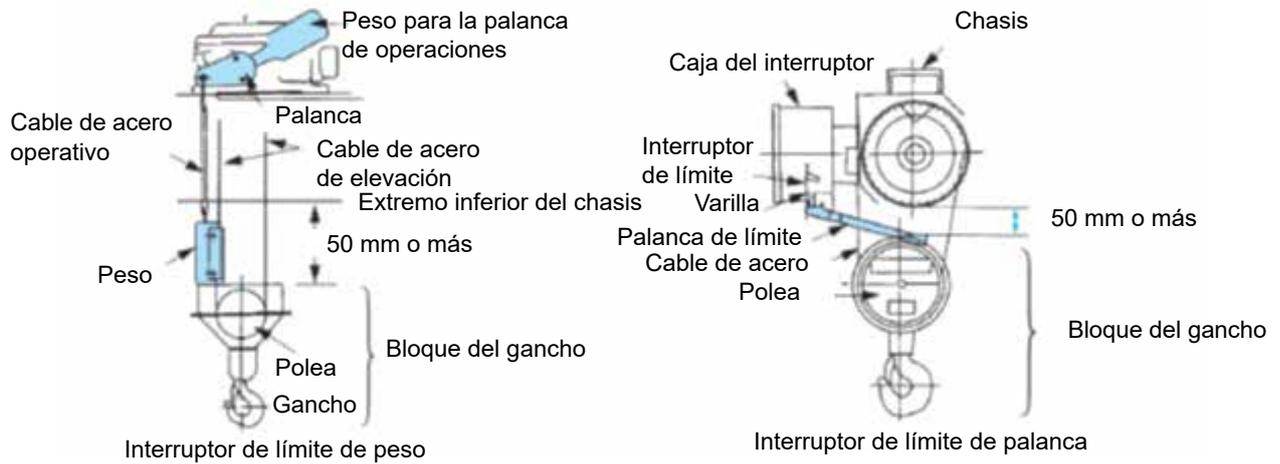
### **5.1 Dispositivo para evitar el bobinado excesivo (p.33)**

El dispositivo para evitar el bobinado excesivo detiene de forma automática el movimiento de elevación cuando este alcanza el límite de elevación superior especificado, para impedir incidentes tales como la colisión entre el accesorio del polipasto y el componente mecánico o estructural de la grúa o un cable de acero roto que puede resultar del bobinado excesivo. Este dispositivo generalmente se regula con un interruptor de límite que viene de dos tipos, de los cuales uno es de accionamiento directo y el otro es de accionamiento indirecto.

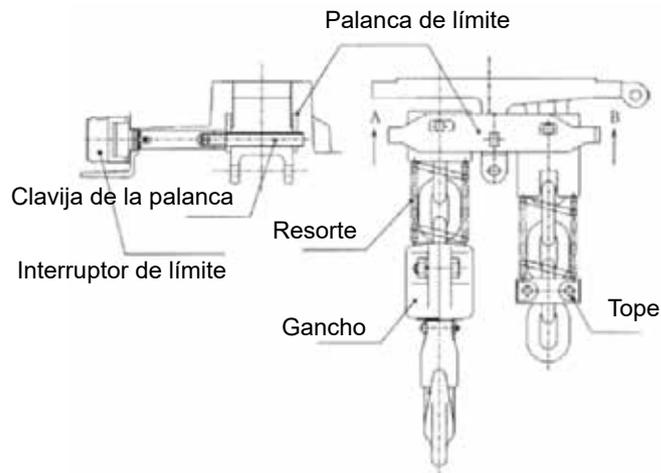
Según la normativa vigente es necesario que cuando el bloque del gancho se detiene mediante el accionamiento del interruptor de límite, el espacio entre la parte superior del bloque del gancho y la parte inferior de cualquier componente de la grúa tal como el tambor, la polea y el chasis del carro no sea menor a 50 mm si el interruptor de límite es un dispositivo de accionamiento directo y no menor a 250 mm si el interruptor no es un dispositivo de accionamiento directo.

## Dispositivo de accionamiento directo para evitar el bobinado excesivo (Figuras 1-68, 1-69. p.34)

La desventaja de este dispositivo es que la posición de descenso no se puede controlar porque el sistema se opera directamente mediante el bloque del gancho. Por esta razón, es necesario preparar un interruptor de límite separado para controlar el límite inferior.



**Figura 1-13** Interruptor de límite



**Figura 1-14** Mecanismo del interruptor de límite superior-inferior del bloque de cadena eléctrica

## 5.2 Dispositivos para evitar sobrecarga (p.35)

Las grúas giratorias pueden volcar si se pierde el equilibrio de la masa de la carga y el rango de operación. Para evitar accidentes relacionados con la sobrecarga, está estipulado que se debe equipar las grúas giratorias con un dispositivo para evitar sobrecarga que hace sonar una alarma cuando detecta que la carga excede la capacidad nominal y de inmediato detiene el movimiento de elevación. Sin embargo, los siguientes tipos de grúas giratorias están permitidos sin el dispositivo con las funciones de “detención” antes mencionadas, pero necesitan una función de detección de sobrecarga (p. ej., indicador, alarma): las grúas giratorias con capacidad de menos de 3 toneladas, ángulo y longitud del brazo fijos o con capacidad nominal fija.

## 5.3 Dispositivos de alarma (p.36)

Los zumbadores, bíperes, campanas u otros dispositivos, según sea adecuado, se han establecido como unidades de alarma para las grúas. En particular, cuando se instala una pluralidad de unidades en el mismo riel de desplazamiento, el dispositivo de alarma generalmente se coloca para evitar la colisión.

Hay dos formas de usar un dispositivo de alarma:

- Se adopta un interruptor colgante con un botón de alarma y el conductor puede emitir una alarma en cualquier ubicación necesaria (p. ej., cuando la grúa comienza a moverse transversalmente o a desplazarse). (Consulte la Figura 1-75, p.37)
- Un método para hacer sonar una alarma de forma automática mediante la separación de una operación específica y un tiempo de una serie de ciclos, tales como elevación, movimiento, desplazamiento y descenso (p. ej. hacer sonar la alarma solo durante el movimiento transversal)

## 5.4 Cierres de seguridad (Figuras 1-76, 1-77, p.37)

El “cierre de seguridad” es el dispositivo que evita que los cables de acero de la eslinga se resbalen del gancho y se debe usar cuando se eleva una carga. Hay dos tipos de “cierres de seguridad”, uno es de resorte y el otro es de peso.

## 5.5 Absorbente de impacto del borde del riel transversal (p.37)

Es necesario que los absorbentes de impacto o los topes de las ruedas se instalen en ambos extremos de los rieles transversales o en un lugar similar para evitar que las grúas sobrepasen sus rieles. (Consulte las Figuras 1-78, 1-79, 1-80, p.38)

## 5.6 Absorbente de impacto del borde del riel de desplazamiento (p.38)

Para evitar que la carrocería de la grúa sobrepase el extremo del riel de desplazamiento, la Ordenanza de seguridad estipula el uso de dispositivos amortiguadores, materiales amortiguadores o tapones de las ruedas (consulte las Figuras 1-80, 1-81, p.38)

## 5.7 Dispositivos de seguridad contra el viento (p.39)

Es necesario que cualquier grúa usada al aire libre y que tenga posibilidades de estar expuesta a vientos con una velocidad instantánea máxima de más de 30 metros por segundo, tenga un dispositivo de seguridad contra el viento o alguna otra medida efectiva para evitar que se mueva involuntariamente debido a la fuerza del viento fuerte, en especial durante una tormenta. Los dispositivos más comunes usados para evitar que la grúa se desplace son el “anclaje” y la “abrazadera para riel”. Si se realizan las operaciones de desplazamiento mientras la grúa se encuentra segura con una abrazadera para riel o anclaje, se aplica una gran carga al motor. Algunas grúas incluyen un enclavamiento eléctrico que funciona mientras la grúa se encuentra asegurada y evita las operaciones de desplazamiento.

### **Abrazadera para riel**

Este dispositivo evita que la grúa se suelte debido a ráfagas de viento mientras se encuentra en operación. La fuerza de fricción hace que la grúa no se escape al atrapar por ambos lados la superficie lateral del cabezal del riel de desplazamiento en una posición arbitraria en la pasarela de desplazamiento o al presionar contra la superficie superior del cabezal del riel de desplazamiento. Por lo tanto, cuando hay posibilidades de que sople viento fuerte, es necesario mover la grúa a una posición de anclaje proporcionada por la pasarela de desplazamiento y asegurar la grúa con un ancla. (Consulte la Figura 1-84, p.40)

### **Anclaje**

Es un dispositivo que evita que una grúa que se encuentra al aire libre se suelte cuando hay posibilidades de que esto suceda debido a una tormenta o similar cuando la grúa deja de funcionar. Para evitar que la grúa se suelte, se debe bajar el soporte en forma de cinta (placa de anclaje) a una posición de anclaje fija de la pasarela de desplazamiento en los cimientos. (Consulte la Figura 1-85, p.40)

## 5.8 Otros dispositivos de seguridad (dispositivo para evitar colisión, p.40)

La normativa vigente requiere que donde se instalan dos o más grúas en la misma pasarela, debe haber absorbedores de impacto o amortiguadores en los extremos de cada grúa que se enfrenta a otra. Además de estas protecciones, algunas grúas están equipadas con un dispositivo especial como el siguiente para evitar colisiones. (Consulte las Figuras 1-86, 1-87, 1-88, p.41)

### 6 Frenos de grúas (p.42)

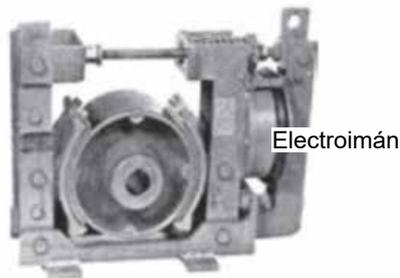
El freno es un componente esencial de la grúa que detiene el motor y mantiene la carga en el lugar deseado mediante la fricción.

El freno del dispositivo de elevación tiene una fuerza de freno de 1,5 veces la fuerza de elevación. Los frenos de movimiento transversal y de desplazamiento generalmente no tienen el 100% de la fuerza de freno respecto al par motor.

Desde el punto de vista de promover la seguridad, las grúas se deben diseñar para que siempre tengan los frenos activados cuando se encuentran paradas. En otras palabras, solo se sueltan los frenos cuando los motores están girando.

#### 6.1 Frenos de grúas con carros abiertos (p.42)

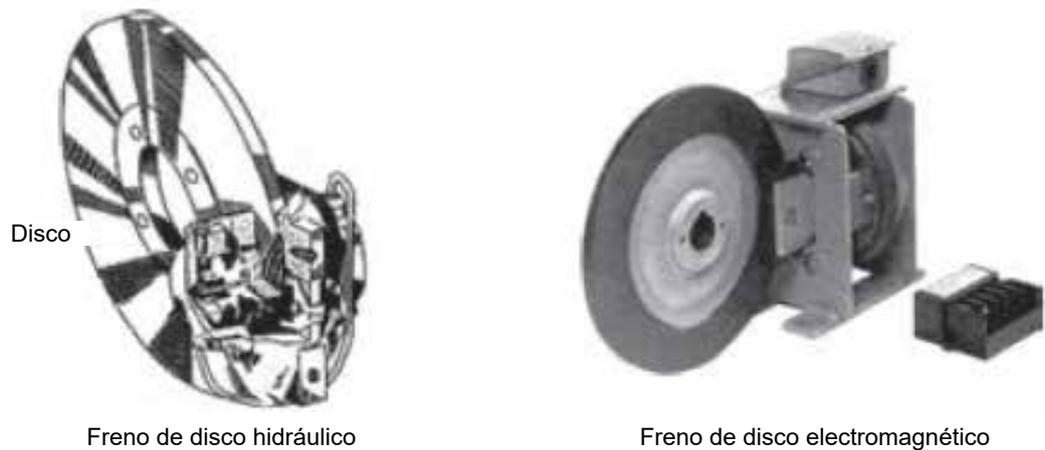
Generalmente, la grúa con carro abierto contiene un freno electromagnético para detener el movimiento de elevación y un freno electrohidráulico para controlar la velocidad. Ambos frenos, incluidos los frenos de discos, también se usan mucho para los movimientos transversales y de desplazamiento.



**Figura 1-15** Freno electromagnético (freno magnético)



**Figura 1-16** Freno electrohidráulico

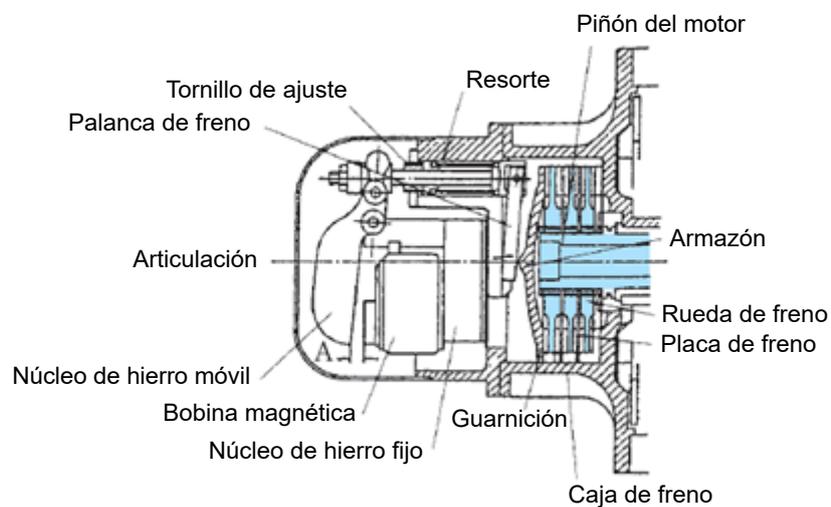


**Figura 1-17** Freno de disco

## 6.2 Frenos de grúas con polipastos (p.44)

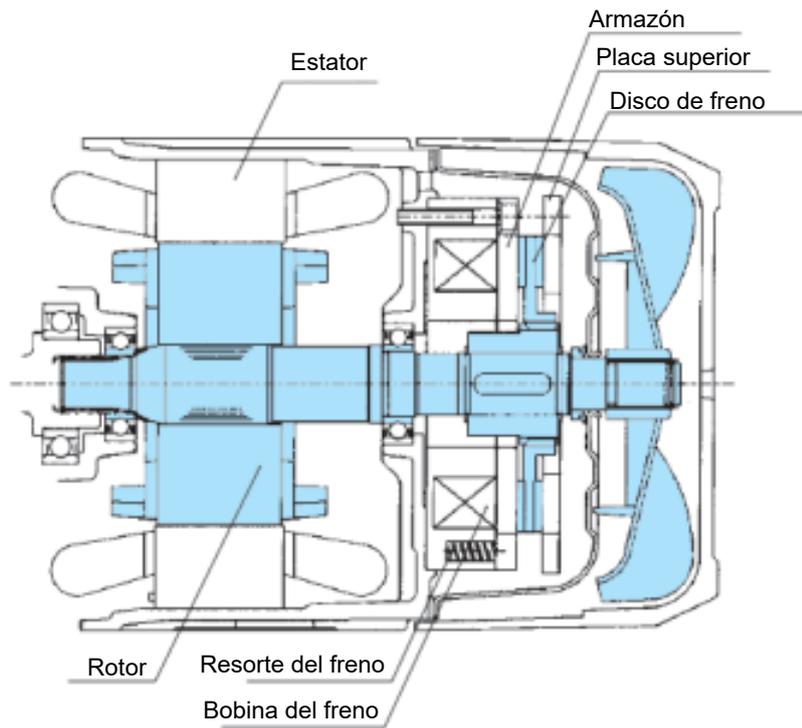
Las grúas con polipastos tienen o un freno electromagnético directamente integrado en el eje del motor o uno que utiliza la fuerza de tracción del rotor y el estator para accionar/liberar el freno para los movimientos de elevación, transversales y de desplazamiento.

- Freno electromagnético articulado



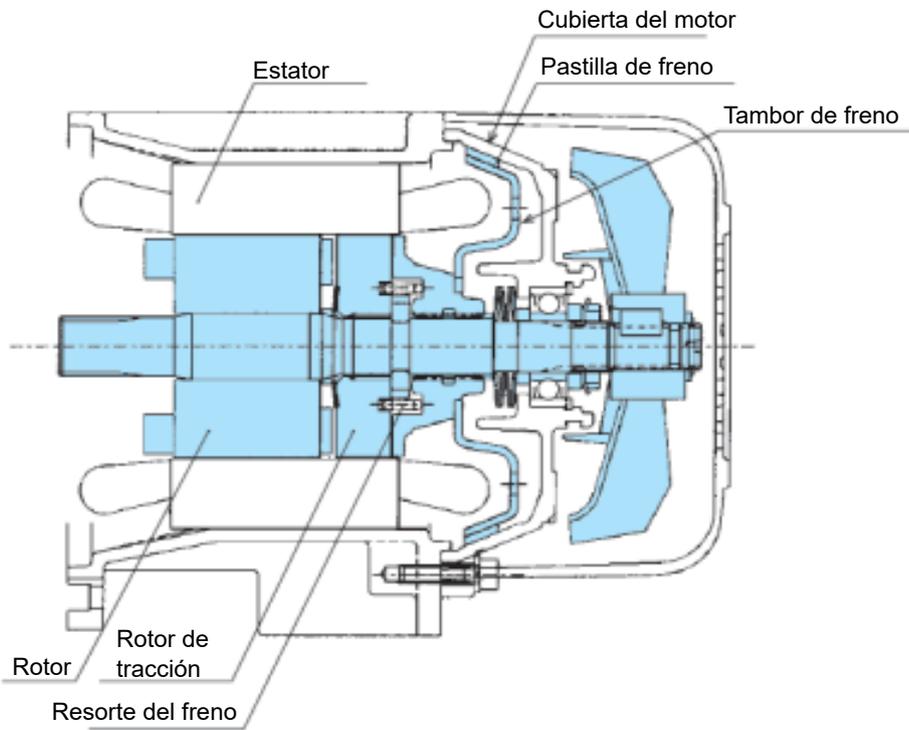
**Figura 1-18** Freno electromagnético articulado

- Freno electromagnético



**Figura 1-19** Freno electromagnético

- Freno de cono



**Figura 1-20** Freno de cono

# Capítulo 2

## Operación e inspección de grúas operadas desde el suelo

### 1 Características de las grúas operadas desde el suelo (p.47)

Las grúas operadas desde el suelo realizan movimientos de elevación, movimientos transversales, de desplazamiento y otros mediante un interruptor equipado con un pulsador, que se conoce como “colgante”, que pende del polipasto o del carro abierto. En comparación con las grúas operadas desde la cabina que son controladas desde la cabina del operador, las grúas operadas desde el suelo tienen las siguientes características.

- Las grúas operadas desde el suelo son fáciles de operar.
- El operador puede controlarla desde el suelo, por lo que se pueden ubicar con facilidad.
- El operador puede mantener comunicación de manera satisfactoria con los eslingadores mediante señales, etc.
- El operador también puede realizar otras tareas.

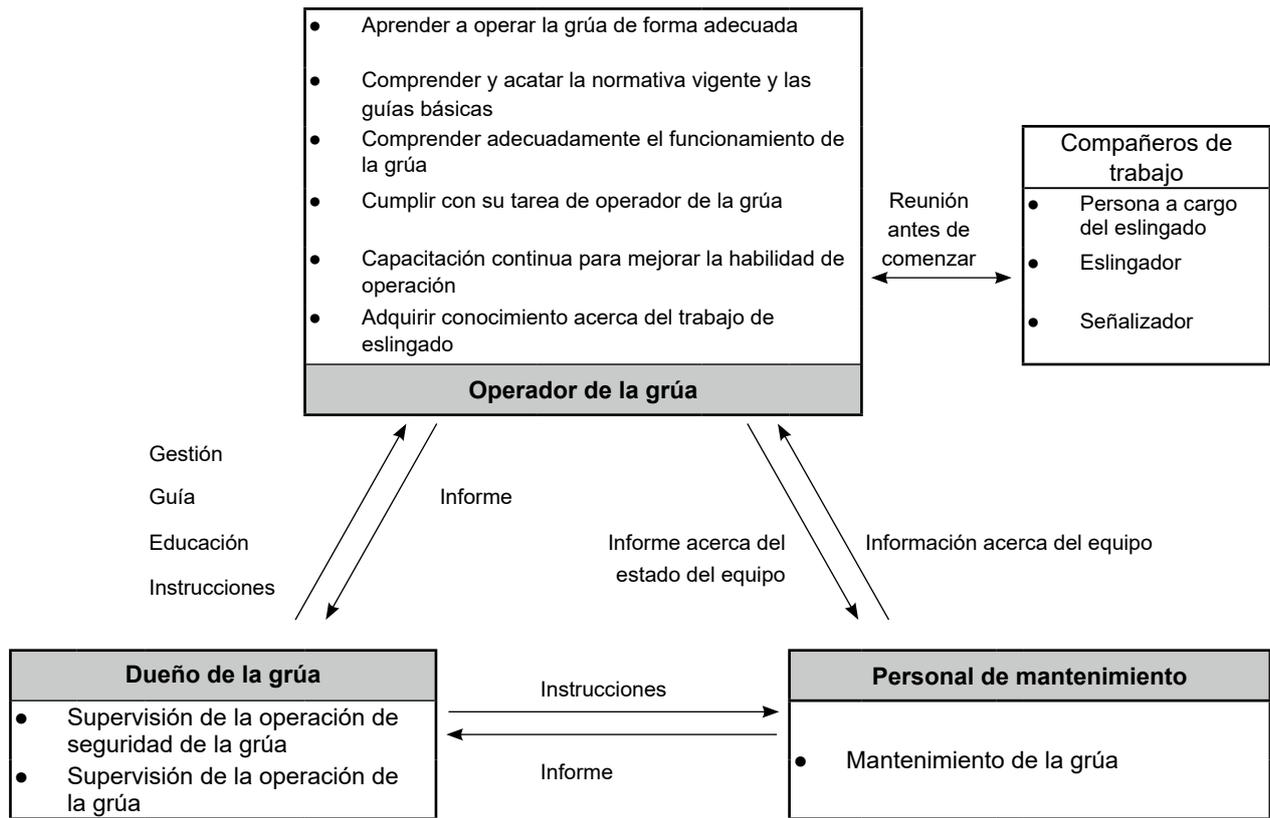
- |   |
|---|
| <p>a: Fácil de operar</p> <p>b: Se puede ubicar con facilidad</p> <p>c: La comunicación con otros se puede realizar de manera satisfactoria</p> <p>d: También se pueden realizar otras tareas</p> |
|---|



**Figura 2-1** Ventaja de las grúas operadas desde el suelo (en comparación con las grúas controladas desde la cabina)

Han aumentado los incidentes relacionados con las grúas operadas desde el suelo y las causas son las siguientes:

- Estas grúas generalmente se instalan en un ambiente de trabajo tal que el operador puede ser utilizado pronto y fácilmente. (Consulte la Figura 2-2, p.48)
  - Los operadores que no están calificados, en contra de las reglas, pueden operar grúas con facilidad.
  - Es fácil delegar la tarea de manipulación de fallas a otros ya que muchos operadores usan las grúas.
  - Es fácil sufrir un accidente ya que los operadores se encuentran cerca de la carga.
- A veces, se le asigna al operador tanto el eslingado de cargas que se elevarán como la operación de la grúa.
  - La atención se concentra en el trabajo de eslingado y es fácil cometer errores tales como presionar el pulsador incorrecto.
- El operador a veces lleva a cabo la operación de la grúa y el trabajo de eslingado como una tarea auxiliar mientras está comprometido con la tarea principal (p. ej., soldar, ensamblar o maquinar).
  - Es difícil adquirir aptitudes en la operación de grúas porque la operación no es la tarea principal.
- En muchos casos, la persona a cargo de la gestión es poco clara y puede haber descuidos en cuanto a la seguridad y el servicio de mantenimiento con facilidad.



