



# Aspectos de seguridad en grúas móviles autopropulsadas (\*)

MANUEL J. MUÑOZ SOLANO

Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Cádiz.

## DEFINICIÓN Y PARTES DE UNA GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

### SUMARIO

*La seguridad laboral es actualmente un tema fundamental en el desarrollo diario de cualquier actividad, de ahí que con el paso de los años los requerimientos o exigencias dentro de dicho campo sean cada vez mayores.*

*La falta de seguridad y el mal uso de las medidas preventivas pueden ocasionar accidentes altamente considerables que pueden poner en peligro la vida de trabajadores u operarios de cualquier empresa o entidad, por lo cual un apropiado uso de las normas y medidas de seguridad puede evitar situaciones comprometidas.*

*Algunos de los sectores con más siniestralidad en los últimos tiempos son el industrial y el de la construcción, en los que con mayor frecuencia se hace patente la presencia de grúas móviles autopropulsadas.*

*El uso de estos aparatos en labores cada vez más complejas e importantes, así como la continua mejora tecnológica de los mismos, hacen necesario fijar una serie de medidas de seguridad, criterios de mantenimiento, inspecciones y uso, así como las condiciones mínimas que deben reunir los operadores de dichos aparatos.*

**Palabras claves:** Grúa móvil autopropulsada, seguridad, criterios de mantenimiento, estructura giratoria

Según la ITC-MIE-AEM-4, las grúas móviles autopropulsadas son «aparatos de elevación de funcionamiento discontinuo destinados a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión dotado de medios de propulsión y conducción propios o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos».

Por lo general, las grúas autopropulsadas pueden dividirse en tres partes principales:

- Estructura giratoria.
- Corona de orientación.
- Chasis o base portante de la grúa.

La estructura giratoria es la encargada de soportar la pluma, los contra-

(\*) Este artículo es el resumen del trabajo presentado a la FUNDACIÓN MAPFRE como resultado final de la investigación desarrollada durante el año 2004 a raíz de la beca concedida por la FUNDACIÓN MAPFRE en la convocatoria 2003/2004.

pesos y todos los mecanismos de accionamiento de la grúa.

Principales componentes:

– **La Pluma (de celosía, telescópica o sobre mástil).** Encargada de soportar el órgano de aprehensión cargado (gancho, electroimán...), asegurando el alcance, radio y altura de elevación solicitados.

– **Plumines (fijos o abatibles).** Elementos que se añaden a la pluma para permitir mayor alcance y aumentar la longitud de ésta.

– **Órgano de aprehensión.** Dispositivo (gancho, cuchara, electroimán...) que sirve para suspender, coger o soportar la carga.

– **Aparejo.** Sistema de poleas y cables destinado a hacer varias las fuerzas y velocidades.

– **Mecanismo de elevación (ca-bestrante).** Es el conjunto de tambor y cables que permiten el movimiento de elevación.

– **Contrapesos.** Masas fijadas sobre la estructura y encargadas de equilibrar las acciones de la carga.

– **Cabina del gruista.** Habitáculo destinado al manejo o conducción de la grúa.

La corona de orientación está compuesta por elementos y engranajes destinados a transmitir los esfuerzos de la estructura giratoria a la base de la grúa y es accionada por el mecanismo de orientación de la estructura giratoria.

El chasis o base portante de la grúa es el dispositivo capaz de soportar toda la estructura de la grúa. Dispone de sistemas propios de propulsión.

Principales sistemas de seguridad de una grúa:

– **Indicador de longitud de pluma.** Permite la lectura, desde la cabina del operador, de la longitud de pluma en cada momento para aquellas grúas equipadas con pluma telescópica.

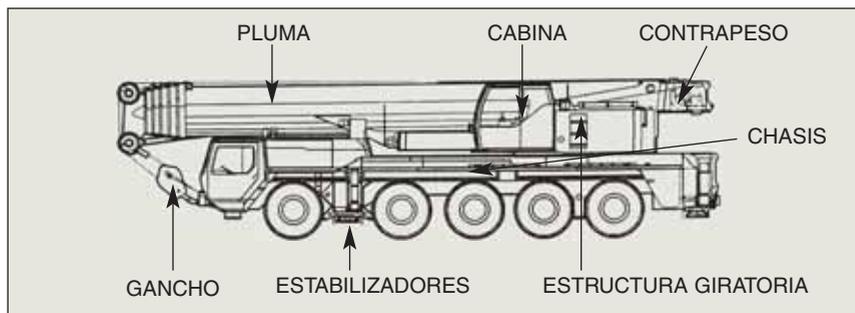
– **Indicador del ángulo de pluma.** Posibilita la lectura, desde la cabina del operador, del ángulo de inclinación de la pluma en cada momento respecto de la horizontal.