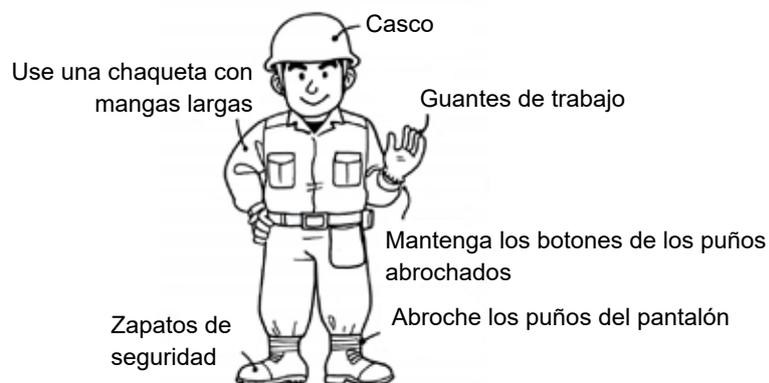
**Figura 2-2** Tareas de cada persona a cargo

La operación de la grúa es por lo general un trabajo colaborativo con la operación de eslingado y el eslingador y el señalizador siempre resultan heridos cuando ocurren accidentes laborales. Las causas de los accidentes son principalmente debido a medidas de seguridad insuficientes en el trabajo de eslingado tales como la realización del procedimiento de eslingado de manera inadecuada y engranajes de eslinga en mal estado. Por esta razón, los operadores de la grúa también deben tener el conocimiento suficiente acerca del trabajo de eslingado y suficientes reuniones con trabajadores relacionados con esta tarea como eslingadores y señalizadores acerca de las condiciones de seguridad para el eslingado para evitar lesiones industriales durante el trabajo con la grúa.

### 3

## Reglas de trabajo básicas para la operación de la grúa operada desde el suelo (p.50)

- (1) Asegúrese de operar la grúa de forma adecuada al comprender por completo su desempeño y funciones.
  - Comprenda por completo el manual y las instrucciones operativas del fabricante.
  - Obedezca los estándares de operación si se han establecido.
- (2) Controle continuamente el estado de las cosas en el área de trabajo para asegurar la seguridad durante la operación de la grúa.
- (3) Use la vestimenta de trabajo especificada
  - Use zapatos de seguridad fuertes con suelas antideslizantes.
  - Ajústese los dobladillos del pantalón con calcetines, polainas u otras prendas que los cubran.
  - Use una chaqueta con mangas largas y mantenga los botones de los puños o los mosquetones ajustados.
  - No use ropa húmeda, ya que esto puede exponerlo a recibir una descarga eléctrica.
  - Use guantes de trabajo secos y limpios.  
Los guantes lo protegerán de descargas eléctricas que pueden ser causadas por una fuga eléctrica del cable colgante.
  - Use casco para protegerse la cabeza de elementos que puedan caer de la grúa.



**Figura 2-3** Vestimenta de trabajo

(4) Reglas de seguridad para el peatón

- Cuando se desplaza de un lugar a otro en la fábrica, tome el camino especificado.
- Observe con cuidado las señales de seguridad y siga las instrucciones que muestran.
- Al subir a la grúa, use el equipo de subida y bajada específico.
- Nunca suba a la grúa mientras se encuentra en funcionamiento.
- No corra en ninguno de los sectores peligrosos tales como la pasarela de la viga de la grúa y su área de trabajo.
- No camine con las manos en los bolsillos.

(5) Mantenga el lugar de trabajo en orden

- Almacene máquinas, materiales, herramientas y otros elementos de forma prolija en los lugares especificados.
- No deje nada sobre la grúa ni sobre algún lugar elevado. Si se ve obligado a poner algo en ese lugar por circunstancias inevitables, tome las medidas necesarias para evitar que el elemento caiga.
- Se debe tener cuidado para evitar derrames de aceite, grasa, pintura u otro líquido similar dentro de la grúa o en su área de trabajo.

## 4

## Procedimiento de operación de la grúa operada desde el suelo

(p.51)

La Figura 2-4 muestra el flujo de trabajo diario de una grúa general operada desde el suelo. La grúa operada desde el suelo raramente es operada por un trabajador específico de manera continua y, generalmente, se usa de manera tal que un número no específico de trabajadores la operan de forma alternada de acuerdo con el progreso de cada proceso. En condiciones tales, generalmente no queda claro quién realiza la inspección previa o posterior a la operación y es conveniente determinar a la persona a cargo con anterioridad. Además, la persona designada debe inspeccionar anomalías e informarlas al administrador.

- (1) Reunión antes de comenzar
- (2) Disposición del área de trabajo y ruta de operación (asegúrese de que se cumpla el paso uno de seguridad)
- (3) Inspección antes de la operación (inspección estática de las partes de la grúa, carga de combustible, etc.)
- (4) Encienda el cable del carro principal o el cable de energía principal
- (5) Encienda el interruptor colgante
- (6) Inspección antes de la operación (confirmación de la operación del equipo de la grúa, operación del equipo de seguridad, etc.)
- (7) Trabajo de operación de la grúa
- (8) Devuelva la grúa a la posición de reposo predeterminada y apague la energía del interruptor colgante
- (9) Inspección después de la operación (inspección estática de las partes de la grúa, carga de combustible, etc.)
- (10) Apague el cable del carro principal o el cable de energía principal
- (11) Informe que se ha completado la operación, ingrese los datos en el registro de operaciones, etc.



**Figura 2-4** Flujo de trabajo diario

## 5

### Precauciones antes de empezar (p.52)

El operador de la grúa tiene una reunión antes de comenzar la operación del día, confirma los elementos de los que se hará cargo y toma las medidas necesarias para cada elemento. Además, es importante obtener información por adelantado acerca del trabajo del día, por lo tanto, haga lo siguiente:

- Controle los detalles del trabajo a realizar ese día (especialmente la información acerca de las cargas que va a elevar)
- Ponga en orden el espacio de trabajo y la ruta de operación
- Realice una inspección de la grúa antes de comenzar

#### 5.1 Control de detalles del trabajo del día (p.52)

Antes de empezar a trabajar cada día, examine los papeles como la orden de trabajo y los esquemas de producción para obtener la información necesaria acerca de los bienes que transportará la grúa ese día.

- Controle los lugares de carga y descarga de bienes y luego trace una ruta de transporte y otros procesos del trabajo.
- Luego de encontrar el tamaño, peso, COG (centro de gravedad) y otros detalles de los bienes, haga los arreglos previos necesarios para utilizar el engranaje de cabestrillo y otras herramientas relacionadas.

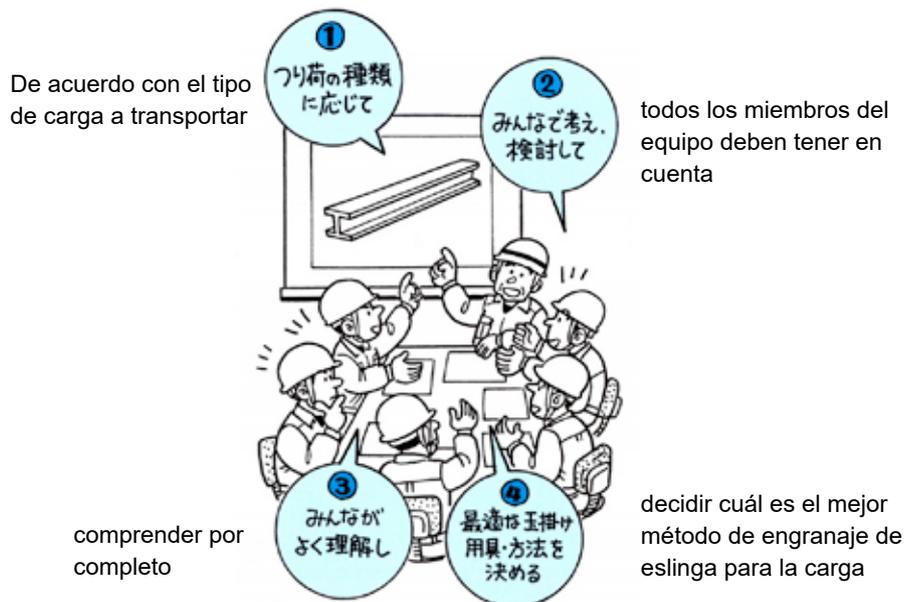
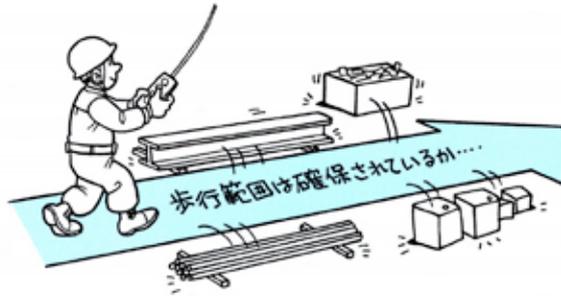


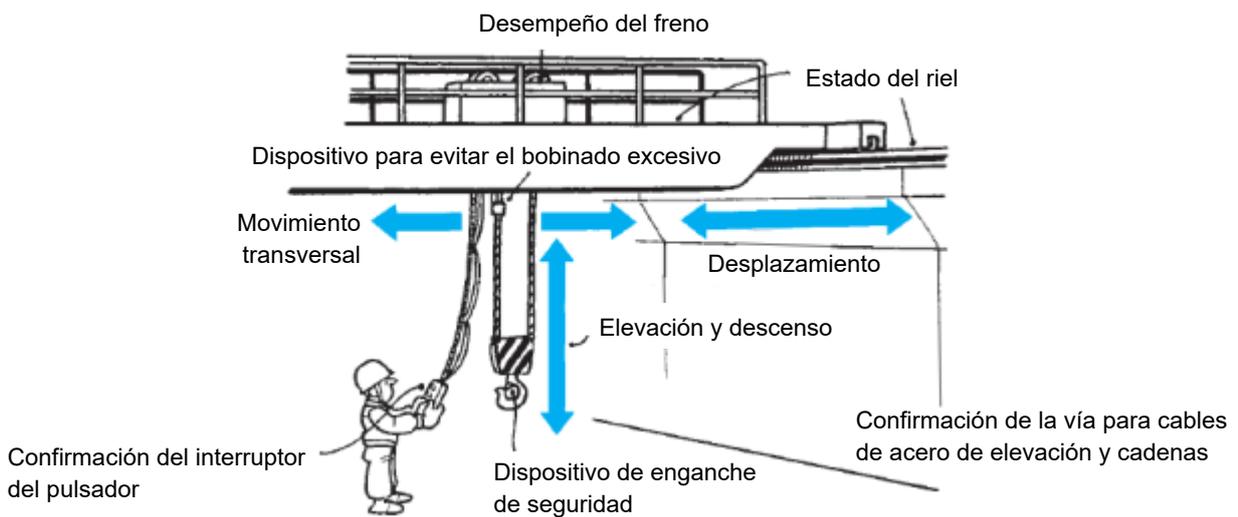
Figura 2-5 Reunión antes de comenzar

- Teniendo en cuenta los planes de trabajo descritos anteriormente, ponga en orden el espacio de trabajo, la ruta de operación y otras cosas para asegurarse de que los trabajadores tendrán una pasarela segura.
- Si es necesario, pida a la persona a cargo de la eslinga que tome medidas tales como la de extraer obstáculos.



**Figura 2-6** Garantice la seguridad de sus pasos

## 5.2 Inspección antes de comenzar (p.51)



**Figura 2-7** Inspección antes de comenzar

Los siguientes son los elementos, contenidos y puntos clave de inspección estándar para grúas estándar:

Es importante entender lo suficiente los detalles de cada elemento para poder juzgar adecuadamente el estado de la grúa.

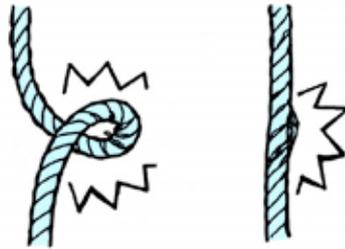
(1) Chequeos antes de encender la fuente de alimentación

- Controle si hay algún obstáculo en los rieles transversales y de desplazamiento, si alguien se encuentra trabajando en o cerca de la pasarela o la viga de la grúa y si los rieles están en orden. Además, cuando comienza la operación después del trabajo de inspección y corrección, asegúrese de no haber dejado herramientas o equipo.



**Figura 2-8** Inspección de obstáculos

- Controle si algo anda mal con las partes por las que pasa el cable de acero de elevación.
  - (a) Controle si el cable de acero no se ha deslizado fuera de la polea.
  - (b) Controle si el cable de acero no está en contacto con un carro, con el chasis de un polipasto o con otras estructuras.
  - (c) Controle que el cable de acero no tenga cables rotos, desgaste, pliegues, deformación, corrosión o cualquier otro daño.



Pliegue

Deformación

**Figura 2-9** Cable de acero defectuoso

- Controle el estado del interruptor colgante.
  - (a) Controle que el cable multifilar no esté dañado.
  - (b) Controle si el cable de acero de elevación se encuentra en orden (podría no tener tensión).
  - (c) Controle que la caja del interruptor no esté dañada.
  - (d) Controle si los pulsadores funcionan sin problemas. No opere la grúa si el pulsador se mantiene presionado y no vuelve.
  - (e) Controle si el enclavamiento mecánico de los interruptores de los pulsadores funciona bien.
- Inspeccione la lubricación de los componentes de la grúa (específicamente el cable de acero de elevación, los rodamientos y todas las otras partes que necesitan estar adecuadamente lubricadas o engrasadas).
- Controle si algún dispositivo de bloqueo o de anclaje tales como anclas o abrazaderas de los rieles están sueltos.

(2) Chequeos con el interruptor de alimentación de energía encendido

Inspeccione la forma en la que se opera la grúa.

Active la grúa sin carga y confirme los siguientes puntos.

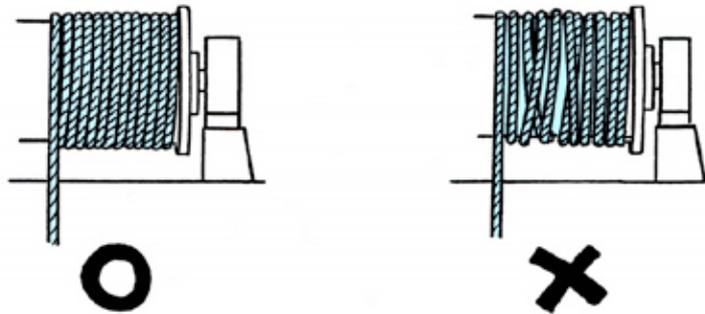
- Controle si la grúa funciona como muestra el equipo del interruptor del pulsador. Interruptor de alimentación de energía encendido/apagado, elevación, descenso, movimiento transversal, desplazamiento, señal e iluminación de alarma. (Figura 2-10)



**Figura 2-10** Control de funcionamiento

- Controle si la grúa hace algún ruido inusual o vibra durante la operación.
  - Controle si el interruptor de límite de bobinado excesivo funciona correctamente.
- (a) Evalúe el interruptor de límite al menos dos o tres veces con la grúa sin carga.
- (b) Si el interruptor de límite no funciona, el cable de acero de elevación se puede enrollar hasta romperse. Para impedir incidentes tales, lleve a cabo la primer evaluación mediante el método de precisión y si el interruptor de límite funciona, lleve a cabo la segunda y todas las siguientes evaluaciones en un modo de funcionamiento normal.

- Controle que no haya anomalías en el bloque del gancho.
  - (a) Controle si hay desgaste o daño o si la abertura del gancho está demasiado grande.
  - (b) Controle si el tope no está dañado o si se mueve sin problemas.
  - (c) Controle si el gancho rota sin problemas y si la tuerca del gancho está floja.  
Si el gancho no rota bien, el cable de acero de elevación y el cable de acero de la eslinga se trenzan por la rotación de la carga y esto puede causar daños.
- Opere la unidad del polipasto por sobre la totalidad del rango de elevación para descubrir si algo anda mal con el dispositivo de bobinado o con cualquier otro componente de la grúa involucrado.
  - (a) Controle si el cable de acero de elevación está correctamente enrollado en el tambor.  
Controle si el cable de acero de elevación está correctamente enrollado a lo largo de las ranuras del tambor. Cuando no está enrollado adecuadamente a lo largo de las ranuras del tambor, como se muestra en la Figura 2-11 b, se trata de bobinado aleatorio. Para reparar el bobinado aleatorio, desenrolle y afloje el cable de acero como se muestra en la Figura 2-11 a.



a: estado adecuado

b: estado inadecuado (bobinado aleatorio)

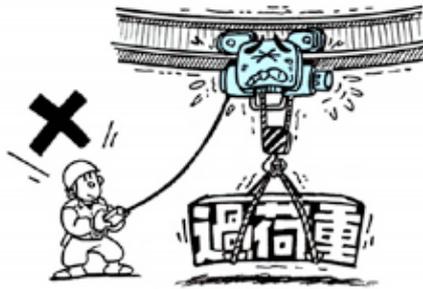
**Figura 2-11** Estado de bobinado del tambor

- (b) Controle si las poleas rotan de forma adecuada.  
Si hay una falla en la rotación, el cable de acero de elevación se aplasta y genera calor y esto puede hacer que el cable se rompa.
- Controle si el freno se encuentra en buenas condiciones de trabajo cuando se libera el pulsador.  
Controle qué tan efectivamente funciona el freno cuando la grúa no lleva carga.

## 5.3 Precauciones para la operación de la grúa (p.57)

### Precauciones básicas (p.57)

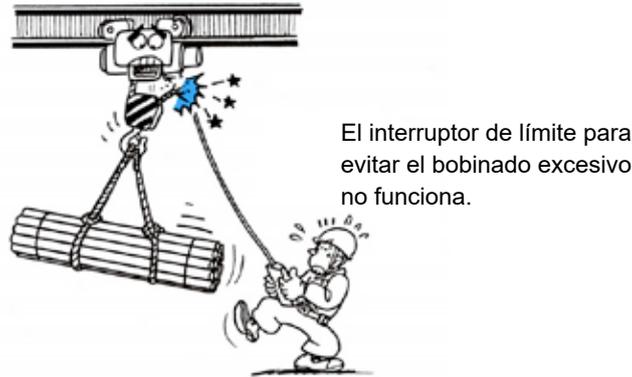
- Solo una persona calificada puede operar la grúa. Para las grúas operadas desde el suelo, se necesita la cualificación de un eslingador por separado cuando un operador hace el trabajo de eslinga por sí mismo.
- No use una grúa con una capacidad de elevación de 3t o más si no hay certificado de inspección, si el período de validez del certificado de inspección está vencido o si el mantenimiento es escaso.
- Comprenda por completo las especificaciones de la grúa y no la opere más allá de las especificaciones. Nunca eleve una carga que exceda la carga nominal incluso si solo es una vez o si esta levemente por encima de la carga nominal.



**Figura 2-12** Está prohibido sobrecargar

- Mantenga el dispositivo de seguridad en funcionamiento todo el tiempo. Si hay un problema con el dispositivo de seguridad, asegúrese de pedir que un especialista realice la inspección y el ajuste. Para la operación, no confíe por completo en el dispositivo de seguridad ya que el dispositivo de seguridad se puede romper.

- Incluso si la altura de elevación es levemente insuficiente, no apague ni desactive el interruptor de límite del dispositivo para evitar el bobinado excesivo y no apague el interruptor de límite del mecanismo de movimiento transversal/desplazamiento para permitir un mayor rango de operación.



**Figura 2-13** Mantener el dispositivo de seguridad efectivo (1)

- No ajuste los dispositivos de enganche de seguridad con cinta ya que esto dificulta el trabajo de la eslinga.



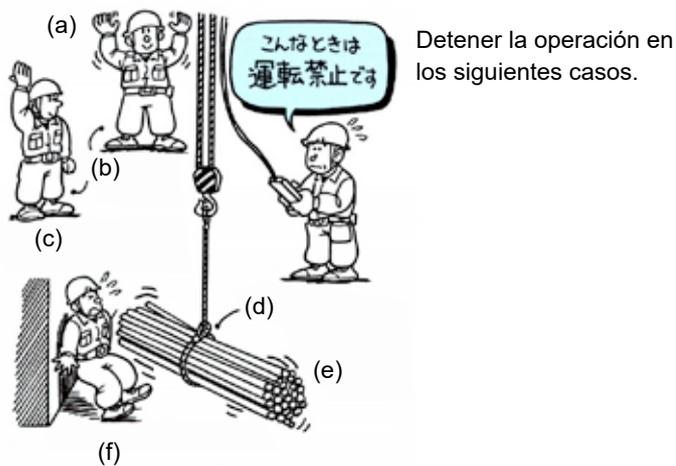
**Figura 2-14** Mantener el dispositivo de seguridad efectivo (2)

- Detenga la elevación de la carga al accionar el interruptor para evitar la detención por parte del dispositivo para evitar el bobinado excesivo tanto como sea posible.
- No conduzca grúas y carros abiertos hacia el tope.



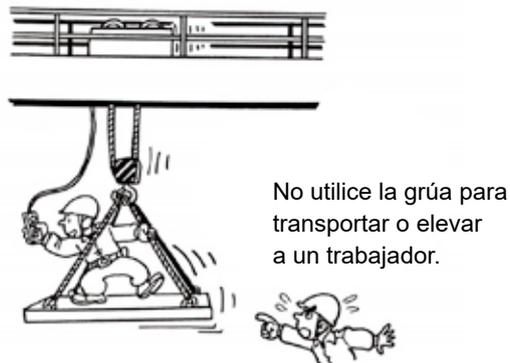
**Figura 2-15** Evitar la colisión con el tope

- En equipo con el señalizador, haga los arreglos necesarios en cuanto a las señales por adelantado y lleve a cabo la operación de la grúa de acuerdo con las señales específicas. Aprenda a eslingar y a señalizar. Asegúrese de detener la operación de la grúa si detecta alguna de las siguientes fallas en las señales o en el eslingado.
  - (a) Cuando la señal no es clara o no corresponde con el método prescrito
  - (b) Cuando señalizan dos o más señalizadores
  - (c) Cuando el trabajo de señalización y eslingado no lo realiza una persona calificada o la persona designada
  - (d) Si siente que la eslinga es peligrosa
  - (e) Cuando el peso de la carga puede exceder la carga nominal de la grúa
  - (f) Cuando cree que es una acción peligrosa



**Figura 2-16** Operaciones prohibidas

- No utilice la grúa para transportar o elevar a un trabajador. No opere la grúa cuando el operador o el eslingador se encuentran sobre la carga.



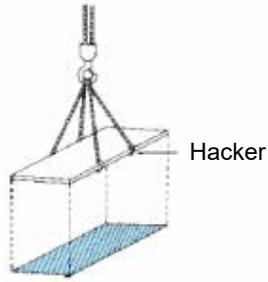
**Figura 2-17** Está prohibido transportar trabajadores con la grúa

- No deje la posición de operación con la carga suspendida. Incluso si deja la grúa por un período corto, debe bajar la carga y apagar la corriente de la grúa mediante el interruptor colgante o cualquier otro interruptor de energía que se encuentre cerca.

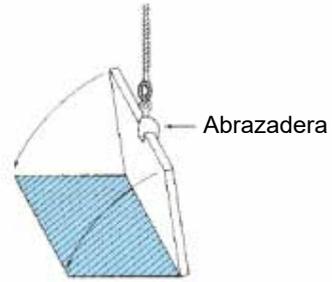


**Figura 2-18** Está prohibido abandonar la grúa con una carga elevada

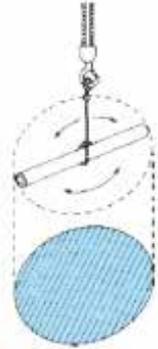
- En los siguientes casos e incluso en otros casos, en principio, no permanezca debajo de la carga elevada.



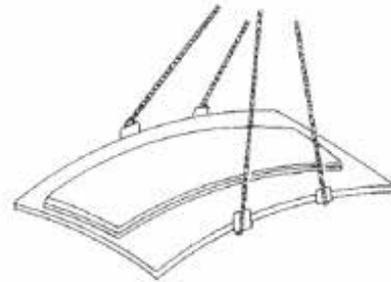
Cuando eleva una carga cuélguela con hackers



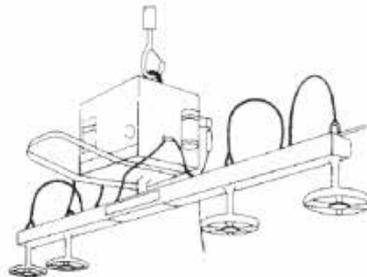
Cuando eleva una carga cuélguela con una abrazadera



Cuando eleva una carga cuélguela de un solo punto con un cable de acero o cadena



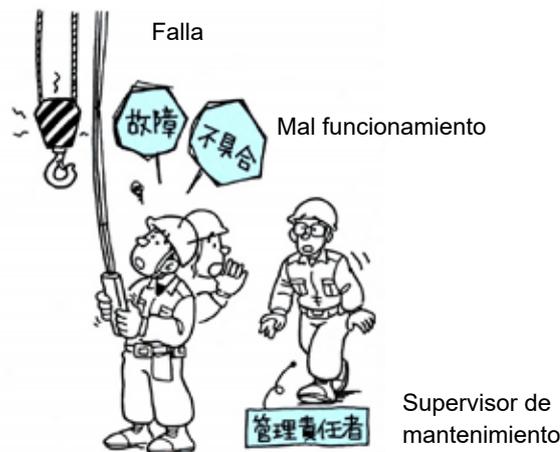
Cuando eleva una carga de múltiples tubos y placas que no están amarrados, cuelgue todo junto



Cuando eleva una carga con un elevador magnético o un elevador de vacío

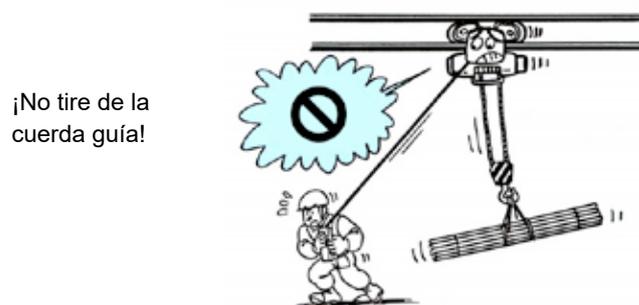
**Figura 2-19** No ingrese al área debajo de la carga

- Debido a que el operador se encuentra en la mejor posición para comprender el estado de la grúa, siempre preste atención al estado de la grúa durante la operación. Si nota que la grúa hace un ruido o vibración inusual o que algo anda mal con su funcionamiento, detenga la grúa de inmediato e informe al supervisor de mantenimiento.



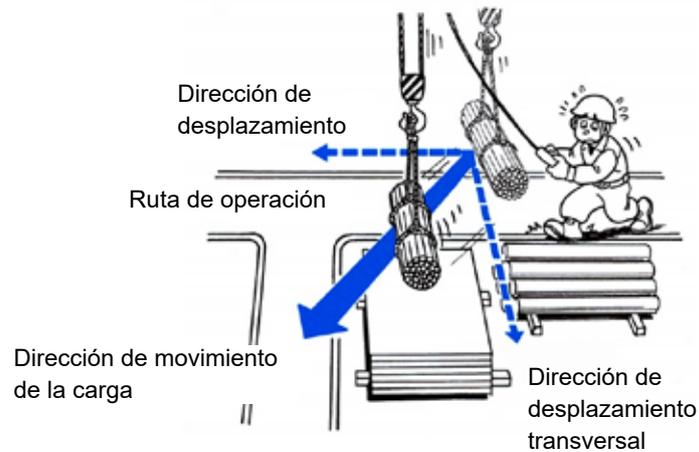
**Figura 2-20** Medidas cuando se encuentra una anomalía

- Cómo manipular los interruptores de los pulsadores
  - Controle la pantalla (funcionamiento, dirección) para no operar el pulsador de manera incorrecta y luego presiónelo firmemente hasta que responda.
  - Opere la grúa de manera tal que los cables de alimentación de energía de los pulsadores, de los movimientos transversales y de desplazamiento y algunos otros componentes no entren en contacto con ningún artículo fijo en el suelo.
  - No opere tirando del cable del interruptor colgante. Corre riesgo de romper el cable y causar un accidente por descarga eléctrica.



**Figura 2-21** Tracción mediante una cuerda guía

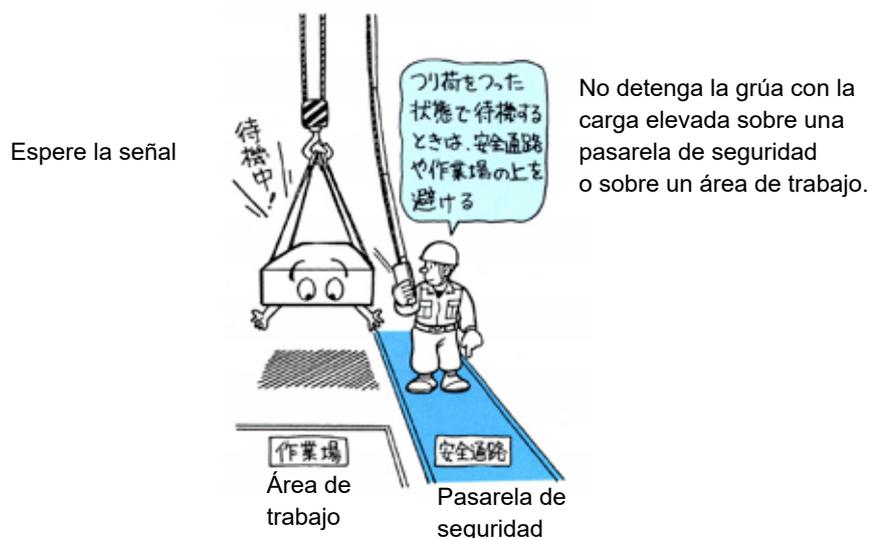
- Intente tanto como sea posible evitar realizar movimientos transversales y de desplazamiento en simultáneo. Si el interruptor colgante se mueve en diagonal, causa la oscilación de la carga y esto hace que sea difícil garantizar la seguridad de los pies del conductor. Tampoco realice tres acciones a la vez.



**Figura 2-22** Peligro por operación simultánea en dos sentidos

- Bajo las siguientes circunstancias, haga sonar la alarma de la grúa o silbe para advertir a los trabajadores en torno a la grúa:  
 Cuando enciende la grúa, cuando transporta bienes resbalosos o peligrosos, cuando ve otros trabajadores en la dirección hacia la que se mueve la carga elevada, cuando cruza una pasarela “de seguridad” o un paso vehicular o cuando siente que hay peligro.
- Cuando otra grúa se encuentra en la misma pista, asegúrese de que ambas grúas se operen con el cuidado suficiente para evitar la colisión, ya que las colisiones entre grúas son incidentes extremadamente graves. Naturalmente, cuando se acerca una grúa por la misma pista, debe advertir al otro operador con una alarma u otros métodos.
- Si hay una falla de energía durante la operación, apague el interruptor de energía de la grúa y espere que se recupere. Para la grúa que utiliza un imán de elevación, si es posible operar usando energía de emergencia durante una falla energética, descienda la carga hasta el suelo de inmediato.
- Si siente un terremoto durante la operación, debe descender la carga hasta el suelo tan rápido como sea posible y apagar la energía.

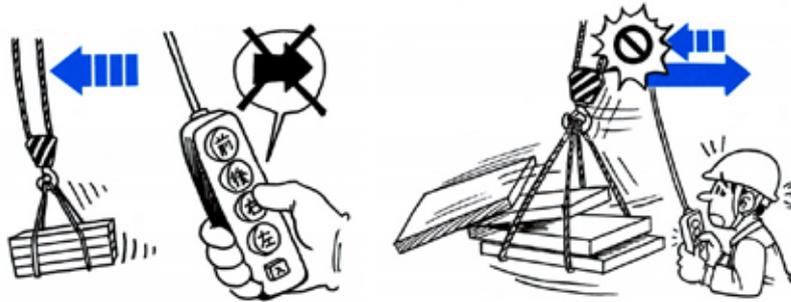
- Si tiene que esperar una señal para proceder y tiene la carga elevada en el gancho de la grúa, detenga la grúa en un lugar que no sea directamente debajo de una pasarela de seguridad o un área de trabajo.



**Figura 2-23** Esperar con una carga elevada

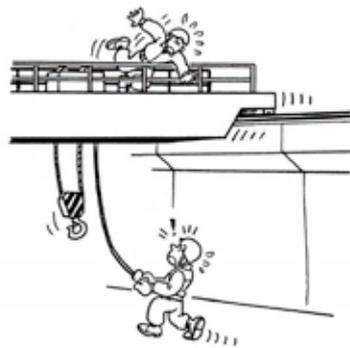
- No debe usar una grúa operativa para empujar otra en reposo.
  - Debido a que el freno de desplazamiento se acciona cuando la grúa está detenida, hay posibilidades de que el motor de desplazamiento se queme por sobrecarga durante la operación de la grúa.
- Si la grúa no se detiene luego de liberar el botón de operación, presione el botón “APAGADO” para realizar una detención de emergencia. Si el equipo del interruptor colgante no tiene botón de APAGADO, apague el interruptor principal de alimentación de energía.
- Cuando el gancho esté oscilando, no realice la operación de elevación. Esto podría causar el bobinado aleatorio del cable de acero de elevación al rededor del tambor como también la ruptura y daño del cable de acero. Además, si el gancho oscilante entra en contacto con el tambor o la carrocería del polipasto, puede dañarlos.
- No realice operaciones de precisión innecesarias. Realizar más operaciones de precisión de las que son necesarias acorta la vida útil de los componentes mecánicos y electromagnéticos (tales como el contactor electromagnético y el freno electromagnético), por lo tanto, evítelo tanto como sea posible. Sin embargo, algunas operaciones de precisión son necesarias para una operación segura. Por ejemplo, para reducir el impacto cuando se eleva la carga desde el suelo o se desciende la carga hasta el suelo o para evitar que la carga oscile cuando comienzan o se detienen los movimientos transversal y de desplazamiento. Asegúrese de realizar las operaciones de precisión en la menor cantidad de intentos posible y en el tiempo adecuado.

- No opere la grúa en la dirección opuesta
  - La carga oscila mucho y esto puede hacer que la carga se caiga.
  - La fuerza de impacto actúa sobre las partes mecánicas y estructurales de la grúa.
  - La corriente del motor aumenta, los contactos del contactor se deterioran y la temperatura del motor aumenta, lo que puede acortar la vida útil de la grúa. Cuando se opera en dirección contraria, presione el botón de la dirección contraria después de que se detenga el motor.



**Figura 2-24** La operación inversa está prohibida

- No opere la grúa mientras haya trabajadores realizando mantenimiento en la grúa, en edificios y equipos adyacentes. En tal caso, apague la energía de la grúa e indique que está prohibido encender la grúa.



**Figura 2-25** Está prohibido encender la grúa durante la inspección

## Precauciones para la operación específica (p.66)

### Mueva la grúa hasta el sector de carga (mediante movimientos transversales y de desplazamiento)

- Mueva la grúa en forma horizontal después de bobinar el gancho a una altura en la que no esté en contacto con los edificios adyacentes y equipos que se encuentren en el suelo. Normalmente, bobine 2 metros o más, pero no más de lo necesario.
- Ajuste la posición de movimiento transversal y desplazamiento de manera tal que el centro del gancho caiga justo sobre el COG de la carga a elevar.

### Descienda el gancho hasta un nivel adecuado para eslingar la carga.

Descienda el gancho hasta un nivel adecuado para eslingar la carga. En este momento, pueden surgir los siguientes problemas.

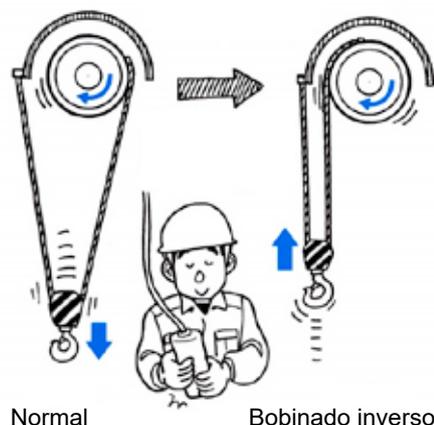
Opere con cuidado para no descender más de lo necesario.

- El cable de acero de elevación se afloja y el cable de acero se sale de las ranuras del tambor durante la elevación. Esto puede causar el bobinado aleatorio.
- Durante dos o más turnos se decide dejar el cable de acero de elevación sobre el tambor del dispositivo de elevación cuando el gancho se encuentra en la posición más baja. Descenderlo más allá de esta posición puede hacer que la carga se aplique directamente al extremo del cable de acero de elevación, lo que puede hacer que el cable de acero de elevación se caiga del tambor.
- Para carros abiertos y polipastos sin un dispositivo para evitar el bobinado excesivo (interruptor de límite de descenso), si continúan las operaciones de descenso, el cable de acero de elevación se desenrosca del tambor y luego se enrosca en dirección inversa (bobinado inverso del cable de acero de elevación). Opere con cuidado cuando descienda el gancho cerca del límite inferior y detenga la operación de inmediato cuando la carga empiece a moverse en la dirección de elevación, incluso si está llevando a cabo la operación de descenso.

Si el cable de acero de elevación se encuentra en estado de bobinado inverso, pueden surgir los siguientes problemas.

- Debido a que se está operando en el circuito de descenso, incluso si se mueve en dirección de elevación, el dispositivo para evitar el bobinado extremo puede no funcionar.
- Hay riesgo de accidentes tales como daños en el soporte de seguridad del polipasto, del cable de acero y de la carrocería del carro abierto y de la elevación.

Para los carros abiertos sin interruptor de límite de descenso, si continúan las operaciones de descenso, el cable de acero de elevación se enrolla en la dirección opuesta



**Figura 2-26** Bobinado inverso del cable de acero para elevar

### **Espere hasta que el trabajo de eslinga en la carga esté completo.**

Para grúas operadas desde el suelo, apague el interruptor de energía y ponga la grúa en reposo hasta que el trabajo de eslinga esté completo y confirme el estado de la eslinga durante este período. El eslingado inadecuado es el mayor factor de caída de cargas, por lo tanto, asegúrese de que los operadores de la grúa adquieran el conocimiento acerca del trabajo de eslinga y puedan garantizar la seguridad del trabajo de eslinga. Es preferible que los operadores también estén calificados para la eslinga. Si los operadores realizan trabajo de eslinga, deben completar el curso de capacitación para la eslinga.



**Figura 2-27 Comprensión de la eslinga**



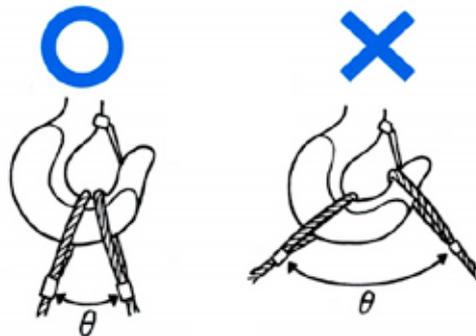
**Figura 2-28 Adquisición de cualificación para la eslinga**

### **Chequeo del estado de la eslinga antes de comenzar la operación**

- Controle que el peso de la carga no exceda la carga nominal de la grúa.
  - Confirme el peso de la carga.
  - Confirme el peso de la carga mediante reuniones de trabajo e instrucciones de trabajo por adelantado.
  - Practique la medición a ojo del peso durante las tareas diarias.

- Controle que el engranaje de cabestrillo sea lo suficientemente fuerte para la carga.
- Controle que no haya problemas para colgar el cable de acero de la eslinga.
  - El cable de acero de la eslinga debería, en principio, tener un ángulo de suspensión de 90 grados o menos y generalmente 60 grados o menos.
  - Si el cable se tuerce, se romperá con facilidad, por lo tanto, corrija cualquier torcedura.

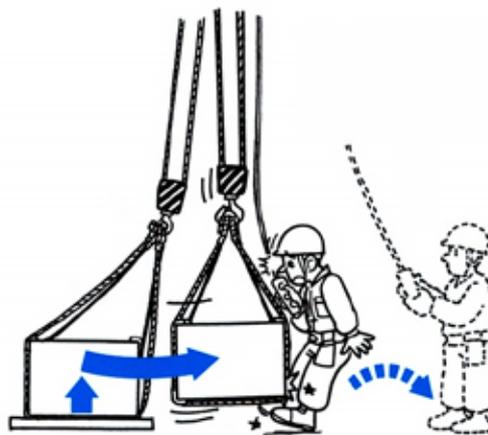
Preferentemente dentro de los 60 grados (máximo 90 grados)



**Figura 2-29** Ángulo de suspensión

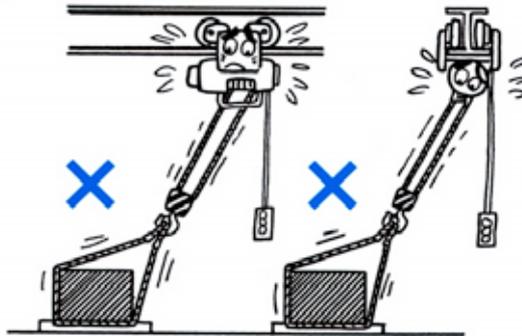
### Operación de elevación

- Evacúe a los trabajadores de la zona hacia un área donde no sufran daños incluso si la carga oscila y luego también evacúe la zona usted mismo. Nunca sostenga la carga con las manos para detener la oscilación, es extremadamente peligroso.



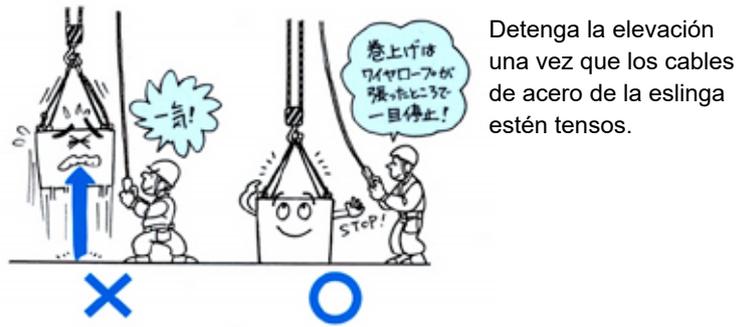
**Figura 2-30** Tome la distancia suficiente para evacuar

- No tire de la carga hacia los lados ni la eleve de forma oblicua.
  - Cuando eleva la carga desde el suelo, el movimiento de la carga puede atrapar a alguien, colisionar y generar otros accidentes.
  - Esto puede dañar el carro abierto o el chasis de la elevación o hacer que se dañe el cable de acero.
  - Antes de comenzar las operaciones de elevación, confirme que el gancho se encuentra directamente sobre el COG de la carga.



**Figura 2-31** Está prohibido tirar de la carga hacia los lados y elevarla de forma oblicua

- No realice la operación de elevación de la carga rápidamente.
  - Continúe elevando hasta justo antes de que el cable de acero de la eslinga comience a tensarse.
  - Justo antes de que el cable de acero de la eslinga se tense y la carga abandone el suelo, detenga de forma temporal la elevación y reduzca el impacto generado al levantar la carga desde el suelo y confirme lo siguiente:
    - (a) Confirme el estado de colgado y tensión del cable de acero de la eslinga.
      - Si no se aplica la contracción del cable de acero de la eslinga de forma efectiva, la carga puede colapsar y la fuerza de impacto actúa sobre la grúa.
      - Confirme que la carga esté uniformemente distribuida en todo el cable de acero de la eslinga.
      - Si la posición del cable de acero de la eslinga se desvía durante la elevación, el cable de acero se puede romper, entonces detenga la elevación y ajuste la posición de la eslinga.



Detenga la elevación una vez que los cables de acero de la eslinga estén tensos.

**Figura 2-32** Está prohibido elevar la carga rápidamente



**Figura 2-33** Control del estado del cable

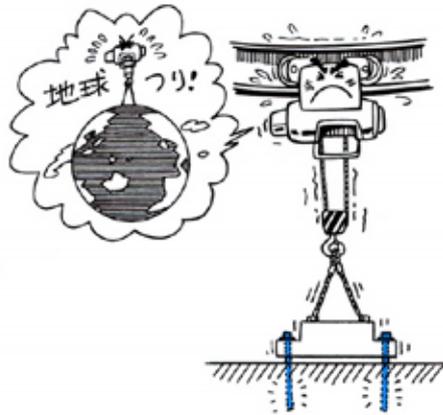
(b) Controle si las almohadillas están en su lugar.

- Si el cable de acero de la eslinga se cuelga directamente de la punta de la carga, se puede cortar el cable.

(c) Controle el equilibrio del COG de la carga.

- Confirme que el COG de la carga y el gancho se encuentran en línea vertical.
- Cuando eleva una carga en la que es difícil identificar el COG, eleve la carga lentamente y confírmelo.
- Para asegurar el equilibrio de la carga al elevarla, asuma la posición de elevación de acuerdo con el COG de la carga y considere instalar piezas de colgado en la carga en el momento del diseño de acuerdo con la situación.

- (d) Controle que los engranajes de eslinga y la carga no queden atrapados por otras cargas, máquinas o estructuras.
- Si la carga o el engranaje de cabestrillo se engancha a otro objeto, se aplicará una fuerza mayor a la carga nominal y esto puede dañar el cable de acero de elevación y el polipasto.