– **Indicador de radio o alcance.** Permite la lectura, desde la cabina del conductor, del radio con el que se está trabajando en cada momento.

– **Válvulas de retención.** Evitan movimientos incontrolados (de elevación, inclinación...) de la pluma en caso de rotura o avería en las tuberías flexibles de conexión.

– **Indicador de carga en gancho.** Permite la lectura, desde la cabina del operador, de la carga que soporta el órgano de aprehensión en cada momento.

FIGURA 1.



– **Indicador de momento de carga.** Detecta para cada posición de trabajo la carga máxima que se puede manipular.

– **Limitador de cargas.** Detecta para cada posición de trabajo la carga máxima que se puede manipular, cortando el movimiento ascendente del mecanismo de elevación y aquellos movimientos que supongan aumentar los máximos momentos de carga prefijados en el correspondiente diagrama de cargas.

– **Final de carrera de elevación del órgano de aprehensión.** Impide que el órgano de aprehensión se halle muy próximo a la cabeza de la pluma o plumín.

– **Pestillo de seguridad.** Incorporado a los ganchos para evitar que los cables, estrobo o eslingas se salgan de ellos. Actúan bien por resorte o por contrapeso.

– **Parada de emergencia.** Produce la desconexión del motor y el mando eléctrico.

– **Anemómetro.** Mide la velocidad del viento, ya que al sobrepasar la velocidad predeterminada para cada tipo de grúa produce una señal intermitente acústica y visual de aviso, pero no la desconexión de los movimientos de la grúa.

– **Interruptor fin de carrera del cabestrante.** Desconecta el movimiento de bajar gancho cuando quedan tres vueltas en el tambor del cable.

– **«Hombre muerto».** Hace que los mandos vuelvan a su posición neutra cuando se deja de actuar sobre éstos.

– **Captador de ocupación del asiento del operador.** Impide que se active por error cualquier dispositivo de la grúa.

## PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

A la hora de realizar un trabajo con una grúa móvil autopropulsada, el gruista deberá cumplir una serie de requisitos. En primer lugar deberá contar con carné oficial de operador de grúa móvil autopropulsada (exigible a partir del 17 de julio de 2005, según ITC-MIE-AEM-4).

No obstante, antes de poner en marcha la maquinaria, el gruista deberá comprobar que:

a) Posee toda la información necesaria para realizar sin riesgos su trabajo (radio de trabajo, peso de la carga, altura de elevación, posibles obstáculos...).

*Como cualquier vehículo especial, las grúas móviles autopropulsadas llevan consigo una serie de sistemas de seguridad fundamentales para desarrollar su tarea. Además, antes de su puesta en marcha y con carácter previo a la ejecución de sus trabajos, se deben seguir unas medidas de seguridad y realizar diversas revisiones de mantenimiento. Entendemos por grúa móvil autopropulsada (según ITC-MIE-AEM-4) el aparato de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión, dotado de medios de propulsión y conducción propios o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos.*

b) La grúa posee la correspondiente documentación y esta se encuentra en vigor.

c) Cuente con un manual de instrucciones junto a las tablas de carga del aparato.

d) Asimismo deberá llevar consigo el pertinente equipo de protección individual (casco, botas, guantes, gafas de seguridad...).

e) Por último, el profesional realizará un análisis exhaustivo de la grúa móvil autopropulsada, análisis que irá desde la revisión de aceite, agua y niveles de presión hasta la comprobación individual de las partes que componen el aparato.

FIGURA 2.



## LLEGADA AL LUGAR DE TRABAJO. MONTAJE DE LA GRÚA

Analizado el perfecto funcionamiento de la grúa, el gruista deberá desplazarse hasta el lugar fijado para la realización del trabajo siguiendo la normativa de circulación vigente. Una vez allí se procederá al montaje de la máquina, para lo cual se seguirán estrictamente las instrucciones del fabricante y se balizará la zona de trabajo para impedir el acceso de personas ajenas a la dirección de la obra.