**Figura 2-34** Confirme el estado de la carga

- Eleve la carga lentamente con dos o tres movimientos de precisión hasta que comience a alejarse del suelo. Luego detenga la grúa durante un momento.
- Vuelva a examinar los puntos de control desde el (a) hasta el (d) justo luego de que la carga haya despegado del suelo.
- Después de completar el despegue, eleve la carga de forma continua hasta la altura requerida al tener en cuenta la carga y el destino.
  - Eleve las cargas hasta una posición más alta que la altura de las personas, donde se puedan mover de forma segura todo el tiempo. Sin embargo, si no hay obstáculos y la distancia del movimiento es corta, detenga la elevación en una posición tan baja como sea posible.
  - Cuando eleve una carga pesada que pesa casi tanto como la carga nominal de la grúa, asegúrese de evaluar el freno mientras la carga aún se encuentra a bajo nivel antes de proceder con la operación normal.
  - No use el interruptor de límite superior para detener el movimiento de elevación.
  - No use la operación de precisión si no es necesario durante la elevación de la carga.
  - Si la carga oscila, no comience con la elevación. El cable de acero de elevación puede estar enroscado de forma irregular en el tambor del polipasto, lo que puede dañar el cable de acero.

## Transporte de carga hasta el sector de descarga

- Cuando opere la grúa, ubíquese detrás o a un lado de la carga y camine junto con ella. Nunca se ubique delante de la carga (como se ve desde la dirección de su movimiento) ni justo debajo de ella. Si la carga se cae por un eslingado inadecuado o por otro motivo, alguien podría quedar atrapado debajo de la carga.
- No pase la carga por sobre cualquier otro trabajador por ninguna razón. Tome una ruta en aquellos lugares en los que no hay maquinarias ni cualquier otro artículo (preferentemente, provea pasillos especialmente para el transporte de bienes con la grúa).
- No opere la grúa si no está atento. Siempre mantenga la vista en el pasillo hacia adelante mientras se mueve la carga.
- Antes de cruzar una pasarela de seguridad o un paso vehicular, baje la velocidad de la grúa y dé aviso a los trabajadores que se encuentran cerca haciendo sonar la alarma o con algún otro método.

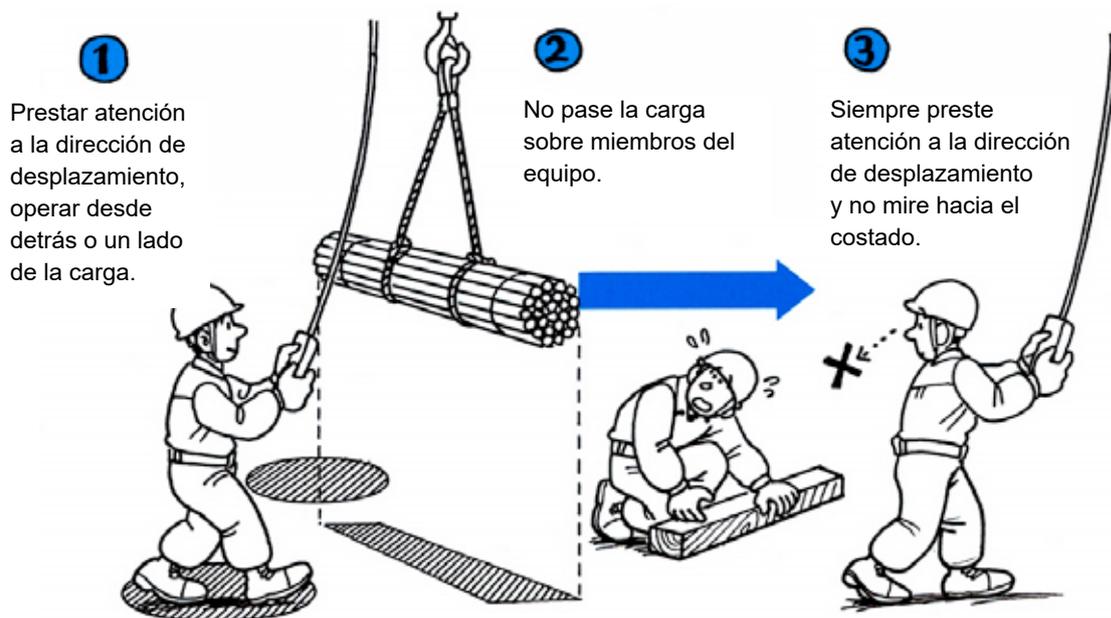
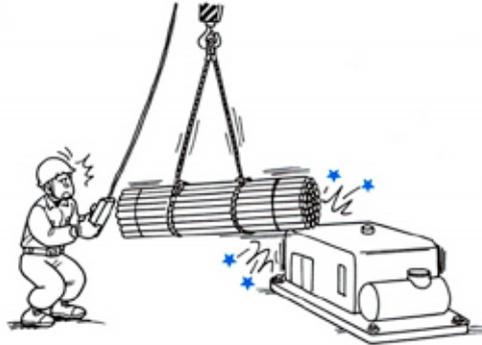


Figura 2-35 Seguridad garantizada durante el transporte

## Descenso

- Controle la seguridad del área de descarga.  
Advierta a los trabajadores en torno al área de descarga que se muevan de ese sector.  
Controle que no haya obstáculos en el área de descarga y que no haya riesgo de volcar.

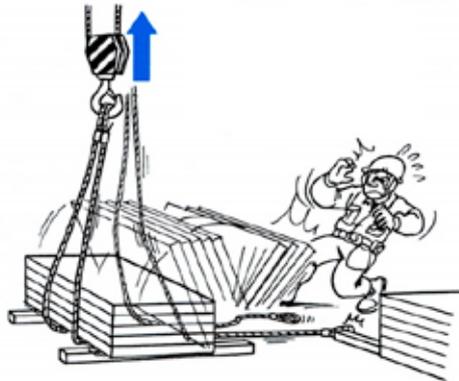


**Figura 2-36** Control del sector de descarga

- Descienda la carga de forma continua hasta que esté a punto de alcanzar el suelo (para reducir el trabajo de precisión).
- Justo antes de que la carga llegue al suelo, detenga el movimiento de descenso antes que la traviesa y asegúrese de que la posición de la traviesa y la superficie de estacionamiento sea la correcta.
- Deposite la carga en el suelo con mucho cuidado con el mínimo trabajo de precisión.
- Cuando la carga llega al suelo, detenga la grúa por un momento para controlar si la carga descansa de forma estable.
- Al aflojar los cables de acero de la eslinga, baje el gancho sin detenerse y evite el uso innecesario del movimiento de precisión.

## Deslingamiento

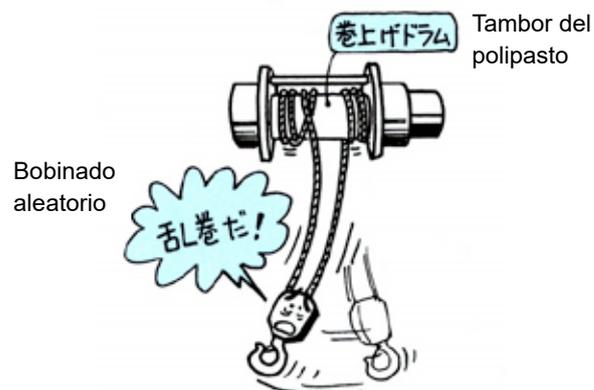
- Asegúrese de cortar el suministro de energía hacia la grúa antes de que el eslingador comience a extraer los cables de acero de la eslinga de la carga.
- Nunca tire de los cables de acero de la eslinga de debajo de la carga mediante el uso del movimiento de elevación de la grúa.



**Figura 2-37** Está prohibido tirar de los cables de acero de la eslinga con la grúa

## Elevación del gancho de la grúa

- Eleve el gancho mientras controla que el cable de acero se encuentra correctamente enroscado en el tambor del polipasto.
- Se debe tener cuidado de no elevar el gancho mientras oscila. Si el cable de acero de elevación se bobina alrededor del tambor de manera aleatoria, se puede romper o dañar el cable de acero. Además, si el gancho oscila, puede entrar en contacto con el tambor, con el chasis del carro abierto o con el chasis del polipasto y causar daños.



**Figura 2-38** Está prohibido elevar el gancho cuando oscila

## Fin del trabajo de transporte

- Apague la alimentación de energía de la grúa.
- Si sostiene el pulsador colgante inclinado, cuando haya terminado de usarlo, no deje que cambie de posición.

Esto puede causar colisiones con los trabajadores y la maquinaria en los alrededores y hacer que se lastimen los trabajadores, que se dañe el interruptor colgante, que se active por accidente el interruptor del pulsador y que se dañe la maquinaria.

No suelte el interruptor colgante mientras lo levanta.



Figura 2-39 Manipulación del interruptor colgante

## Precauciones para después de la operación (p.74)

- Cuando usa un engranaje de cabestrillo, bájelo hasta la posición deseada y asegúrese de que el gancho esté descargado.
- Detenga la grúa en la posición especificada.  
Si se le da una escalera, elevador o ascensor especialmente con el propósito de inspección, detenga la grúa en esa instalación.
- Asegure la grúa si hay una abrazadera para riel o un anclaje.
- Eleve el gancho a un nivel donde no obstruya el tráfico peatonal y de vehículos con ruedas.
- Apague los interruptores de alimentación de energía de la grúa.  
Si el equipo del pulsador contiene un interruptor de “APAGADO”, úselo para cortar la energía.  
Apague el interruptor principal de alimentación de energía de la grúa.
- Controle los componentes de la grúa, en particular aquellos que le hayan llamado la atención durante la operación y, si es necesario, informe al supervisor de mantenimiento.
- Si es necesario, lubrique o engrase los componentes de la grúa.

- Realice las entradas necesarias en el libro de registro, diario o cualquier otro informe para asegurar que se ha dado toda la información necesaria y estar tranquilo.

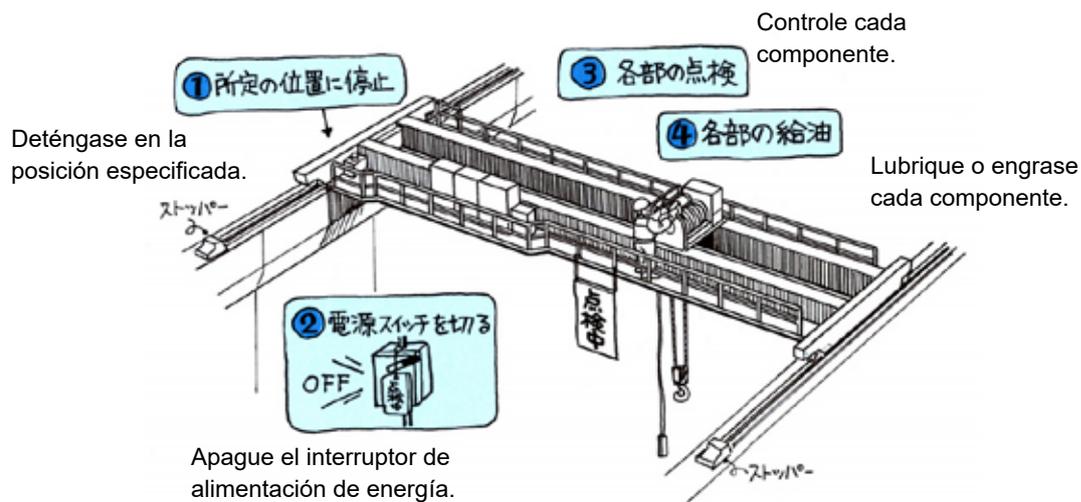


Figura 2-40 Medidas al finalizar el trabajo

## Cómo operar grúas con polipastos para evitar la oscilación de la carga (p.75)

A menudo hay daños debido a la oscilación de la carga. Es importante operar la grúa con cuidado de mantener la carga tan estable como sea posible.

### Causas de oscilación de la carga y propiedades

Las causas principales de oscilación de la carga son las siguientes:

- Elevación oblicua, COG mal equilibrado  
La oscilación de la carga ocurre cuando se eleva la carga de forma oblicua o cuando se eleva la carga con el COG mal equilibrado.
- Fuerza de inercia al principio y al final del movimiento transversal y de desplazamiento  
En el caso de las grúas que solo tienen una velocidad de movimiento transversal y de desplazamiento, la oscilación de la carga cuando comienza y cuando se detiene es inevitable hasta cierto punto. Además, la oscilación de la carga tiene las siguientes propiedades.
  - A medida que aumenta la carga, se vuelve más difícil detener la oscilación.
  - A medida que aumenta la aceleración o desaceleración, la carga oscila más.
  - A medida que se estira el cable de acero de elevación, la carga oscila más.
  - A medida que se estira el cable de acero de elevación, el ciclo de oscilación es más largo.
  - El peso de la carga no está relacionado con el ciclo de oscilación.

Con base en lo anterior, a continuación se detallan las bases para evitar la oscilación de la carga.

- Use operaciones de precisión hasta que el cable de acero se tense y detenga el cable de acero temporalmente en la posición donde se tensa, luego confirme el COG de la carga una vez más antes de elevar la carga desde el suelo.
- A medida que aumenta la carga, disminuye la aceleración y la desaceleración.
- Realice operaciones de detención de la oscilación de acuerdo con la longitud del cable de acero de elevación (de acuerdo con el ciclo de oscilación).



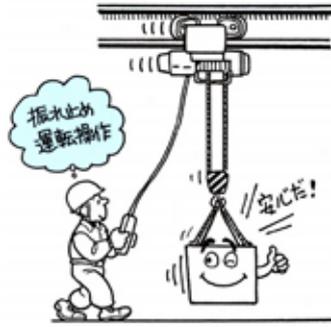
**Figura 2-41** Posición del gancho

Los anteriores son ejemplos de cómo evitar que la carga oscile pero las cargas no oscilan de la misma forma. Es importante dominar las operaciones basadas en las grúas que se usan en cada lugar de trabajo y las cargas que se manipulan mientras se tienen las bases anteriores en mente. En general, las grúas con polipastos realizan elevación, movimiento transversal, desplazamiento y otros movimientos a una sola velocidad y no hay absorbedores de impacto para cuando la grúa se enciende. La realización de operaciones mientras la oscilación de la carga se mantiene pequeña es más difícil que con grúas operadas de a bordo, entonces es importante mejorar las aptitudes de operación al practicar la operación de manera repetida. Además, las grúas con polipastos tienen carrocerías más livianas en comparación con las grúas que tienen carros abiertos y los polipastos en particular son mucho más livianos que la carga nominal.

Por esta razón, si se realiza el movimiento transversal o el desplazamiento de la grúa o el polipasto mientras la carga oscila, puede suceder lo siguiente.

- Si la carga está oscilando en la dirección de avance, aumentará la velocidad del movimiento.
- Si la carga está oscilando en la dirección contraria a la dirección de avance, disminuirá la velocidad del movimiento.
- La oscilación de la carga hará que la grúa vibre a medida que se mueve y que no se mueva a una velocidad fija.

Si la oscilación de la carga es extremadamente grande, la grúa o el polipasto se pueden detener temporalmente mientras la carga oscila entre la dirección de avance y la dirección de retroceso.



**Figura 2-42** Operación antioscilación

### **Prevención de la oscilación de la carga**

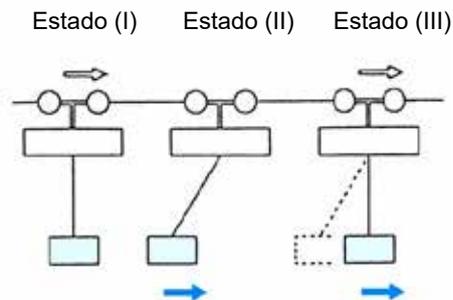
- (1) Ubicación del gancho directamente sobre el COG y elevación  
Ubique el gancho directamente sobre el COG y realice operaciones de precisión hasta que el cable se tense, luego detenga temporalmente el cable en la posición en tensión y eleve la carga desde el suelo luego de volver a confirmar la posición del COG.
- (2) Prevención de la oscilación de la carga mediante operaciones  
Con grúas, se evita la oscilación de la carga principalmente mediante los siguientes dos métodos.

### **Método de aceleración gradual para evitar la oscilación de la carga**

Este método evita la oscilación de la carga mediante la repetición de rondas cortas de movimientos de precisión hasta que la grúa alcanza la velocidad nominal de desplazamiento o de movimiento transversal. Las oscilaciones de la carga se pueden evitar con bastante facilidad con este método, pero se necesitan esfuerzos para mantener las rondas de movimientos de precisión necesarias.

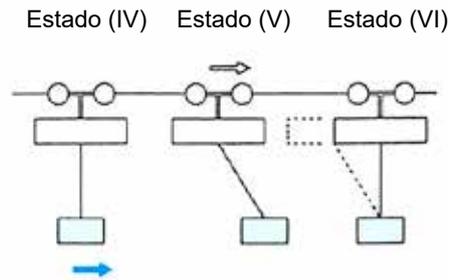
### Método follow-notch para evitar la oscilación de la carga

- Prevención de oscilación de la carga durante el encendido
  - Si se presiona el interruptor de desplazamiento en el estado (I) descrito en la Figura 2-43, la grúa comenzará a moverse de inmediato, pero la carga empieza a moverse con retraso de un momento porque la fuerza de inercia actúa sobre ella y esto conduce al estado (II).
  - Si se apaga el interruptor de desplazamiento en este estado, la grúa desacelerará y la carga seguirá a la grúa, lo que da como resultado el estado (III).
  - Luego, si se presiona el interruptor de desplazamiento nuevamente justo antes de que la carga se encuentre exactamente debajo de la grúa, como en el estado (III), la carga comenzará a moverse hacia adelante sin oscilar de manera apreciable.



**Figura 2-43** Prevención de oscilación de la carga durante el encendido

- Prevención de oscilación de la carga durante la detención
  - Si el interruptor de desplazamiento se encuentra apagado por un momento justo antes de que la grúa alcance la posición de detención deseada, como en el estado (IV), la grúa desacelerará de inmediato hasta detenerse, pero la carga continuará moviéndose hacia adelante por la fuerza de inercia. Como resultado, seguirá el estado (V).
  - Si se presiona de nuevo el interruptor de desplazamiento momentáneamente justo antes de que la carga alcance el mayor punto de oscilación, como en el estado (V), la grúa se moverá un poco más hacia adelante y luego llegará a detenerse en el estado (VI).



**Figura 2-44** Prevención de oscilación de la carga durante la detención

(3) Prevención de oscilación de la carga mediante equipos

Mediante el uso de tecnología convencional tal como acopladores hidráulicos y absorbedores de descargas eléctricas o tecnología reciente tal como absorbedores de impacto controlados con inversores, es posible suavizar el encendido y la detención y minimizar la oscilación de la carga.

## 5.4 Inspección y mantenimiento (p.77)

### Reglas de trabajo para los operadores y chequeo de rutina (p.77)

El operador de una grúa tiene que tener en mente que él o ella es uno de los miembros del personal de mantenimiento y siempre debe prestar atención a los cambios en las condiciones de funcionamiento de la grúa durante las operaciones diarias.

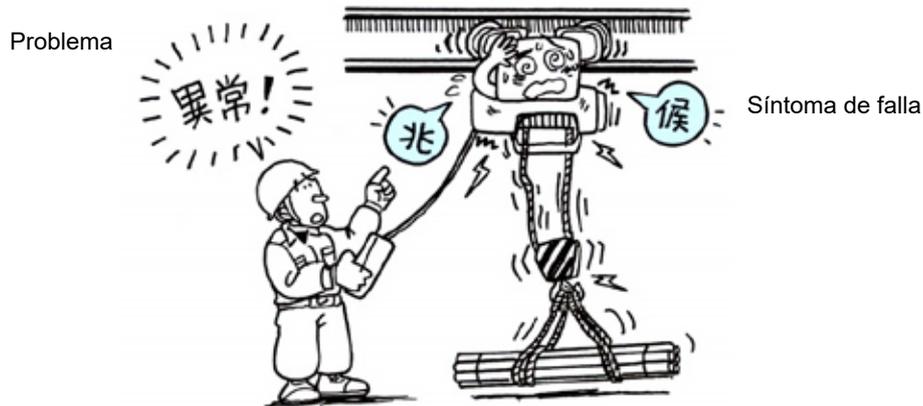


Figura 2-45 Control de rutina

Siempre que encuentre cualquiera de los siguientes problemas o fallas, el operador debe detener la grúa de inmediato e informar al jefe de mantenimiento mecánico acerca del problema o la falla. También se debe informar a todos los otros operadores de la grúa acerca del problema o la falla.

- Si la grúa no se detiene cuando el operador suelta el pulsador:  
Puede ser debido al fusiónamiento de los contactos internos del equipo del pulsador o al contacto del contactor electromagnético.



Figura 2-46 Detener cuando hay anomalías

- Si, luego de haber accionado el interruptor de límite de bobinado excesivo, la grúa no comienza un movimiento de descenso:  
La causa más probable es el accionamiento del interruptor de límite de emergencia debido a una falla en el interruptor de límite de servicio.
- Si hay un cambio en el ruido mecánico, particularmente si se genera un sonido inusual (p. ej., crujidos o redobles) o de fricción o un zumbido:  
La falta de lubricación o la escasez de una superficie de contacto son causas posibles.
- Si la grúa vibra de forma inusual:  
Es posible que sea por un montaje deficiente debido a pernos flojos, desgaste anormal y grietas.
- Cuando se opera la grúa pueden ocurrir las siguientes irregularidades:
  - No se mueve para nada
  - Descenso de la velocidad de movimiento, de respuesta, de disposición para encender, de suavidad en los movimientos, velocidad de funcionamiento por debajo del nivel especificado o falla ocasional en el funcionamiento
  - Reducción del rendimiento de los frenos
  - Falla en la rotación de los componentes giratorios: los componentes de la grúa sujetos a esta falla incluyen la polea del bloque de la pasteca, las ruedas de desplazamiento y la rueda del colector de corriente.
- Si la grúa emite algún calor u olor inusual:
  - El motor se ha recalentado o quemado
  - La guarnición del freno tiene una temperatura alta inusual o se ha quemado

## 5.5 Implementación de inspección y chequeo (p.79)

Está estipulado que a la grúa se le realicen las siguientes inspecciones y chequeos. Los resultados de la autoinspección periódica en (2) y la inspección después de una tormenta en (4) se deben conservar por tres años, pero es recomendable conservar los otros resultados de inspecciones.

(1) Control antes de comenzar (Consulte 2.3.2, p.54)

(2) Autoinspección periódica

Sin importar si hay una falla o anomalía, se desarrolla una inspección detallada y una revisión de las partes importantes para descubrir partes defectuosas que no se encontrarían en la inspección diaria.

Generalmente la lleva a cabo el personal de mantenimiento con conocimientos especializados sobre grúas.

- Autoinspección mensual

Esta es una inspección voluntaria llevada a cabo todos los meses.

- Autoinspección anual

Esta es una inspección voluntaria llevada a cabo todos los años.

(3) Inspección de rendimiento

Esta es una inspección para realizar dentro del período de validez (generalmente dos años) del certificado.

(4) Chequeo después de una tormenta

Está estipulado que se debe llevar a cabo cuando se desarrolla trabajo con grúas instaladas al aire libre, después de un viento con una velocidad instantánea de más de 30 m/s o después de un terremoto de intensidad media o más intenso.

## 5.6 Precauciones para el trabajo de inspección (p.80)

### Precauciones para los operadores de las grúas

Durante la inspección de una grúa, no encienda el interruptor principal de alimentación de energía ni opere la grúa.

Cuando opere otras grúas cerca de la grúa que se está inspeccionando, asegúrese de que se tomen las medidas para evitar colisiones, tales como planificar guardias y utilizar topes en las pistas.

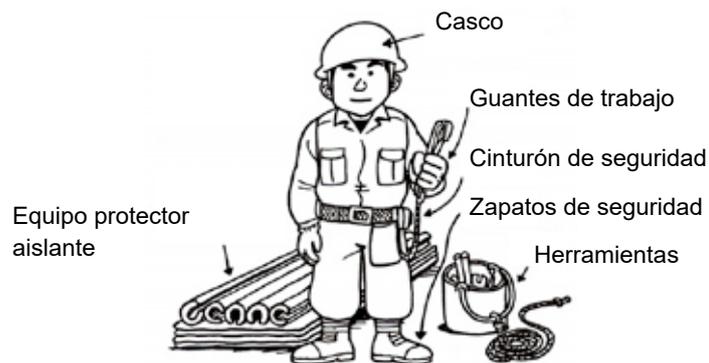
### Precauciones para las inspecciones

Cuando inspeccione una grúa, lleve a cabo las preparaciones suficientes con anticipación para evitar accidentes durante la inspección y lleve a cabo los métodos de trabajo adecuados.

- Reunión antes de comenzar la inspección  
Antes de la inspección de la grúa, todas las personas involucradas deben estar completamente informadas del tiempo necesario y otros detalles de la inspección.
- Control de la vestimenta y uso del equipo de protección  
La inspección de la grúa generalmente se realiza en lugares elevados y conlleva el peligro de recibir descargas eléctricas, todos los miembros del equipo de inspección se deben asegurar de usar la vestimenta de trabajo adecuado.



Figura 2-47 Reunión antes de comenzar



**Figura 2-48** Ropa adecuada con el equipo de protección

- Herramientas de inspección
  - Asegúrese de utilizar herramientas de inspección en buenas condiciones de mantenimiento.
  - Tome las medidas necesarias para evitar que caigan las herramientas.
- Señales y marcas
  - Mantenga la señal “en inspección” y otras señales necesarias a la vista durante la inspección.
  - Estire una cuerda alrededor de la grúa para mantener alejado al personal no autorizado.
  - Coloque los carteles “no poner en marcha”, “no encender” y otras señales relevantes en los interruptores de alimentación de energía.
- Medidas para evitar colisiones
  - Si la grúa vecina está funcionando, tome medidas para evitar una colisión tal como planificar guardias o poner topes.

## 5.7 Inspección y mantenimiento de cables de acero y cadenas (p.81)

### Inspección y mantenimiento de cables de acero

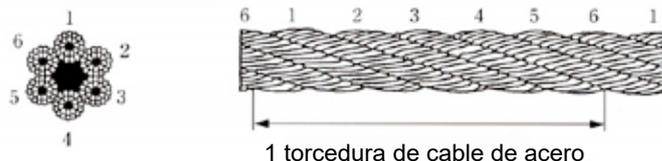
El núcleo trenzado del cable de acero incluye un inhibidor de óxido y aceite para evitar el desgaste por fricción entre los cables. La superficie de las hebras y del cable de acero también se lubrican pero si se usan por mucho tiempo, el aceite se escurrirá y se agotará y aumentará el desgaste de los cables, por lo que es importante aplicar aceite y rellenar el suministro. Además, hay desgaste y roturas en los cables de acero de elevación e inclinación debido a la torsión constante de las poleas y los tambores. Por esta razón, haga hincapié en las inspecciones del cable de acero en puntos críticos tales como en sectores que se dañan con facilidad, especialmente secciones que pasan por las poleas y están en constante torsión, partes de instalación en los extremos del cable y el área alrededor de las secciones que están en contacto con la polea ecualizadora. Si descubre lo siguiente durante las inspecciones, debe cambiar las partes de inmediato.

De acuerdo con el estándar de la estructura de la grúa, en las grúas no se debe usar ninguno de los cables de acero especificados a continuación:

- Cables de acero de los cuales no menos del 10 por ciento del número total de cables (excepto alambres de relleno) contenidos en cualquier torsión de la cuerda están rotos.
- Aquellos que han disminuido su diámetro en más de un 7 por ciento del diámetro nominal
- Aquellos que tienen algún pliegue
- Aquellos que están severamente deformados o corroídos

Cuando remplace un cable de acero, use el que especifica el fabricante. Es preferible reemplazar el cable de acero tan pronto como sea posible incluso si el corte o la reducción del diámetro del cable de acero se encuentra dentro de los valores antedichos.

Número de cordón



**Figura 2-49** 1 torcedura de cable de acero



**Figura 2-50** Rotura del cable



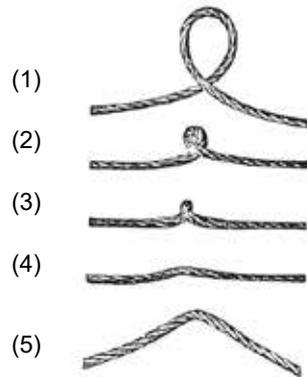
**Figura 2-51** Desgaste



a: pliegue negativo



b: pliegue positivo



c: proceso de generación de pliegues

**Figura 2-52** Pliegue



a: corrosión



b: colapso

**Figura 2-53** Deformaciones

## **Inspección y mantenimiento de cadenas (p.81)**

La cadena se debe inspeccionar con regularidad y se debe reemplazar de inmediato cuando sucede lo siguiente:

- Aquellas cadenas que se han estirado más de un 5 por ciento de su largo original según lo determinado en el momento de producción
- El largo de 5 enlaces de la cadena tiene algún enlace cuyo diámetro seccional ha disminuido en más de un 10 por ciento del tamaño original según lo determinado en el momento de producción
- Aquellas que tienen alguna grieta
- Soldaduras defectuosas, juntas forjadas defectuosas o significativamente deformadas

Al reemplazar una cadena vieja por una nueva, se debe tener cuidado de usar el tipo y el grado de cadena que especifica el fabricante. Se debe evitar agregar enlaces de cadena adicionales a la cadena existente ya que no es seguro.

## **Lubricación (p.84)**

Se necesita la lubricación adecuada para los rodamientos, los engranajes y el cable de acero de la grúa. Se debe determinar el lubricante según dónde se va a usar. Use grasa, aceite de engranaje y aceite de máquina en las áreas correspondientes. El lubricante adecuado también cambia según las condiciones de uso de las secciones lubricadas, tales como la viscosidad, la fuerza de la película de aceite y la susceptibilidad al deterioro.

## 5.8 Precauciones para la operación de grúas instaladas al aire libre (p.86)

Básicamente, la manipulación de grúas instaladas al aire libre es la misma que aquellas instaladas bajo techo, pero es necesario comprender las guías vigentes para el mal tiempo. Los puntos a tener en cuenta en relación con las grúas instaladas al aire libre se explican a continuación.

### Precauciones para la operación

- Controle el pronóstico del clima temprano por la mañana todos los días.
- Si la superficie de la carga está húmeda, opere la grúa con mucho cuidado ya que los cables de acero de la eslinga son propensos a salirse de sus posiciones en la carga.
- Si la grúa no tiene una cubierta a prueba de lluvia, no la opere cuando hay humedad.
  - Los polipastos estándar no son a prueba de agua, por lo que puede haber fallas en el funcionamiento y la electrocución.
  - Cuando no se usan, ubíquelos al reparo de la lluvia (bajo techo).
  - Cuide que el cable de acero o las secciones lubricadas no se queden sin aceite por la lluvia.
  - Cuide que los componentes mecánicos y los interiores del polipasto y el dispositivo de desplazamiento no se oxiden.
  - Cuide los elementos eléctricos, el cableado y elementos similares ya que su aislamiento puede deteriorarse.
- Detenga el trabajo si advierte peligro debido a vientos fuertes (velocidad del viento promedio de 10 m/s o más durante 10 minutos).
- Si hay probabilidades de tormenta (tales como velocidad del viento instantánea que supere los 30 metros por segundo), tome las medidas necesarias para evitar que la grúa se mueva de forma inadvertida.
- Si los rieles de movimiento transversal y de desplazamiento están húmedos con lluvia o nieve, opere la grúa con cuidado, especialmente cuando la pone en marcha y cuando la detiene, ya que las ruedas pueden patinar sobre los rieles.

- Suspender la operación de la grúa durante una tormenta eléctrica, ya que esto puede causar incidentes relacionados con rayos.



Se esperan vientos fuertes de acuerdo con el pronóstico del clima

**Figura 2-54** Controlar el pronóstico del clima



Está comenzando a llover, detengámonos.

**Figura 2-55** Detenga la operación por lluvia

## Precauciones para los administrativos

- Además de las regulaciones legales, si hay estándares in situ para el cese de las operaciones por inclemencias del viento, asegúrese de cumplirlos.
- Contramedidas para vientos fuertes
  - Escoja un método para obtener información acerca de la velocidad del viento.
  - Si hay estándares para el cese de las operaciones por vientos fuertes, asegúrese de cumplirlos.
  - Si hay estándares para implementar contramedidas para vientos fuertes, implemente las contramedidas de acuerdo con los estándares mencionados.
    - (a) Asegure la grúa con un anclaje u otros dispositivos de bloqueo.
    - (b) Si hay objetos que pudieran caer o volar hasta la grúa, tome contramedidas.
- Realice inspecciones luego de vientos fuertes y confirme que no haya anomalías.

## 5.9 Accidentes industriales por la operación de las grúas (p.87)

Las grúas se usan para transportar cargas pesadas y, por lo tanto, puede haber accidentes que surjan de ello o que estén conectados con la operación de la grúa que causen daños graves a humanos y materiales. Una consideración esencial para evitar accidentes de grúa es tomar las medidas de prevención adecuadas con base en un estudio acerca de registros pasados de accidentes de grúas.

Los siguientes son casos de accidentes de grúas clasificados de acuerdo con la causa:

### (1) Caída de la carga

- Eslingado deficiente (p. ej., uso de un cable de acero con un diámetro demasiado grande, ajuste del ángulo de suspensión demasiado amplio o eslingado de la carga con el COG mal equilibrado)
- Carga oscilante (debido al eslingado de la carga con el COG fuera del centro del gancho del polipasto, eslingado mal equilibrado, operación descuidada de la grúa, etc.)
- Cable de acero roto (debido a la fuerza inadecuada del cable de acero, sobrecarga, uso de un cable de acero dañado, etc.)
- Engranaje de cabestrillo roto (por sobrecarga, uso de un engranaje de cabestrillo deformado o dañado, etc.)

### (2) Trabajadores golpeados o atrapados por la carga

- Error del operador (p. ej., error en la estimación a ojo de la distancia u operación descuidada)
- Señalización incorrecta

### (3) Vuelco de la carga (debido al eslingado deficiente, curado inadecuado del sitio de descarga, juicio erróneo del operador, planes de trabajo deficientes, etc.)

### (4) Caída o vuelco de la carga por contacto con otros objetos

- Error del operador (p. ej., error en la estimación a ojo de la distancia, operación descuidada o juicio erróneo del operador)
- Error del eslingador (p. ej., señalización incorrecta o eslingado deficiente)

### (5) Trabajadores atrapados por el engranaje de cabestrillo o los accesorio de polipasto (por señalización inadecuada, eslingado no especializado, falta de comprensión de una señal, etc.)

### (6) Trabajadores atrapados por la grúa (debido a la comunicación inadecuada, falta de comprensión por parte del operador, etc.)

- (7) Trabajadores atrapados por la rueda motriz (por no tener o no haber instalado la cubierta protectora, trabajadores sin la vestimenta adecuada o en una posición inestable, comunicación inadecuada, etc.)
- (8) Grúa volcada o dañada (debido a una inspección inadecuada, una falla en los trabajos de construcción o ingeniería, falta de precauciones ante tormentas, etc.)
- (9) Víctimas de caída de la grúa (por un andamiaje deficiente, trabajadores sin la vestimenta adecuada, falta de comprensión por parte del operador, etc.)
- (10) Caídas de la grúa (p. ej., elementos olvidados sobre la grúa o partes de la grúa flojas)
- (11) Víctimas de descargas eléctricas (debido al contacto con un conductor descubierto, falla al apagar la alimentación de energía principal, encendido por descuido de la alimentación de energía, etc.)

# Capítulo 3

## Conocimiento del impulsor principal y la electricidad

### 1 Electricidad (p.96)

#### 1.1 Voltaje, corriente y resistencia (p.96)

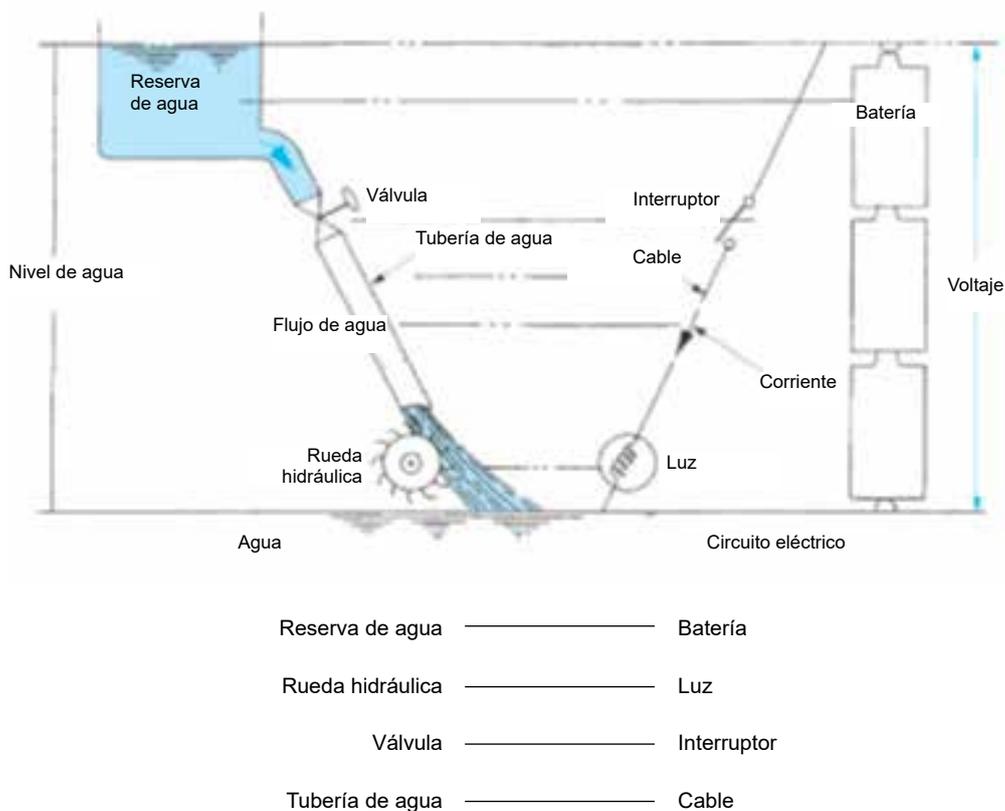
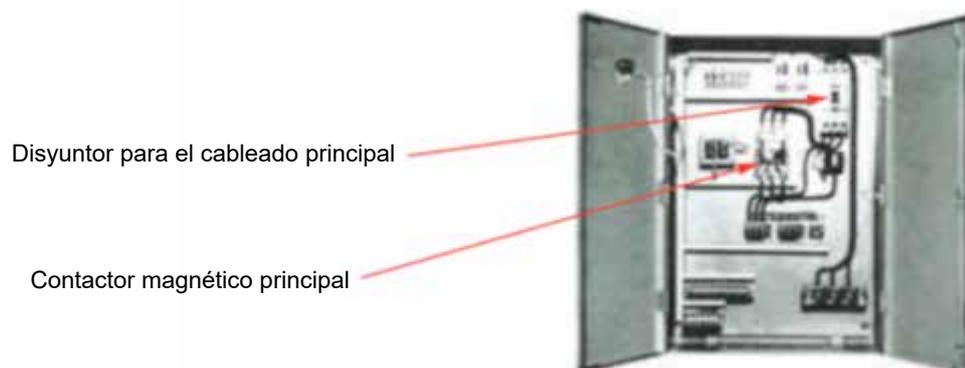


Figura 3-1 Diagrama del circuito eléctrico en comparación con el de agua

## 2 Equipos eléctricos de las grúas (p.101)

### 2.1 Disyuntores y contactores magnéticos para el cableado (p.105)



**Figura 3-2** Panel de protección compartida

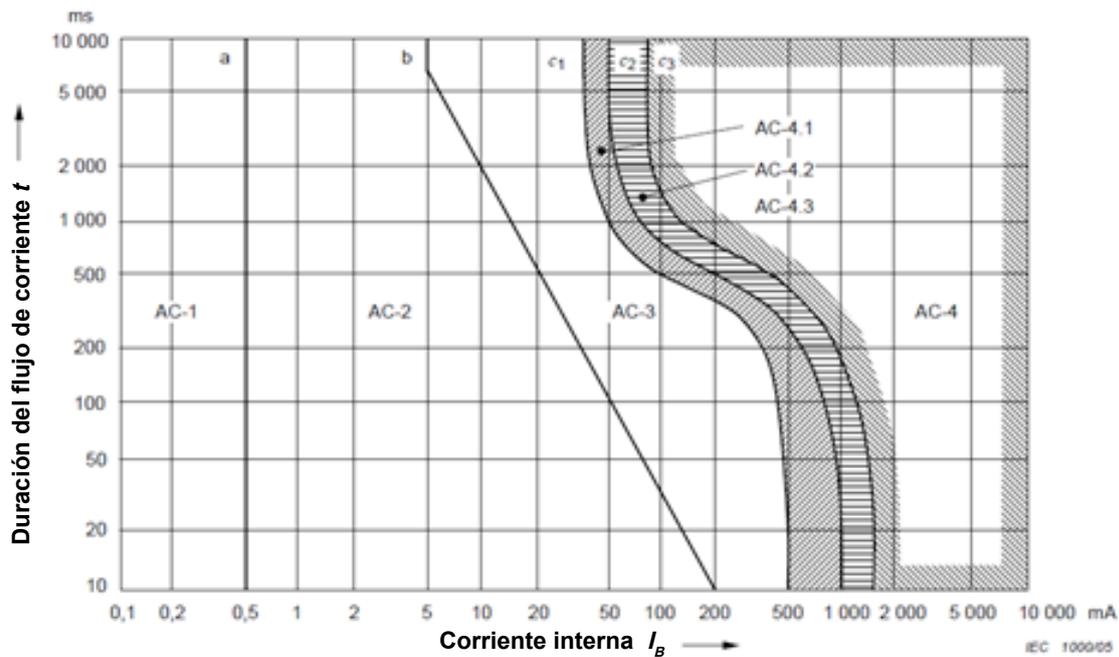


**Figura 3-3** Disyuntor de fuga a tierra

### 3.1 Peligro por descarga eléctrica (p.118)

La descarga eléctrica (lesión eléctrica) es una reacción fisiológica con dolores y otros efectos causados por el paso de una corriente eléctrica por el cuerpo. El grado de los efectos en el cuerpo humano varía de acuerdo con las condiciones tales como la magnitud de la corriente, el tiempo de conducción, el tipo de corriente (CA o CC), la contextura física y el estado de salud de quien la recibe, etc., la magnitud de la corriente y el tiempo de energización se ven particularmente afectados.

En general, los criterios de estimación del peligro causado por una descarga eléctrica generalmente solo los indica el valor de la corriente. Por otro lado, la Comisión electrotécnica internacional (CEI) evalúa según el producto de la corriente y los tiempos como se muestra en la Figura 3-4. La figura muestra el valor cuando la corriente corre desde la mano izquierda hasta ambos pies y el riesgo de muerte con fibrilación ventricular puede ocurrir en 1.000 mS (milisiemens) a una corriente de 50 mA, en 500 mS a 100 mA y en 10 mS a 500 mA respectivamente. Sin embargo, incluso si una gran corriente corre por el cuerpo humano por el contacto con alto voltaje, hay casos en los que quien la recibe puede recibir solo quemaduras si el tiempo de conducción es muy corto.



Zonas	Parámetros	Efectos fisiológicos
CA-1	CA-1 hasta 0,5 mA curva a	Possible percepción pero generalmente no hay reacción de "sobresalto".
CA-2	0,5 mA hasta curva b	Percepción y posibilidad de contracciones musculares involuntarias pero generalmente no hay efectos eléctricos fisiológicos que causen daños.
CA-3	Curva b y mayor	Contracciones musculares involuntarias fuertes. Dificultad para respirar. Perturbaciones reversibles de la función cardíaca. Puede haber falta de movilidad. Los efectos aumentan con la magnitud de la corriente. Generalmente no se espera daño orgánico.
CA-4 <sup>1)</sup>	Por encima de la curva $c_1$  $c_1 - c_2$  $c_2 - c_3$  Más allá de la curva $c_3$	Puede haber efectos patofisiológicos como paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras u otro daño celular. Aumenta la posibilidad de fibrilación ventricular según la magnitud de la corriente y el tiempo.  CA-4,1: probabilidad de fibrilación ventricular hasta alrededor de 5 %  CA-4,2: probabilidad de fibrilación ventricular hasta alrededor de 50 %  CA-4,3: probabilidad de fibrilación ventricular sobre 50 %
<sup>1)</sup> Para duraciones del flujo de corriente por debajo de 200 ms, la fibrilación ventricular solo se inicia dentro del periodo vulnerable si se superan los parámetros relevantes. Respecto a la fibrilación ventricular, este valor se refiere a los efectos de la corriente que corren desde la mano izquierda hasta los pies. Para otras vías de corriente, se debe considerar el factor de corriente cardíaca.		