A la hora de elegir un adecuado emplazamiento deben tenerse en cuenta dos factores: condiciones del terreno y la no existencia de obstáculos en el radio y altura de trabajo.

Con respecto al primero, antes de proceder al montaje de la grúa móvil se inspeccionará con detalle el terreno de manera que la resistencia del suelo sea la apropiada para aguantar la presión. En este sentido es conveniente comprobar que el lugar elegido para situar la grúa no contenga conducciones subterráneas (tuberías, conducciones de gas...) y que se encuentre alejado de excavaciones, fosos o taludes, así como de aquellos en los que se han realizado movimientos de tierra. La distancia de seguridad a taludes y fosos se mide a



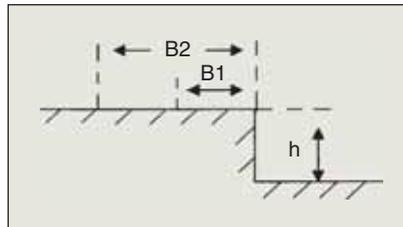
A la hora de elegir un adecuado emplazamiento deben tenerse en cuenta dos factores: condiciones del terreno y la no existencia de obstáculos en el radio y en la altura de trabajo.

partir de la profundidad de los mismos.

a) Terreno blando o terraplenado: dos veces la profundidad del foso o talud ( $B2 = 2 \times h$ ).

b) Terreno duro o natural: la distancia debe ser como mínimo igual a la altura del foso o talud ( $B1 = 1 \times h$ ).

FIGURA 3.

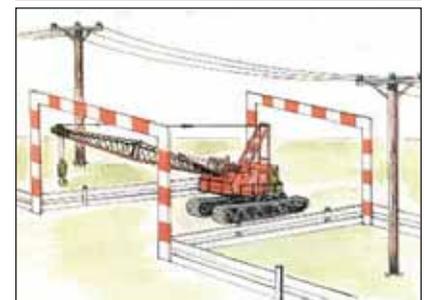


En cuanto al segundo, se deben tomar los radios y alturas de trabajo menores posibles, siguiendo las tablas de carga aportadas por el fabricante, evitando desobedecer las indicaciones que en ellas nos encontramos, ya que pueden suponer un serio peligro para los trabajadores, como así obedecen las estadísticas. Uno de los mayores riesgos que afecta a esta parcela lo aportan las líneas eléctricas. Para una mayor seguridad, la empresa usuaria de la grúa solicitará de la compañía eléctrica el corte del servicio. De no ser esto factible, se informará a los trabajadores de los riesgos y medidas de prevención, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección y se señalizará la zona. Si esto no fuese posible, se deberá guardar, co-

mo mínimo, una distancia de entre 3 y 7 m (dependiendo de la tensión de la línea) desde el extremo de la pluma a la línea eléctrica (teniendo en cuenta el efecto de balanceo producido por el viento), evitando así el contacto accidental o que se produzca un salto del arco eléctrico.

Por último, se procurará usar accesorios de elevación aislantes (eslingas de poliéster...), aislar los enganches y contar con dispositivos de alarma eficaces (detectores de tensión).

FIGURA 4.



**TABLA 1.**

$U_n$	$D_{pel-1}$	$D_{pel-2}$	$D_{prox-1}$	$D_{prox-2}$
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

$U_n$  = Tensión nominal de la instalación (kV).

$D_{pel-1}$  = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{pel-2}$  = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{prox-1}$  = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

$D_{prox-2}$  = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

## SITUACIONES CON TRABAJOS PRÓXIMOS A LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN (DESPIECE)

Una de las principales causas de accidentes en una grúa móvil autopropulsada se produce por contacto con una línea eléctrica. En estos casos, si usted es el conductor:

– Permanezca en la cabina y maniobre intentando que cese el contacto con la línea eléctrica. No sea presa del pánico.

– Aleje el vehículo del lugar e impida que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan inflados.

– Si no le resulta posible que cese el contacto (sin provocar la rotura de la línea) permanezca en la cabina, manteniendo a las personas alejadas, hasta que la línea haya sido desconectada.

– Si el vehículo se incendia o se ve obligado a abandonarlo:

• Compruebe que no existen cables de línea en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso abandonará éste por el lado contrario.