**Figura 3-4** Zonas de tiempo/corriente convencionales de los efectos de corrientes CA (15 Hz a 100 Hz) en personas con una vía de corriente de la mano izquierda a los pies

# Capítulo 4

## Conocimiento de la dinámica necesaria para la operación de la grúa

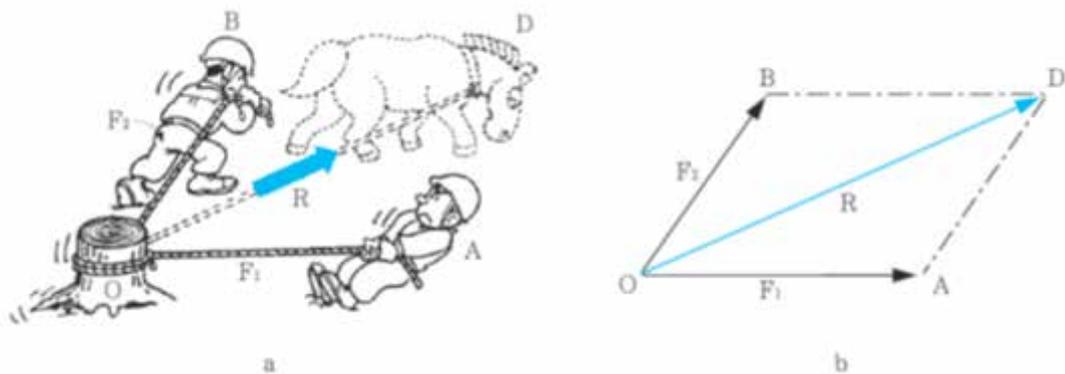
### 1 Temas relacionados con la fuerza (p.126)

#### 1.1 Los tres elementos de la fuerza (consulte p.126)

#### 1.2 Acción y reacción (p.127)

#### 1.3 Composición de las fuerzas (p.127)

Como se muestra en la Figura 4-1 a, cuando dos personas tiran del tronco con una cuerda, el tronco es atraído en la dirección de la flecha. Por lo tanto, cuando dos fuerzas actúan sobre un objeto, estas dos fuerzas se pueden reemplazar por una fuerza resultante (fuerzas combinadas) con el mismo efecto.



**Figura 4-1** Composición de las fuerzas

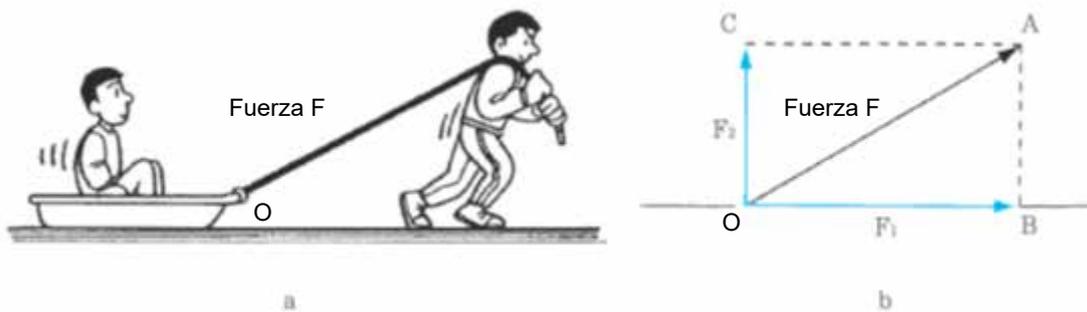
La Figura 4-1 b explica un método de encontrar una fuerza resultante. La resultante de las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$ , que actúan sobre el punto O desde dos direcciones diferentes, se puede determinar al dibujar un paralelogramo (OADB) con estas fuerzas en sus dos lados. La diagonal R en la figura representa la magnitud y la dirección de la fuerza resultante a determinar. Esta es la ley del paralelogramo.

## 1.4 Descomposición de las fuerzas (p.128)

La “descomposición de la fuerza” es el proceso de división de una fuerza ejercida sobre un objeto en dos o más fuerzas en un ángulo en común. Cada porción en que se ha dividido la fuerza se llama, por lo tanto, “componente” o “fuerza componente” de la fuerza original.

Para encontrar el componente de una fuerza, el paralelogramo de las fuerzas descrito en la “composición de las fuerzas” se usa en la secuencia inversa para dividir la fuerza en dos o más fuerzas en un ángulo en común.

Miremos el hombre que arrastra un trineo como se muestra en la figura Figura 4-2 a como ejemplo. Como tira de la cuerda hacia adelante en ángulo con el suelo, p. ej., de alguna forma hacia arriba, el trineo es transportado de forma horizontal (longitudinalmente) pero, al mismo tiempo, en forma vertical. Entonces tenemos que encontrar la magnitud de la fuerza que atrae el trineo realmente en forma horizontal.



**Figura 4-2** Descomposición de las fuerzas

Como se muestra en la Figura 4-2 b, la fuerza  $F$  ( $OA$ ) se divide en  $F_1$  ( $OB$ ) y  $F_2$  ( $OC$ ) con la ley del paralelogramo en forma inversa. Esta es la descomposición de las fuerzas y se puede decir que la fuerza horizontal del trineo se transforma en  $F_1$  ( $OB$ ).

## 1.5 Momento de la fuerza (p.129)

Al girar una tuerca con una llave de gancho, se necesita una fuerza menor cuando sostiene la llave cerca del extremo del mango que cuando la sostiene del medio del mango.

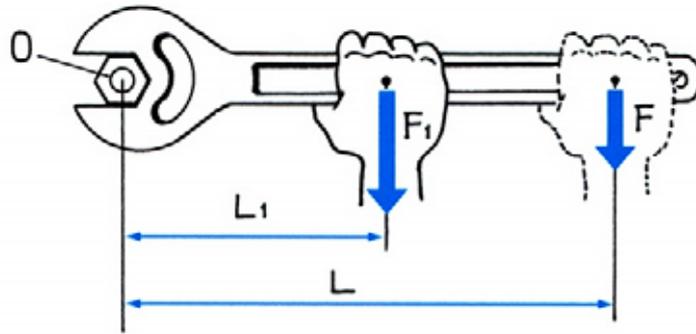


Figura 4-3 Magnitud de la fuerza y longitud del brazo

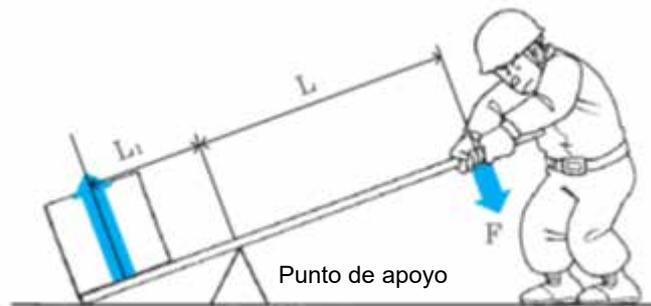
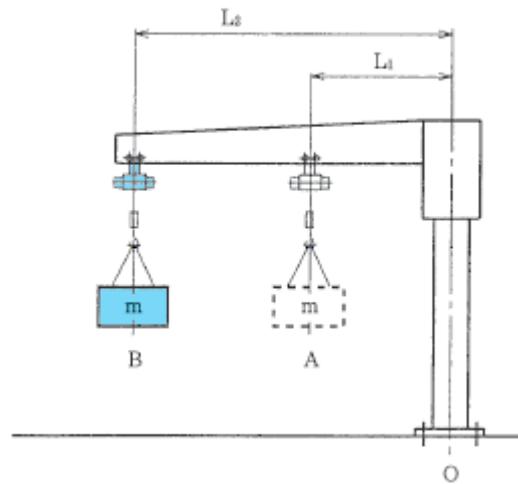


Figura 4-4 Momento de apalancamiento

La cantidad representada por el producto de la magnitud de la fuerza y la longitud de su brazo, en relación con un eje de rotación dado o un punto de apoyo dado como se describió anteriormente, se llama “momento de la fuerza”.

Con la magnitud de una fuerza dada como  $F$  y la longitud de un brazo dado como  $L$ , el momento de la fuerza  $M$  se puede representar como  $M = F \times L$ , donde la magnitud de la fuerza  $F$  se representa en N (Newtons) y la longitud del brazo  $L$  en m (metros), por lo que el momento de la fuerza  $M$  se puede representar en  $N \cdot m$  (newton metros).

$$M1 = 9,8 \times m \times L1, M2 = 9,8 \times m \times L2$$



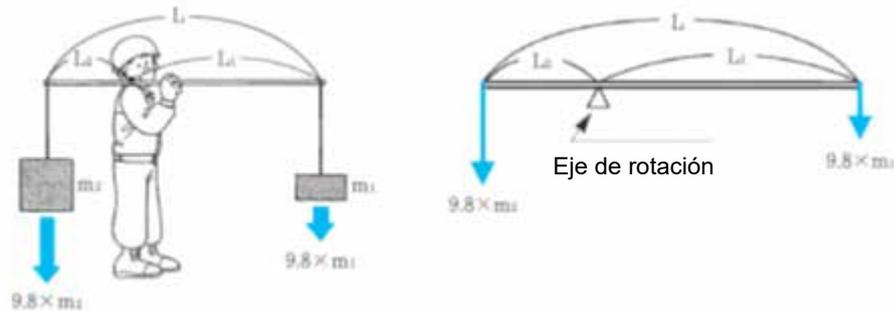
**Figura 4-5** Momento aplicado a una grúa giratoria

El momento generalmente se aplica para girar un objeto tanto en la dirección de las agujas del reloj como en la dirección contraria.

Cuando las fuerzas actúan en la misma dirección, se combinan para crear momentos mayores. Cuando actúan en direcciones opuestas, pueden cancelarse mutuamente. Para encontrar la suma o el equilibrio de dos o más momentos, por lo tanto, debe tener en cuenta la dirección de rotación de cada uno de ellos.

## 1.6 Equilibrio de fuerzas paralelas (p.133)

La Figura 4-6 muestra un trabajador transportando un par de cargas en los extremos de una vara. Para mantenerla nivelada sobre el hombro, la vara debe estar apoyada justo en el medio cuando las dos cargas tienen el mismo peso pero cuando los pesos difieren, la vara se debe sostener en un punto más cercano a la carga más pesada. Esto se debe a la necesidad de equilibrar los momentos de las fuerzas.



**Figura 4-6** Equilibrio de fuerzas paralelas

En este diagrama, examinaremos los momentos de las fuerzas con el hombro del trabajador como eje de rotación. Con los pesos de las dos cargas dados como  $m_1$  y  $m_2$  y con los puntos de apoyo de la carga en la vara (distancias horizontales entre las cargas y el hombro) dados como  $L_1$  y  $L_2$

El movimiento en dirección a las agujas del reloj:  $M_1 = 9,8 \times m_1 \times L_1$

El movimiento en contra a la dirección a las agujas del reloj:  $M_2 = 9,8 \times m_2 \times L_2$

Los momentos alrededor del eje de rotación se mantienen en equilibrio ( $M_1 = M_2$ ) como a continuación:

$$9,8 \times m_1 \times L_1 = 9,8 \times m_2 \times L_2 \quad (1)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L_2 \quad (2)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times (L - L_1) \quad (3)$$

$$m_1 \times L_1 = m_2 \times L - m_2 \times L_1 \quad (4)$$

$$m_1 \times L_1 + m_2 \times L_1 = m_2 \times L \quad (5)$$

$$L_1 \times (m_1 + m_2) = m_2 \times L \quad (6)$$

(Tenga en cuenta que  $L = L_1 + L_2$ )

No es necesario mencionar, que el hombro del trabajador sirve como el eje de rotación que sostiene el peso de las cargas ( $m_1 + m_2$ ).

La ecuación (6) se puede reescribir como:

$$L_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times L$$

En consecuencia, las cargas se equilibrarán si la vara se sostiene en el punto determinado mediante la división interna de la vara en proporción inversa a los pesos de las cargas  $m_1$  y  $m_2$ .

## 2 Masa y centro de gravedad (p.135)

Consulte el manual.

## 3 Movimiento (p.140)

### 3.1 Rapidez y velocidad (p.141)

La rapidez es un valor que indica qué tan rápido se mueve un objeto. Se representa mediante la distancia que se mueve el objeto en una unidad de longitud de tiempo.

Si un objeto en movimiento uniforme se desplaza 50 metros en 10 segundos, su rapidez se puede expresar como 5 m/s. La rapidez de un objeto en movimiento uniforme se expresa mediante el resultado de la división de la distancia que se movió el objeto en un cierto período por el número necesario de unidades de longitud de tiempo, como se escribe a continuación:

$$\text{Velocidad (v)} = \frac{\text{Distancia (L)}}{\text{Tiempo (t)}}$$

Entre las unidades de rapidez comúnmente usadas se encuentran los metros por segundo (m/s), metros por minuto (m/min) y kilómetros por hora (km/h).

Para determinar el movimiento de un objeto, sin embargo, no es suficiente pensar solo en su rapidez. También hay que encontrar la dirección de su movimiento y el término “velocidad” se usa a menudo como un valor que indica tanto la dirección como la rapidez del movimiento.

### 3.2 Inercia (p.142)

Un cuerpo material siempre tiende a permanecer en reposo si se encuentra en reposo o a moverse en la misma dirección si se encuentra en movimiento, a menos que se le aplique alguna fuerza externa. Esta tendencia se llama “inercia”.

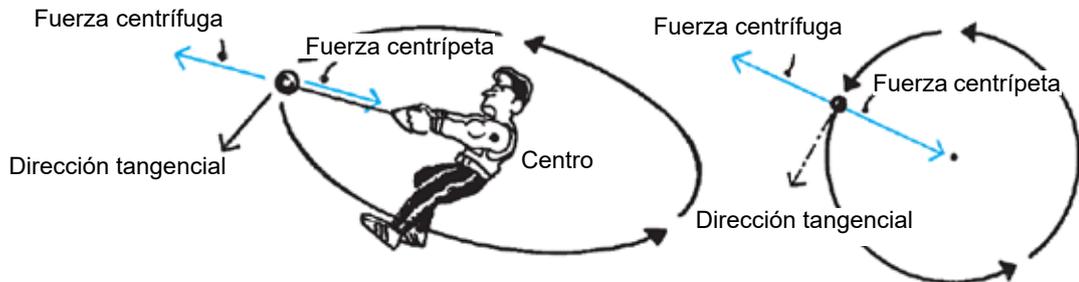


Figura 4-7 Inercia

### 3.3 Fuerzas centrípeta y centrífuga (p.143)

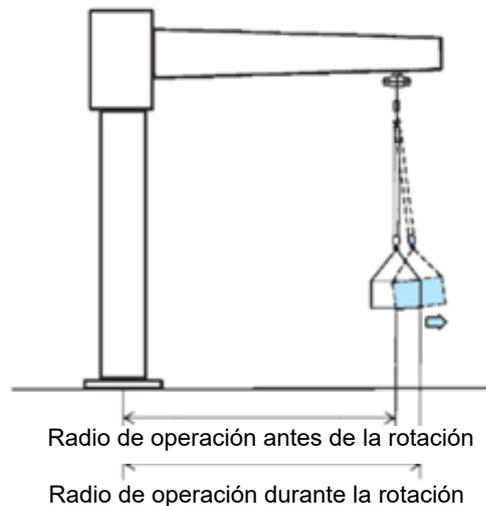
Como se muestra en la Figura 4-8, cuando un lanzador de martillo comienza a girar el martillo rápidamente para darle movimiento circular, sus manos se sienten atraídas hacia el martillo.

También hay una fuerza hacia adentro (en este caso, la fuerza que tira el martillo hacia adentro a través del cable) para mantener el objeto en movimiento circular, que se llama "fuerza centrípeta". Las fuerzas centrífuga y centrípeta tienen la misma magnitud, pero en direcciones opuestas.



**Figura 4-8** Fuerzas centrípeta y centrífuga

Como se muestra en la Figura 4-9, cuanto más rápido gira la carga elevada, mayor se vuelve la fuerza centrífuga, lo que da como resultado el movimiento de la carga más lejos hacia afuera. En comparación con la situación en la que la carga elevada se encuentra en reposo, esta condición aumenta el momento de la fuerza que trabaja para hacer caer la grúa giratoria.



**Figura 4-9** Movimiento hacia fuera de la carga elevada y cambios en el radio de operación debido a la fuerza centrífuga

## 4 Bloques de polea (p.145)

Los bloques de polea se usan para ayudar a la grúa a elevar cargas pesadas. Pueden cambiar la dirección de una fuerza y reducir la cantidad de fuerza necesaria para elevar una carga, lo que puede facilitar la elevación de objetos extremadamente pesados. Las poleas se pueden dividir en las siguientes categorías:

### 4.1 Poleas fijas (p.145)

Este tipo de polea se encuentra fija en un lugar específico como se muestra en la Figura 4-10. Todo lo que tiene que hacer para elevar una carga con una polea fija es tirar del otro extremo de la cuerda hacia abajo. En otras palabras, este dispositivo cambia solo la dirección de la fuerza introducida, al mantener la misma magnitud. Para elevar una carga 1 metro, por ejemplo, solo tiene que tirar de la cuerda hacia abajo 1 metro.

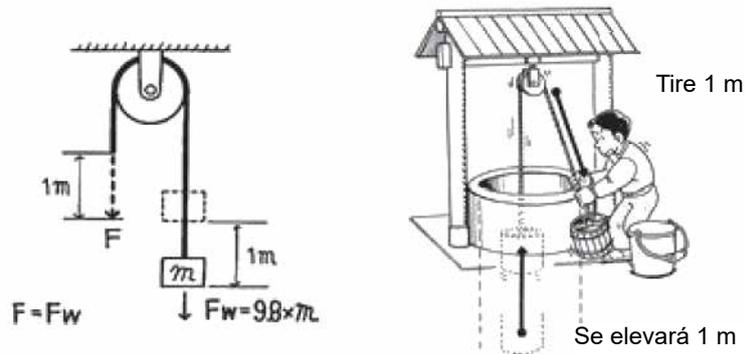


Figura 4-10 Polea fija

## 4.2 Polea móvil (p.146)

Este es el mismo tipo de polea que las que se usan para los bloques de ganchos de las grúas. Como se muestra en la Figura 4-11, una polea móvil se opera mediante el movimiento hacia arriba y hacia abajo de un extremo (A en el diagrama) de la cuerda que corre sobre su rueda o ruedas, con el otro extremo fijo. La polea se mueve hacia arriba y hacia abajo transportando una carga, de acuerdo con el movimiento vertical del extremo A de la cuerda. Usted puede elevar una carga con este dispositivo con una fuerza equivalente a la mitad del peso (la fuerza hacia abajo ejercida por la masa) de la carga (al asumir que la polea no tiene fricción) pero cuando la cuerda se tira 2 metros, por ejemplo, la carga se mueve hacia arriba solo 1 metro, la mitad de la distancia que se tira de la cuerda. En otras palabras, la polea requiere una menor fuerza de entrada para elevar un peso de carga dado, pero se tiene que tirar mayor longitud de cuerda.

Mientras tanto, la dirección de la fuerza introducida se mantiene igual mientras se tira la cuerda hacia arriba siempre que la carga se vaya a elevar.

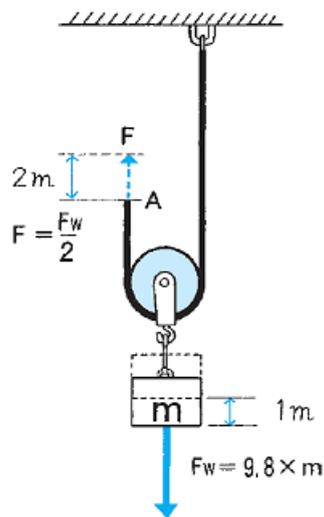


Figura 4-11 Polea móvil

### 4.3 Polea combinada (p.147)

Un bloque de polea combinado, creado mediante la combinación de varias poleas fijas y móviles, puede elevar o descender una carga muy pesada con una fuerza relativamente pequeña. La combinación de tres poleas móviles y tres fijas, como se describe en la Figura 4-12, es capaz de elevar una carga con una fuerza equivalente a solo un sexto del peso de la carga, sin considerar la fricción y la masa de las poleas. Sin embargo, puede elevar una carga solo un sexto de metro por cada metro de longitud de la cuerda de la que se tira. Esto significa que la velocidad de una carga en elevación o descenso es también un sexto de la fuerza aplicada.

$$F = \frac{1}{2 \times n} \times F_w$$

F: Fuerza para tirar de la cuerda

F<sub>w</sub>: Peso de la carga

$$V_m = \frac{1}{2 \times n} \times v$$

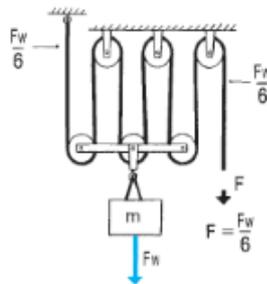
v: Velocidad de bobinado

V<sub>m</sub>: Rapidez de elevación de la carga

$$L = 2 \times n \times L_m$$

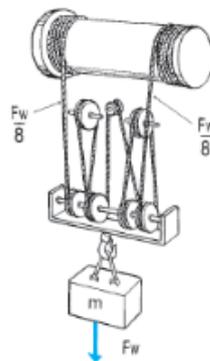
L: Longitud de bobinado

L<sub>m</sub>: Distancia de elevación de la carga



**Figura 4-12** Polea combinada (tres poleas móviles)

El de la Figura 4-13 es un ejemplo de cuatro poleas móviles para grúa.



**Figura 4-13** Polea combinada (cuatro poleas móviles para grúa)

La carga es una fuerza ejercida sobre un objeto desde afuera (p. ej., una fuerza externa). Se puede clasificar de diferentes formas de acuerdo con cuánto trabaja esa fuerza sobre el objeto en cuestión.

## 5.1 Clasificación según la dirección de la fuerza

### Carga extensible

La carga extensible tira de una varilla mediante la fuerza  $F$  que se ejerce sobre el eje longitudinal de la varilla como se indica en la Figura 4-14. Un ejemplo típico de esto se puede encontrar en la carga en un cable de acero mediante el cual se está elevando un cargamento.



Figura 4-14 Carga extensible

### Carga de compresión

La carga de compresión se ejerce en dirección opuesta a la carga extensible, como se indica en la Figura 4-15, para comprimir la varilla en forma longitudinal con la fuerza  $F$ . Puede encontrar un ejemplo típico de esto en la fuerza ejercida sobre las piernas de soporte de una grúa pórtico.



Figura 4-15 Carga de compresión

## Carga cortante

La carga cortante trabaja de la forma en que las tijeras cortan material. Se puede cortar un perno ensanchador, cuando está expuesto a la fuerza  $F$  como se describe en la Figura 4-16, en forma transversal en un plano seccional paralelo a la dirección de  $F$  si esta fuerza es muy fuerte. Dicha acción de la fuerza se llama “carga cortante”.

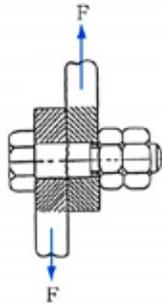


Figura 4-16 Carga cortante

## Carga de flexión

Una viga con soporte en ambos extremos se doblará si la fuerza  $F$  perpendicular a su eje longitudinal se ejerce sobre este como lo muestra la figura Figura 4-17 a. Esta acción de la fuerza se llama “carga de flexión”. Se puede encontrar un ejemplo de esto en el peso de la carga o en el carro que actúa en la viga de una grúa aérea o en la torre del brazo de una grúa giratoria como se ilustra en b.

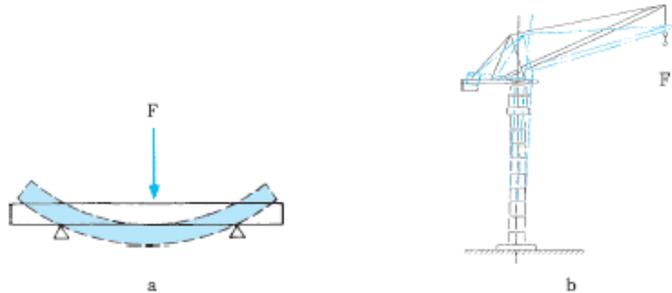
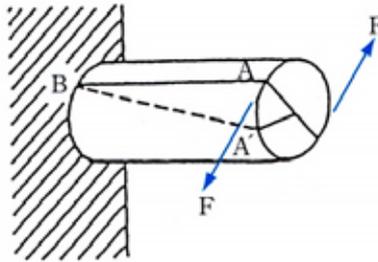


Figura 4-17 Carga de flexión

## Torsión de la carga

Un eje se puede retorcer si un extremo de este se encuentra fijo y el otro está expuesto a la fuerza  $F$  que actúa en dos direcciones opuestas en su circunferencia, como se describe en la Figura 4-18. Dicha acción de la fuerza se llama "torsión de la carga". Se puede encontrar un ejemplo de esta carga en la instancia en la que el cable de acero tira y retuerce el eje de un torno.



**Figura 4-18** Torsión de la carga

## Carga compuesta

Los componentes mecánicos de una grúa se ven afectados con más frecuencia por una combinación de las cargas previamente descritas que por sus propias acciones individuales. Por ejemplo, el cable de acero y el gancho están ambos sujetos a la acción combinada de las cargas extensible y de flexión, mientras los ejes de las unidades de potencia en general están sujetos a una combinación de las cargas de flexión y de torsión.

## 5.2 Clasificación según la rapidez de la carga

### Carga estática

La carga estática es la carga que tiene una magnitud y una dirección de la fuerza fijas como el peso muerto de la estructura de la grúa.

### Carga dinámica

La carga dinámica, que es variable en cuanto a magnitud, pertenece a dos categorías. Una es la carga repetida que varía constantemente con el tiempo y la otra es la carga de impacto que ejerce fuerza de forma repentina sobre un objeto por un período muy corto.

La carga repetida además se puede dividir en carga de acción simple y carga de acción doble, de las cuales la primera siempre actúa en la misma dirección, pero su magnitud varía con el tiempo como la carga en componentes de la grúa tales como el cable de acero y los rodamientos del torno, mientras que en la segunda, la dirección y la magnitud varían con el tiempo como la carga en los ejes de los engranajes.

Las máquinas o las estructuras se pueden romper bajo cualquiera de estas cargas dinámicas incluso si su magnitud es mucho menor que la carga estática. Este fenómeno se llama “rotura por fatiga” que surge de la fatiga de los materiales y es responsable de un gran porcentaje de roturas que realmente suceden. La carga de impacto se genera por la frenada brusca durante el bobinado o por la elevación de la carga a toda velocidad cuando el cable de acero está flojo. En este caso, se aplica una carga mucho más grande que la carga de la carga elevada.

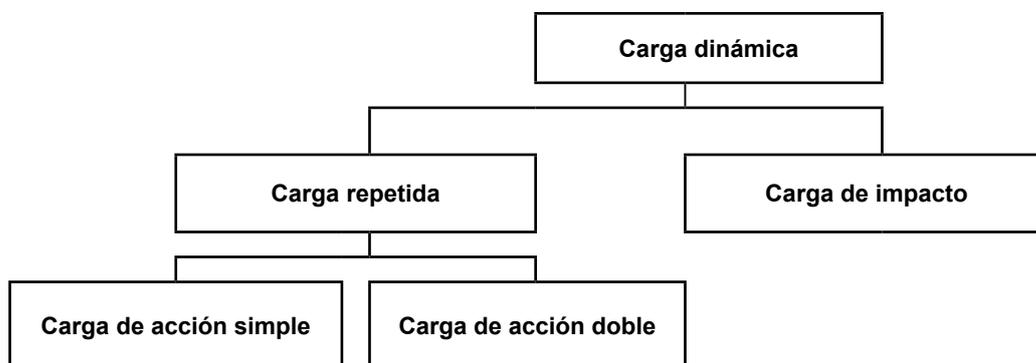
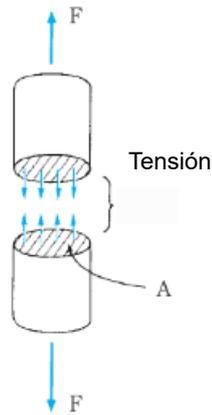


Figura 4-19 Clasificación de carga dinámica

### Otra clasificación

La carga también se puede clasificar, de acuerdo con el estado de su distribución, en cargas concentradas y distribuidas de las cuales la primera hace foco en un único punto o en un área muy pequeña mientras que la segunda tiene acción en un área extensa.

Cualquier objeto, cuando se encuentra bajo carga, genera una fuerza (fuerza interna) que actúa para generar resistencia y contrapeso sobre la carga aplicada. Esta fuerza interna se llama “tensión”, cuya intensidad se representa con la magnitud de la fuerza por unidad de área. La Figura 4-20 muestra un ejemplo de la tensión producida cuya fuerza longitudinal está actuando sobre la varilla.



**Figura 4-20** Tensión

La tensión se puede dividir en tensión de tracción, tensión de compresión y tensión de corte, de las cuales la primera ocurre bajo la carga extensible, la segunda bajo la carga de compresión y la tercera bajo la carga cortante. Como se muestra en la Figura 4-20, con el área modular del miembro estructural bajo la carga dada como  $A$  ( $\text{mm}^2$ ) y la carga extensible que actúa sobre el miembro dado como  $F$  (N) kg, la tensión de tracción se puede representar como:

$$\text{Tensión de tracción} = \frac{\text{La carga extensible aplicada al miembro estructural (N)}}{\text{Área modular del miembro estructural (mm}^2\text{)}} = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

## Fuerza del cable de acero, gancho y otros engranajes de cabestrillo (p.152)

Los cables de acero, los ganchos y otros engranajes de cabestrillo pueden tener diferente fuerza, de acuerdo con sus materiales, incluso si tienen el mismo tamaño y forma. Estos artículos también están expuestos a una fuerza mayor que el peso de la carga elevada porque dicho peso actúa en forma dinámica sobre ellos, lo que hace que el material se fatigue debido a las repetidas aplicaciones de cargas. Teniendo estos factores en cuenta, generalmente se realizan pasos para establecer un estándar de referencia debajo de la carga donde el engranaje de cabestrillo seleccionado, como el cable de acero o el gancho, se puede romper. Luego se llega a un acuerdo para evitar usar el engranaje de cabestrillo por sobre la carga de referencia y para brindar un medio efectivo para comparar directamente la carga de referencia con la carga real que soportará el engranaje de cabestrillo, entonces el trabajo de elevación se puede llevar a cabo de forma segura y sin problemas.

### Carga de ruptura

La carga de ruptura es la carga máxima con la que se rompe un único cable de acero. (Unidad: kN)

### Factor de seguridad

La proporción de la carga de ruptura de los cables de acero y las cadenas en relación con la carga máxima que se les aplica se llama "factor de seguridad".

El factor de seguridad se define al tener en cuenta el tipo, la forma, el material y el método de uso del engranaje de cabestrillo. El factor de seguridad para los engranajes de eslinga se estipula de la siguiente forma en la Ordenanza de seguridad para grúas.

- Cable de acero: 6 o más
- Cadena: 5 o más, o 4 o más cuando se cumplen ciertas condiciones
- Gancho, grillete: 5 o más (consulte la p.155 para revisar la carga de trabajo de los grilletes)

Además de los cables de acero y las cadenas, también se ha vuelto más común el uso de cuerdas de fibra tales como eslingas de cinturón y eslingas redondas. Aunque los factores de seguridad de estos elementos no están estipulados en las regulaciones, el Estándar de la asociación de grúas de Japón ha especificado los factores de seguridad que se indican a continuación.

- Abrazadera y hacker: 5 o más
- Eslinga de cinturón, eslinga redonda: 6 o más

### Carga segura estándar

La carga segura estándar (o carga de trabajo estándar) es la carga máxima que se puede elevar en forma vertical con un único cable de acero, al tener en cuenta este factor de seguridad. El valor se puede calcular con la siguiente ecuación.

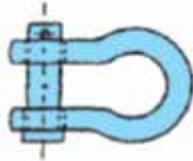
Carga segura estándar (t) = carga de ruptura (kN) / 9,8 x factor de seguridad

## Carga segura

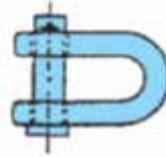
La carga segura (o carga de trabajo) es la carga máxima (t) que se puede elevar de forma vertical con un cable de acero o una cadena, de acuerdo con el número de cuerdas y el ángulo de suspensión. Algunos engranajes de eslinga indican la carga segura como la carga nominal o la carga de trabajo.

## Carga segura de los ganchos de eslinga y engranajes de eslinga

El fabricante indica la carga límite o la carga de trabajo de los ganchos de eslinga y los engranajes de eslinga al tener en cuenta el factor de seguridad.



(a) Grillete lira



(b) Grillete recto

**Figura 4-21** Grilletes

### 8.1 Carga aplicada al cable de acero (p.155)

La carga que se aplica al cable de acero varía de acuerdo con el peso de la carga, el número de cables de acero y el ángulo de suspensión.

#### Número de cuerdas y ángulo de suspensión

El número de cuerdas se representa como una eslinga de una sola cuerda con dos puntos, una eslinga de dos cuerdas con dos puntos, una eslinga de tres cuerdas con tres puntos, una eslinga de cuatro cuerdas con cuatro puntos o similar de acuerdo con el número de puntos de eslinga de la carga. El ángulo de suspensión (ángulo entre los cables de acero de la eslinga conectados al gancho) se muestra en el manual. (Figura 4-39, p.156)

Cuando se eleva la carga con dos cables de acero como se muestra en la Figura 4-22, la fuerza para soportar el peso  $m$  de la carga es la fuerza resultante ( $F$ ) de las tensiones ( $F_1$ ,  $F_2$ ), que son ambas mayores que el valor de  $F/2$ . Para una carga con un peso dado, las tensiones  $F_1$  y  $F_2$  aumentan cuando el ángulo de suspensión aumenta.

Además, el componente horizontal  $P$  de las tensiones  $F_1$  y  $F_2$  también aumenta con el ángulo de suspensión. Este componente horizontal  $P$  actúa como fuerza de compresión sobre la carga y tira de los cables de acero de la eslinga hacia adentro. Por lo tanto, es necesario prestar mucha atención cuando el ángulo de suspensión es grande.

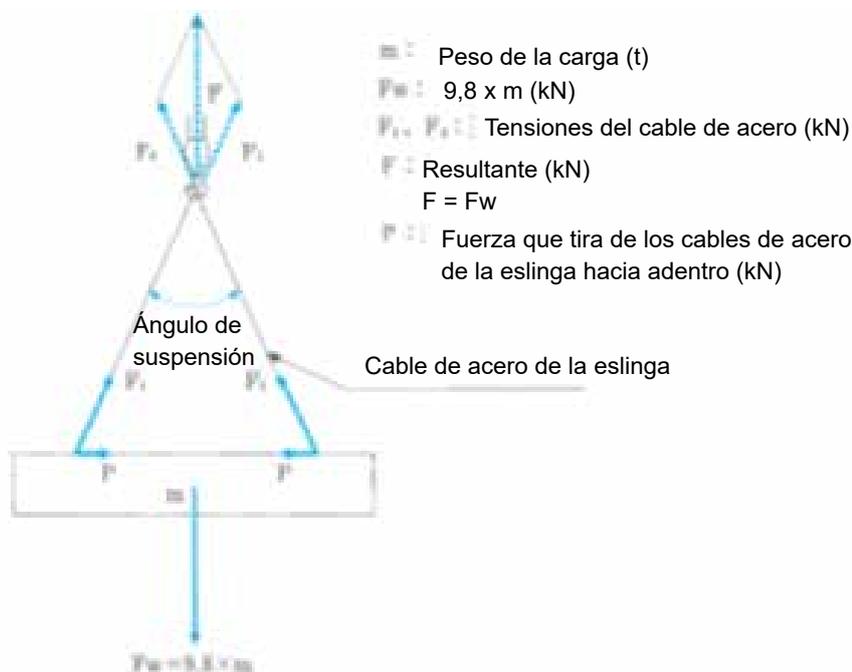


Figura 4-22 Tensión de los cables de acero de la eslinga

## Factor de tensión

El factor de tensión es el valor para calcular la carga (tensión) aplicada a un único cable de acero para cada ángulo de suspensión. La carga (tensión) que recibe un único cable de acero se puede calcular al encontrar el factor de tensión y el número de cuerdas incluso si cambia el número de cuerdas. Para la relación entre el ángulo de suspensión del cable de acero y la tensión, consulte el manual (tabla 4-4, p.157).

La Figura 4-23 muestra la relación entre el ángulo de suspensión y la tensión de los cables de acero, al indicar que a medida que aumenta el ángulo de suspensión, hay que usar cables de acero más gruesos incluso si no cambia el peso de la carga, ya que la tensión ejercida sobre el cable de acero aumenta. Si aumenta demasiado el ángulo de suspensión, el ojo del cable de acero de la eslinga se puede salir del gancho. Por consiguiente, asegúrese de que el ángulo de suspensión sea de 60 grados o menos.

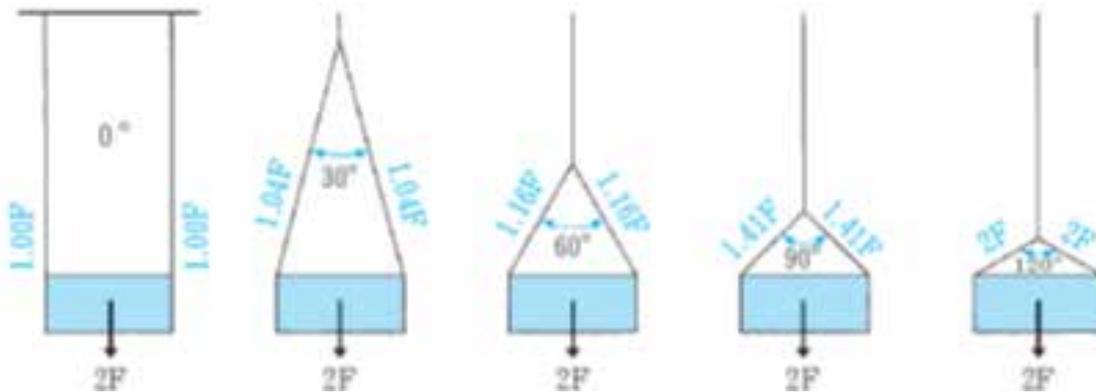


Figura 4-23 Relación entre el ángulo de suspensión y la tensión

## Factor de modo

(Consulte la tabla 4-5, p.157)

## 8.2 Cálculo para seleccionar los cables de acero de la eslinga (p.159)

Para calcular la carga segura para seleccionar el cable de acero de la eslinga, se usan los factores de tensión y de modo.

### **Cálculo mediante el factor de tensión**

La carga segura estándar necesaria para un único cable de acero se puede calcular mediante la siguiente ecuación.

Carga segura estándar necesaria para un único cable de acero = (peso de la carga / número de cuerdas) x factor de tensión

### **Cálculo mediante el factor de modo**

La carga segura estándar necesaria para un único cable de acero se puede calcular mediante la siguiente ecuación.

Carga segura estándar = peso de la carga / factor de modo

# Capítulo 5

## Señales para la operación de grúas operadas desde el suelo

### 1 Señales para la operación de grúas operadas desde el suelo (p.160)

La ley estipula que los empleadores deben, cuando llevan a cabo un trabajo con una grúa, establecer señales fijas para la operación de la grúa, designar una persona que dé esas señales y asegurarse de que esa persona dé las señales. La persona designada debe dar las señales establecidas. También estipula que los trabajadores involucrados en el trabajo deben obedecer las señales establecidas. Debido a esto, las personas que manejan grúas operadas desde el suelo deben controlar las señales de los señalizadores y operar de acuerdo con ellas. No conduzca de otra forma que no sea la de las señales o antes de recibirlas.

Si se puede predecir que habrá peligro al operar de acuerdo con las señales, es necesario chequearlo con el señalizador.

Es importante confirmar las señales con anterioridad cuando la gente que opera las grúas operadas desde el suelo trabaja en estos espacios.

Para evitar accidentes que pudieran surgir de errores de señalización, los operadores también deben suspender la operación de la grúa de forma temporal en los siguientes casos:

- Cuando la señal no es clara
- Cuando reciben una señal diferente a las señales fijas
- Cuando reciben señales de dos o más señalizadores
- Cuando una persona que no es el señalizador asignado da una señal

#### 1.1 Señales de manos (consulte p.161 - p.163)

#### 1.2 Señales de voz (consulte p.165)

# Capítulo 6

## Leyes y regulaciones vigentes

### 1 Ley de seguridad y salud en el trabajo

Ley N.º 57 del 8 de junio de 1972

**(Emisión del certificado de inspección, etc.) p.171**

#### **Artículo 39**

2. El jefe de la Oficina de normas laborales debe, según dicta la ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar, emitir el certificado de inspección para las máquinas especificadas, etc., que han aprobado la inspección en relación con la instalación de las máquinas especificadas, etc., como se establece en el párrafo (3) del artículo anterior.
3. El jefe de la Oficina de normas laborales debe, según dicta la ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar, avalar el certificado de inspección de las máquinas especificadas, etc., que han aprobado la inspección en relación con la alteración parcial o reanudación del uso de las máquinas especificadas, etc., en la inspección establecida en el párrafo (3) del artículo anterior.

**(Restricción de participación) p.173**

#### **Artículo 61**

En caso de que la industria propia sufra alguno de los problemas definidos por la orden ministerial, el empleador debe gestionar la educación en cuanto a seguridad o salud en cuanto a los siguientes asuntos, según lo establece la ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar, para aquellos nuevos en el cargo como capataces u otros para guiar de manera directa o supervisar a los trabajadores en las operaciones (excepto al jefe de operaciones):

1. Asuntos correspondientes a la decisión del método de trabajo y asignación de trabajadores
2. Asuntos correspondientes al método para guiar o supervisar a los trabajadores
3. Además de los asuntos enumerados en los dos puntos anteriores, asuntos necesarios para evitar accidentes industriales, según lo estipulado por la ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar.

### 2 Orden de ejecución de la Ley de seguridad y salud en el trabajo

Enmienda de la orden ministerial N.º 13 de 2012

**(Máquinas especificadas, etc.) p.170**

#### **Artículo 12**

1. Las máquinas, etc. especificadas por la orden ministerial establecida en el párrafo (1) del artículo 37 de la ley (excepto el caso de que no son claramente para uso doméstico) deben ser las máquinas, etc. enumeradas a continuación:
3. Grúas con una capacidad de elevación de 3 toneladas o más (para grúas apiladoras, 1 tonelada o más)

Enmienda de la ordenanza del Ministerio de salud, trabajo y bienestar N.º 1 de 2006

**(Período de validez del certificado de inspección) p.178**

**Artículo 9**

El jefe de la Oficina de normas laborales competente, en relación con la grúa, que aprobó la inspección o la grúa establecida en la moción del párrafo (1) del artículo 6, emitirá el certificado de inspección de la grúa (formulario N.º 7) a la persona que presentó la solicitud conforme a las disposiciones del párrafo (6) del mismo artículo.

**(Disposiciones del certificado de inspección) p.178**

**Artículo 10**

El período de validez del certificado de inspección de la grúa es de dos años. Sin embargo, según los resultados de la realización de la inspección, tal período de validez se puede limitar por menos de dos años.

**(Certificado de inspección de la grúa) p.179**

**Artículo 16**

El empleador debe, cuando lleva a cabo el trabajo mediante el uso de una grúa, facilitar el certificado de inspección de esa grúa en el lugar donde ese trabajo se está llevando a cabo.

### **(Límite de sobrecarga) p.180-181**

#### **Artículo 23**

El empleador no debe usar una grúa cargada con un peso que exceda su capacidad nominal.

2. A pesar de las disposiciones del párrafo anterior, el empleador debe, en caso de tener muchas dificultades para cumplir con las disposiciones del mismo párrafo por una razón inevitable y cuando tome las siguientes medidas, usar la grúa cargada por sobre su capacidad hasta la carga que estipula la prueba de carga prescrita en el párrafo (3) del artículo 6:
  - (i) presentar por adelantado un informe del caso especial de la grúa (formulario N.º 10) al jefe de la Oficina de normas laborales competente,
  - (ii) confirmar por adelantado que no hay anomalías al realizar la prueba de carga prescrita en el párrafo (3) del artículo 6;
  - (iii) designar una persona que supervise la operación y operar la grúa bajo la supervisión directa de esta persona.

### **(Señales para la operación de la grúa) p.180-181**

#### **Artículo 25**

1. El empleador debe, cuando lleva a cabo un trabajo con una grúa, establecer señales fijas para la operación de la grúa, designar una persona que dé esas señales y asegurarse de que esa persona dé las señales. Sin embargo, esto no se aplica cuando hay un solo operador de la grúa que lleva a cabo el trabajo por sí solo.
2. La persona designada conforme al párrafo anterior, cuando se involucra en la tarea especificada en el mismo párrafo, debe dar las señales mencionadas en el mismo párrafo.
3. Los trabajadores involucrados en el trabajo mencionado en el párrafo (1) deben seguir las señales especificadas en el mismo párrafo.

### **(Restricción de montar) p. 181**

#### **Artículo 26**

El empleador no debe transportar trabajadores en la grúa ni permitir que los trabajadores se cuelguen de la grúa.

### **(Autoinspecciones periódicas) p.184**

#### **Artículo 34**

1. El empleador debe, después de la instalación de la grúa, llevar a cabo la autoinspección de esa grúa de forma periódica una vez por período de un año. Sin embargo, esto no se aplica al período de inactividad de la grúa que no se usa por un período de más de un año.
2. El empleador debe, respecto a la grúa mencionada en la moción del párrafo anterior, llevar a cabo la autoinspección antes de volver a usarla.
3. El empleador debe llevar a cabo la prueba de carga durante la autoinspección mencionada en los dos párrafos anteriores. Sin embargo, esto no se aplica a las grúas que cumplen con los siguientes puntos:
  - (i) una grúa cuya prueba de carga conforme a las disposiciones del párrafo (1) del artículo 40 se ha realizado dentro de los dos meses previos a la autoinspección mencionada o el período de validez del certificado de inspección de la grúa que expirará dentro de los dos meses posteriores a dicha inspección;
  - (ii) una grúa instalada en plantas de energía, subestaciones, etc., donde hay grandes dificultades para realizar la prueba de carga y la prueba de carga que el jefe de la Oficina de normas laborales competente considera innecesaria.
4. La prueba de carga mencionada en el párrafo anterior se debe llevar a cabo de manera tal que se realicen movimientos con elevación, desplazamiento, rotación, movimiento transversal del carro, etc. a la velocidad nominal, mientras se suspende una carga con la masa correspondiente a la capacidad nominal.

### **(Chequeo antes de comenzar) p.185**

#### **Artículo 36**

El empleador debe, cuando lleva a cabo el trabajo con una grúa, chequear la grúa con respecto a los asuntos siguientes antes de comenzar el trabajo del día:

- (i) la función de los dispositivos para evitar el bobinado excesivo, frenos, embragues y controles;
- (ii) el estado de la parte superior de pistas y rieles por los que se desplaza el carro;
- (iii) el estado de las partes donde se enhebran los cables de acero.