• Descienda del vehículo de un salto, evitando siempre tocar el vehículo y el suelo al mismo tiempo. Procure caer lo más lejos de la cabina, con los

pies juntos y ande con los pies lo más pegados posible, dando pasos pequeños, a saltos o manteniendo un solo punto de contacto con el suelo (un solo pie) y evitando cualquier objeto que haya en la zona. No se deben dar pasos largos porque es posible que la diferencia de potencial entre ambos pies sea lo suficientemente grande como para convertirse en mortal.

Por el contrario, si está usted presente:

– Aléjese del lugar y no intente socorrer a los posibles accidentados.

– Si observa que el contacto con la línea persiste o que se ha desprendido o roto algún conductor (cable), llame a la compañía eléctrica para que desconecte la línea.

– Si hay accidentados avise a una ambulancia, solicite asistencia médica,...

## Conozca como auxiliar a los posibles accidentados

Si el accidente es en una línea de alta tensión:

– Acérquese sólo cuando el contacto con la línea haya cesado. Y si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica haya desconectado (recuerde que aunque parezca que la corriente ha cesado, volverá a los pocos minutos, pues por lo general se conecta automáticamente después de un fallo).

Si el accidente es en una línea de baja tensión:



El primer paso a realizar tras estabilizar y nivelar una grúa móvil autopropulsada será el de designar, si las condiciones de visibilidad lo requieren, a un encargado de señales.

– Si persiste el contacto o hay cables caídos podrá socorrer usando objetos aislantes (palos de madera, plásticos, guantes aislantes...).

Una vez sin tensión, se realizará la reanimación inmediatamente, se aflojarán las ropas de la víctima y se comprobará el pulso y respiración, intentando reestablecer ésta si fuese necesario y continuando hasta la llegada de asistencia sanitaria o el restablecimiento de los signos vitales.

Después de cerciorarse de que no existe peligro en la zona se procederá a la estabilización de la grúa.

## PASOS PARA LA ESTABILIZACIÓN

La estabilización de la grúa se realiza mediante los estabilizadores, cuya finalidad es aumentar el polígono de sustentación de la grúa y, por tanto, su estabilidad y su momento resistente al vuelco.

Deberemos cerciorarnos de que no existe ninguna persona u objeto que pueda correr un riesgo o interrumpir el proceso de estabilización. Una vez comprobado se procederá a:

– Extender totalmente los largueros corredizos y, en caso de no ser posible, se extenderán teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante respecto a la pérdida de capacidad de carga.

– No olvidar embulonarlos, ya que, en caso contrario, se produciría un desajuste de la superficie de apoyo.

– Extender los cilindros de apoyo (gatos) hasta que las ruedas ya no tengan contacto con el suelo.

– No olvidar fijar las placas de apoyo con sus correspondientes horquillas, ya que si no podrían salirse y no volver a realojarse en su posición original.

– Si el terreno es blando o inestable se usarán placas de reparto (calzos) para ampliar la superficie de apoyo y disminuir así la presión transmitida al suelo. Éste ha de ser rígido, firme y de una superficie de al menos tres veces la del plato (travesas de ferrocarril, placas de teflón o acero...).

– El plato debe apoyar toda su superficie dentro del calzo. Éste debe estar bien nivelado, garantizando un ángulo de 90° entre la pata del cilindro de apoyo y su plato.

– Nunca calzar bajo los largueros corredizos, ya que esto acercaría el eje de vuelco al centro de gravedad de la grúa, con el consiguiente peligro de vuelco de la grúa.

– Cuando sea necesario un calzo alto, se cruzarán ordenadamente los

tablones de cada capa sobre la anterior.

Por último, nos cercioraremos de la correcta nivelación de la grúa.

FIGURA 5.



En el proceso de montaje de la grúa es posible encontrar una situación determinada, el montaje del plumín (punta rebatible) y que, de no ser correctamente colocada, puede provocar accidentes de gravedad. Se deberán seguir las normas de seguridad

*A la hora de manejar una grúa el profesional deberá prestar especial atención a dos de las maniobras más importantes en una grúa autopropulsada: el izado y la descarga, que requieren normas específicas de seguridad, como, por ejemplo, evitar el paso de cargas sobre personas o vehículos, acotando la zona de radio de acción de la grúa, seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la velocidad del viento permitida para operar con la grúa, evitar oscilaciones pendulares, ya que cuando la masa de la carga es grande pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, o, a ser posible, siempre se ha de mover la carga muy cerca del suelo.*

que recoge el fabricante, pero en especial:

– Se usará arnés de seguridad (para alturas superiores a dos metros), que se enganchará en la estructura de la grúa, además del medio auxiliar adecuado (escalera manual, andamio, plataforma elevadora...).