### **(Registros de autoinspecciones, etc.) p.185**

#### **Artículo 38**

El empleador debe registrar los resultados de la autoinspección y el chequeo prescritos en esta sección (excepto el chequeo establecido en el artículo 36) y conservar estos registros por tres años.

**(Devolución del certificado de inspección) p.185**

**Artículo 52**

Una persona que ha instalado una grúa debe, cuando ha inhabilitado o disminuido su capacidad de elevación a menos de 3 toneladas (para una grúa apiladora, menos de 1 tonelada), devolver el certificado de inspección de la grúa al jefe de la Oficina de normas laborales competente sin demoras.

**(Factor de seguridad de la eslinga de cadena) p.186-187**

**Artículo 213-2**

1. El empleador no debe usar una cadena como equipo de eslinga de una grúa, una grúa móvil o una cabria, a menos que su factor de seguridad sea mayor que el valor mencionado en los siguientes puntos, con base en los tipos de eslingas de cadena.

(i) una cadena que cumpla con todo lo siguiente: 4

a) en caso de tirarla con la fuerza de la mitad de su carga de ruptura, la elongación es de 0,5 % o menos; y

b) el valor de la fuerza extensible es de 400 N/mm<sup>2</sup> o más y su elongación es igual o mayor que el valor especificado en la columna derecha de la siguiente tabla que corresponde al valor de la fuerza extensible especificada en la columna izquierda de la misma tabla;

Fuerza extensible (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)
400 o más y menos de 630	20
630 o más y menos de 1.000	17
1.000 o más	15

(ii) una cadena que no cumpla con el punto anterior: 5

2. El factor de seguridad mencionado en el párrafo anterior es el valor obtenido de la división de la carga de ruptura de una eslinga de cadena por el valor de la carga máxima aplicada en esa eslinga de cadena.

**(Factor de seguridad del gancho, etc.) p.187**

**Artículo 214**

1. El empleador no debe usar un gancho o grillete como equipo de eslinga para una grúa, una grúa móvil o una cabria, a menos que el factor de seguridad sea de 5 o más.

2. El factor de seguridad mencionado en el párrafo anterior es el valor obtenido de la división de la carga de ruptura del gancho o del grillete por el valor de la carga máxima aplicada en ese gancho o grillete.

床上操作式クレーン運転技能講習

学科試験例題集

Curso de formación profesional  
para grúas de piso  
Libro de ejercicios

スペイン語（南米）版 (Versión en español)

## I. Conocimiento de las grúas operadas desde el suelo

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes definiciones de “grúa” es la correcta?

- (1) Dispositivo mecánico diseñado para elevar cargas de forma manual mediante la fuerza humana y transportar las cargas elevadas de manera horizontal
- (2) Dispositivo mecánico diseñado para elevar cargas eléctricamente
- (3) Cualquier dispositivo mecánico diseñado para elevar cargas eléctricamente y transportar las cargas elevadas de manera horizontal, con elementos diferentes a grúas y cabrias

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes opciones es la definición correcta de un término técnico relacionado con las grúas?

- (1) La “altura de elevación” es la distancia horizontal entre los centros de los rieles de desplazamiento por los que se desplaza la grúa.
- (2) La “capacidad de elevación” es el peso de la carga que se ha elevado con la grúa.
- (3) La “carga nominal” es la carga máxima que puede colgar del gancho de la grúa o ser tomada por el cubo de agarre, que varía según el estado de la grúa.

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es la definición correcta de un término técnico relacionado con las grúas?

- (1) La “extensión” es la distancia horizontal entre los centros de los rieles de desplazamiento.
- (2) La “rotación” es el movimiento diferente al movimiento de rotación del brazo u otro componente similar de la grúa giratoria con el centro de rotación en el eje.
- (3) La “carga nominal” es la carga máxima que puede colgar del gancho de la grúa.

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes opciones describe correctamente la extensión de una grúa aérea?

- (1) La distancia que el carro se puede mover a lo largo de la viga
- (2) La distancia entre los centros de los ejes de las ruedas exteriores de cada lado del asiento.
- (3) La distancia horizontal entre los centros de los rieles de desplazamiento

[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes opciones es la definición correcta de un término técnico relacionado con las grúas?

- (1) La “velocidad nominal” es la velocidad máxima a la que un movimiento como la elevación, el desplazamiento o el movimiento transversal se puede llevar a cabo mientras la carga nominal se encuentra en el accesorio del polipasto.
- (2) La “capacidad de elevación” es la carga máxima que puede colgar del gancho de la grúa o ser tomada por el cubo de agarre.
- (3) El “ángulo del brazo” es el ángulo entre la línea central del brazo y una línea vertical.

[Pregunta 6] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de los movimientos de una grúa?

- (1) La “rotación” es la rotación horizontal del brazo u otro componente similar de la grúa giratoria alrededor de un eje de rotación particular.
- (2) La “inclinación del brazo” es el movimiento del brazo hacia arriba y hacia abajo con el extremo de la base del brazo como el eje de rotación y la “elevación o descenso del brazo” es el movimiento del brazo en la dirección que disminuye el ángulo del brazo.
- (3) La “elevación a nivel” es el movimiento en el que la altura de la carga elevada permanece al mismo nivel cuando se mueve hacia adentro y hacia afuera en relación con la base del brazo.

[Pregunta 7] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de las precauciones para manipular grúas?

- (1) Cuando hay un corte de energía, vuelva a colocar la palanca del controlador en la posición de detención y apague el interruptor de energía.
- (2) Para transportar una carga, primero eleve la carga a la altura especificada antes de moverla en forma horizontal.
- (3) En una grúa al aire libre, destrabe el dispositivo que evita que se suelte cuando hay posibilidades de vientos fuertes.

[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de la información relacionada con la oscilación de la carga?

- (1) Cuanto más largo es el cable de acero, más corto es el período de oscilación.
- (2) El método básico para evitar la oscilación es llevar a cabo operaciones al tener en cuenta el largo del cable de acero (período de oscilación).
- (3) Cuanto más largo es el cable de acero, mayor es la distancia a la que puede oscilar la carga.

[Pregunta 9] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de los frenos?

- (1) No es necesario inspeccionar los frenos porque no experimentan problemas sin importar qué tan frecuentemente se usen.
- (2) Si los frenos no se ajustan de forma adecuada, pueden dejar de funcionar o causar daños.
- (3) El freno es un componente que detiene el motor y mantiene la carga en el lugar deseado.

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de la información relacionada con el manejo de la inspección y el mantenimiento de la grúa?

- (1) Cuando se realiza la inspección de la grúa, no es necesario fijar carteles de “no encender” en los interruptores de alimentación de energía de la grúa.
- (2) Mientras se realiza el trabajo diario, los operadores de la grúa siempre deben prestar especial atención a cualquier cambio en la forma de funcionar de la grúa y no deben ignorar cualquier problema que pueda ocurrir.
- (3) Siempre use cinturón de seguridad cuando realiza inspecciones en lugares altos.

[Pregunta 11] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de la información relacionada con el manejo de la inspección y el mantenimiento de la grúa?

- (1) Cuando una cadena de carga no es lo suficientemente larga, ordene enlaces adicionales al fabricante y únalos a la cadena existente.
- (2) No se debe usar una cadena de carga si se ha estirado más de un 5 por ciento de su largo original según lo determinado en el momento de producción.
- (3) No se debe usar un cable de acero si se ha reducido su diámetro en más de un 7 por ciento de su diámetro nominal.

[Pregunta 12] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta de la información relacionada con la inspección antes de comenzar?

- (1) Asegúrese de que no haya obstáculos en los rieles de desplazamiento y de que no haya problemas con los rieles.
- (2) Está BIEN operar la grúa incluso si el cable de acero entra en contacto con parte de la estructura.
- (3) No es un problema operar la grúa si un botón interruptor está dañado.

[Pregunta 13] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de movimiento de “desplazamiento” de una grúa?

- (1) El “desplazamiento” es el movimiento del carro en la cuerda principal de una grúa de cable.
- (2) El “desplazamiento” es el movimiento de una grúa de pared a lo largo de la superficie de una pared.
- (3) El “desplazamiento” es el movimiento de una grúa torre giratoria a lo largo de la superficie del suelo.

[Pregunta 14] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta de puntos a tener en cuenta para la operación de una grúa operada desde el suelo?

- (1) Asegúrese de cortar el suministro de energía hacia la grúa antes de extraer los cables de acero de eslinga de la carga.
- (2) Si la grúa se encuentra detenida en una posición que no es sobre la pasarela de seguridad, está BIEN elevar o descender el gancho a cualquier altura.
- (3) Cuando no hay carga en el gancho, está BIEN elevarlo a la altura especificada incluso si está oscilando ampliamente.

[Pregunta 15] ¿Cuál de las siguientes opciones es un dispositivo para evitar que se suelte una grúa al aire libre cuando hay viento fuerte?

- (1) Anclaje
- (2) Dispositivo amortiguador hidráulico
- (3) Dispositivo para evitar sobrecarga

## II. Conocimiento del impulsor principal y la electricidad

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes ecuaciones describe correctamente la relación entre corriente (I), voltaje (E) y resistencia (R)?

- (1)  $I = ER$
- (2)  $E = IR$
- (3)  $R = IE$

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes opciones es la corriente en un circuito cuando el voltaje es 200 V y la resistencia es 20  $\Omega$ ?

- (1) 0,1 A
- (2) 10 A
- (3) 4.000 A

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de electricidad?

- (1) Dos circuitos tienen el mismo consumo de energía si el voltaje de ambos circuitos es el mismo, sin importar si la corriente es diferente.
- (2) La resistencia eléctrica de un objeto es proporcional a la longitud e inversamente proporcional al área transversal.
- (3) 2.000 W también se pueden expresar como 2 kW.

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta del método para cambiar la dirección de rotación de un motor de inducción trifásico?

- (1) Intercambie cualquiera de los tres cables del lado principal de la fuente de alimentación.
- (2) Intercambie dos cables cualquiera de los tres cables del lado principal de la fuente de alimentación.
- (3) Intercambie los tres cables del lado principal de la fuente de alimentación.

[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes opciones se multiplica por la potencia eléctrica para calcular la energía eléctrica?

- (1) Tiempo
- (2) Velocidad
- (3) Distancia

[Pregunta 6] ¿Cuál de los siguientes tipos de motor es más comúnmente usado en grúas?

- (1) Motor a colector
- (2) Motor de inducción monofásico
- (3) Motor de inducción trifásico

[Pregunta 7] ¿Cuál de los siguientes tipos de electricidad se usa para la alimentación de energía en la mayoría de las grúas?

- (1) Corriente continua (CC)
- (2) CA monofásica
- (3) CA trifásica

[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes opciones es un material aislante?

- (1) Plata
- (2) Goma
- (3) Aluminio

[Pregunta 9] ¿Cuál de las siguientes opciones es el límite seguro para la cantidad de corriente en una descarga eléctrica?

- (1) 10 mAs (milliamperios-segundos)
- (2) 50 mAs (milliamperios-segundos)
- (3) 80 mAs (milliamperios-segundos)

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de la información relacionada con la descarga eléctrica?

- (1) Si el voltaje es bajo no causará la muerte porque pasa solo una pequeña cantidad de corriente a través del cuerpo.
- (2) La severidad de una lesión debido a una descarga eléctrica se relaciona con la cantidad de corriente que corre por el cuerpo y la duración de la descarga eléctrica.
- (3) El grado de la descarga eléctrica es mayor si la piel está húmeda con transpiración u otro líquido.

### III. Conocimiento de la dinámica necesaria para la operación de la grúa

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes opciones son los tres elementos de la fuerza?

- (1) Magnitud, dirección y punto de aplicación
- (2) Equilibrio, fuerza centrífuga y dirección
- (3) Línea de acción, magnitud y fuerza

[Pregunta 2] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta del momento de la fuerza?

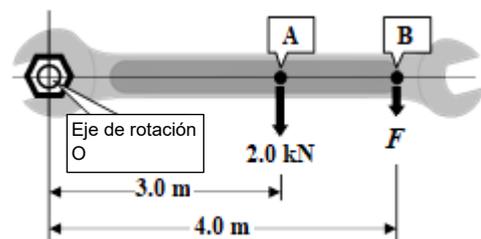
- (1) El momento de la fuerza no cambia cuando la longitud del brazo es mayor, si la magnitud de la fuerza se mantiene igual.
- (2) El momento de la fuerza aumenta cuando la longitud del brazo es mayor, incluso si la magnitud de la fuerza se mantiene igual.
- (3) El momento de la fuerza aumenta cuando la longitud del brazo es menor, incluso si la magnitud de la fuerza se mantiene igual.

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una descripción correcta de estabilidad de un objeto que está ubicado en una superficie nivelada?

- (1) La estabilidad de un objeto varía de acuerdo con la forma en que está posicionado.
- (2) Cuando un objeto ubicado en una superficie nivelada se inclina levemente, el centro de gravedad se mueve hacia abajo a una posición inferior.
- (3) Los objetos con una mayor área de base son más estables.

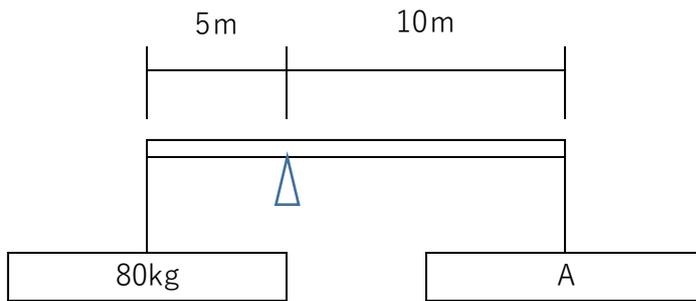
[Pregunta 4] En la siguiente ilustración, ¿cuál de las siguientes opciones es la fuerza  $F$  del punto B cuando el momento de la fuerza del punto A es igual al del punto B?

- (1) 1,5 kN
- (2) 3,0 kN
- (3) 4,5 kN



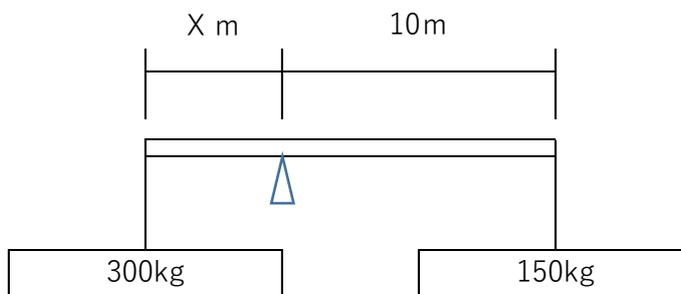
[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes opciones es el peso A necesario para equilibrar ambos lados de la vara que se muestra en la siguiente ilustración? Para esta pregunta, no incluya el peso de la vara.

- (1) 10 kg
- (2) 20 kg
- (3) 40 kg



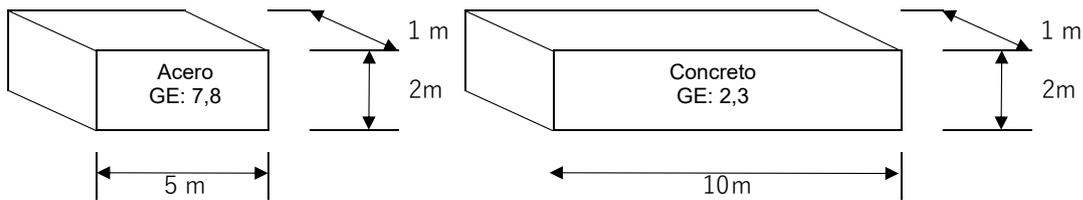
[Pregunta 6] ¿Cuál de las siguientes opciones es la longitud X que se necesita para equilibrar ambos lados de la vara que se muestra en la siguiente ilustración? Para esta pregunta, no incluya el peso de la vara.

- (1) 1,0 m
- (2) 2,5 m
- (3) 5,0 m



[Pregunta 7] Al comparar la masa del bloque de acero con la del bloque de concreto que se muestra en la siguiente ilustración, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- (1) La masa del bloque de acero es igual a la del bloque de concreto.
- (2) La masa del bloque de acero es mayor.
- (3) La masa del bloque de concreto es mayor.



[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes opciones es un tipo de carga con una magnitud y una dirección de la fuerza invariables, igual al peso muerto de la estructura de la grúa?

- (1) Carga estática
- (2) Carga dinámica
- (3) Carga de acción simple

[Pregunta 9] Cuando un objeto está en movimiento circular, una fuerza tira del objeto hacia afuera desde el centro del círculo. ¿Cuál de las siguientes opciones es el nombre de la fuerza?

- (1) Fricción
- (2) Fuerza centrípeta
- (3) Fuerza centrífuga

[Pregunta 10] Un objeto en reposo tiende a permanecer en reposo y un objeto en movimiento tiende a permanecer en movimiento, a menos que se le aplique una fuerza externa. ¿Cómo se llama esta propiedad?

- (1) Velocidad
- (2) Inercia
- (3) Aceleración

#### IV. Leyes y regulaciones vigentes

[Pregunta 1] ¿Cuál de las siguientes opciones NO está incluida en la definición de “grúa” en la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) Grúa aérea
- (2) Grúa puente
- (3) Grúa sobre cadenas

[Pregunta 2] ¿Cuál de los siguientes tipos de grúas NO está sujeta a la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) Una grúa aérea con una capacidad de elevación de 2,5 t, que se desplaza y se mueve en forma transversal eléctricamente y eleva cargas mediante la fuerza manual
- (2) Una grúa de pared con una capacidad de elevación de 0,7 t, que eleva cargas eléctricamente
- (3) Una grúa giratoria con una capacidad de elevación de 0,5 t, que eleva cargas eléctricamente

[Pregunta 3] ¿Cuál de las siguientes opciones es el período en que se deben conservar los registros de autoinspección, según lo estipulado por la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) Por 1 año
- (2) Por 3 años
- (3) Por 5 años

[Pregunta 4] ¿Cuál de las siguientes opciones es el período de validez del certificado de inspección de la grúa?

- (1) 1 año
- (2) 2 años
- (3) 3 años

[Pregunta 5] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta de las operaciones realizadas por una persona que ha recibido formación profesional para grúas operadas desde el suelo?

- (1) A una persona que ha completado el curso de formación profesional para grúas operadas desde el suelo se le permite realizar trabajo de eslingado.
- (2) Para realizar trabajo de eslingado que incluya las cargas de elevación de 1 t o más, el operador debe completar el curso de formación profesional para trabajo de eslingado.
- (3) Está BIEN que un operador realice trabajo de eslingado cuando el empleador lo designe.

[Pregunta 6] ¿Cuál de las siguientes opciones NO está estipulada en las regulaciones como un elemento a inspeccionar antes de comenzar a trabajar cada día?

- (1) La fuerza del brazo y las piernas
- (2) El funcionamiento de los frenos
- (3) El funcionamiento del dispositivo para evitar el bobinado excesivo

[Pregunta 7] ¿Cuál de las siguientes opciones solo la puede realizar una persona que está registrada ante el Ministerio de salud, trabajo y bienestar?

- (1) Inspección inicial
- (2) Inspección de rendimiento
- (3) Inspección de carga temporal

[Pregunta 8] ¿Cuál de las siguientes opciones es la capacidad de elevación de las grúas que no se operan desde el suelo (excepto teleféricos) que no las puede operar una persona que ha completado el curso de formación profesional para las grúas operadas desde el suelo?

- (1) 1 t o más
- (2) 3 t o más
- (3) 5 t o más

[Pregunta 9] ¿Cuál de las siguientes personas tiene permitido realizar trabajo de eslingado con una grúa operada desde el suelo con una capacidad de elevación de 5 t o más?

- (1) Una persona que completó el curso de formación profesional para las grúas operadas desde el suelo
- (2) Una persona que completó el curso de educación especial relacionado con el trabajo de eslingado
- (3) Una persona que completó el curso de formación profesional para trabajo de eslingado

[Pregunta 10] ¿Cuál de las siguientes opciones es el peso de prueba de carga para la autoinspección que se realiza periódicamente al menos una vez al año?

- (1) 0,5 veces la carga nominal
- (2) 1,0 veces la carga nominal
- (3) 1,5 veces la carga nominal

[Pregunta 11] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta de las operaciones de la grúa cuando hay tormenta o viento fuerte?

- (1) Está BIEN que el empleador realice operaciones con la grúa cuando hay viento fuerte.
- (2) No es necesario que el empleador tome medidas tales como establecer dispositivos que eviten que se suelte la máquina, incluso si se espera que la grúa esté expuesta al viento con una velocidad de viento instantánea que supere los 30 m/s.
- (3) El empleador debe suspender el trabajo relacionado con las grúas cuando se pronostica viento fuerte que pueda suponer algún peligro para el trabajo.

[Pregunta 12] ¿Cuál de las siguientes opciones es una descripción correcta de las leyes y las regulaciones para grúas?

- (1) Un asistente de eslingado debe realizar las señales de operación.
- (2) Está BIEN usar la grúa para elevar trabajadores.
- (3) El operador de la grúa no debe abandonar la posición de operación mientras la carga se encuentra elevada.

[Pregunta 13] ¿Cuál de las siguientes opciones es un factor de seguridad correcto para los cables de acero de eslinga, según lo estipulado en la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) 2 o más
- (2) 4 o más
- (3) 6 o más

[Pregunta 14] ¿Cuál de las siguientes opciones es un factor de seguridad correcto para las cadenas de carga, según lo estipulado en la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) 1 o más
- (2) 3 o más, o 2 o más cuando se cumplen ciertas condiciones
- (3) 5 o más, o 4 o más cuando se cumplen ciertas condiciones

[Pregunta 15] ¿Cuál de las siguientes opciones es un factor de seguridad correcto para los grilletes y los ganchos de eslinga, según lo estipulado en la Ordenanza de seguridad para grúas?

- (1) 1 o más
- (2) 3 o más
- (3) 5 o más

## Respuestas

### I. Conocimiento de las grúas operadas desde el suelo (15 preguntas)

[P1] (3), [P2] (3), [P3] (2), [P4] (3), [P5] (1),  
[P6] (2), [P7] (3), [P8] (1), [P9] (1), [P10] (1),  
[P11] (1), [P12] (1), [P13] (1), [P14] (1), [P15] (1)

### II. Conocimiento del impulsor principal y la electricidad (10 preguntas)

[P1] (2), [P2] (2), [P3] (1), [P4] (2), [P5] (1),  
[P6] (3), [P7] (3), [P8] (2), [P9] (2), [P10] (1)

### III. Conocimiento de la dinámica necesaria para la operación de la grúa (10 preguntas)

[P1] (1), [P2] (2), [P3] (2), [P4] (1), [P5] (3),  
[P6] (3), [P7] (2), [P8] (1), [P9] (3), [P10] (2)

### IV. Leyes y regulaciones vigentes (15 preguntas)

[P1] (3), [P2] (1), [P3] (2), [P4] (2), [P5] (2),  
[P6] (1), [P7] (2), [P8] (3), [P9] (3), [P10] (2),  
[P11] (3), [P12] (3), [P13] (3), [P14] (3), [P15] (3)