– Retraer completamente la pluma telescópica y colocarla en posición 0°.

– Asegurar siempre todos los bulones mediante sus correspondientes seguros o clips de seguridad.

– Usar un cable o cuerda apropiados para evitar el giro involuntario del plumín durante su montaje.

– No se deben encontrar personas u obstáculos en la zona de movimiento del plumín.

– Nunca dejar completamente suelto (desembulonado) el plumín durante su montaje/desmontaje. Podría caer al suelo y provocar un accidente grave.

## COMENZAR A TRABAJAR

El primer paso a realizar tras estabilizar y nivelar correctamente nuestra grúa móvil autopropulsada será el de designar, si es necesario y las condiciones de visibilidad lo requieren, a un encargado de señales, la única persona a la que el gruista deberá obedecer. Dicha persona estará perfectamente identificada mediante brazalete o peto reflectante y deberá poseer la formación adecuada. Las órdenes serán emitidas mediante un código de ademanes que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de maniobra como el gruista. Véase el código de señales más común. (Fig. 6).

El ascenso y descenso a la grúa se hará por los lugares habilitados (peldaños y asideros), utilizando ambas manos y mirando hacia la grúa, pero nunca saltando. (Fig. 7).

A continuación, el profesional deberá prestar especial atención a dos de las maniobras más importantes en una grúa autopropulsada: el izado y la descarga, que requieren normas específicas de seguridad. Las normas a seguir para el izado son:

1. Es esencial evitar el paso de cargas sobre personas o vehículos, acotando la zona de radio de acción de la grúa o, en caso de ser esto inevitable, emitiendo señales de aviso previamente establecidas y conocidas por el personal.

2. Se prohibirá el transporte de personas colgadas del gancho o encaramadas sobre la carga.

3. No dejar que nadie se suba a la grúa.

4. No operar con la grúa cuando la escasa visibilidad haga que la operación resulte peligrosa y extremar la precaución ante condiciones climáticas adversas.

5. Seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la velocidad del viento permitida para operar con la grúa.

6. Verificar que la carga está amarrada y sujeta al gancho.

7. Nunca abandonar la grúa con una carga suspendida. Si fuese necesario salir de la grúa, se bajará la carga al suelo y se detendrá el motor antes de salir de la cabina.

8. Nunca manejar la grúa desde otra posición que no sea el asiento del conductor (por ejemplo, asomándose por la ventanilla).

9. A ser posible, siempre se ha de mover la carga muy cerca del suelo.

10. Evitar oscilaciones pendulares, ya que cuando la masa de la carga es grande pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina.

11. Nunca tirar de lado con la pluma (tiro oblicuo). Esto produciría un esfuerzo lateral, reduciéndose la capacidad de la pluma. Los esfuerzos laterales son unas de las principales causas de quiebro de la pluma por fallo estructural.

12. No intentar izar cargas ancladas al terreno, ya que podría provocar el vuelco de la grúa.

13. No levantar postes, pilotes o artículos sumergidos que puedan tener una gran acumulación de barro, sedimentos, arena...

14. Si la carga a elevar comprende piezas sueltas, hay que fijarlas de manera que no puedan caer al suelo. No izar materiales de distinta naturaleza ni izar varias cargas al mismo tiempo.

15. Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la mínima distancia admisible por el fin de carrera con objeto de no originar un desgaste prematuro de los contactos.

16. Las maniobras deberán comenzar muy lentamente, tensando los cables antes de comenzar la elevación.

17. No se deberá, en ningún caso, superar la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima de la pluma en función de dicha carga (comprobar las tablas de carga).

18. Se aconseja el uso de cable guiador para la carga, lo que evitará movimientos involuntarios de la carga y, por consiguiente, posibles daños.

La maniobra de descarga requiere, por su parte, las siguientes normas de seguridad:

FIGURA 6.

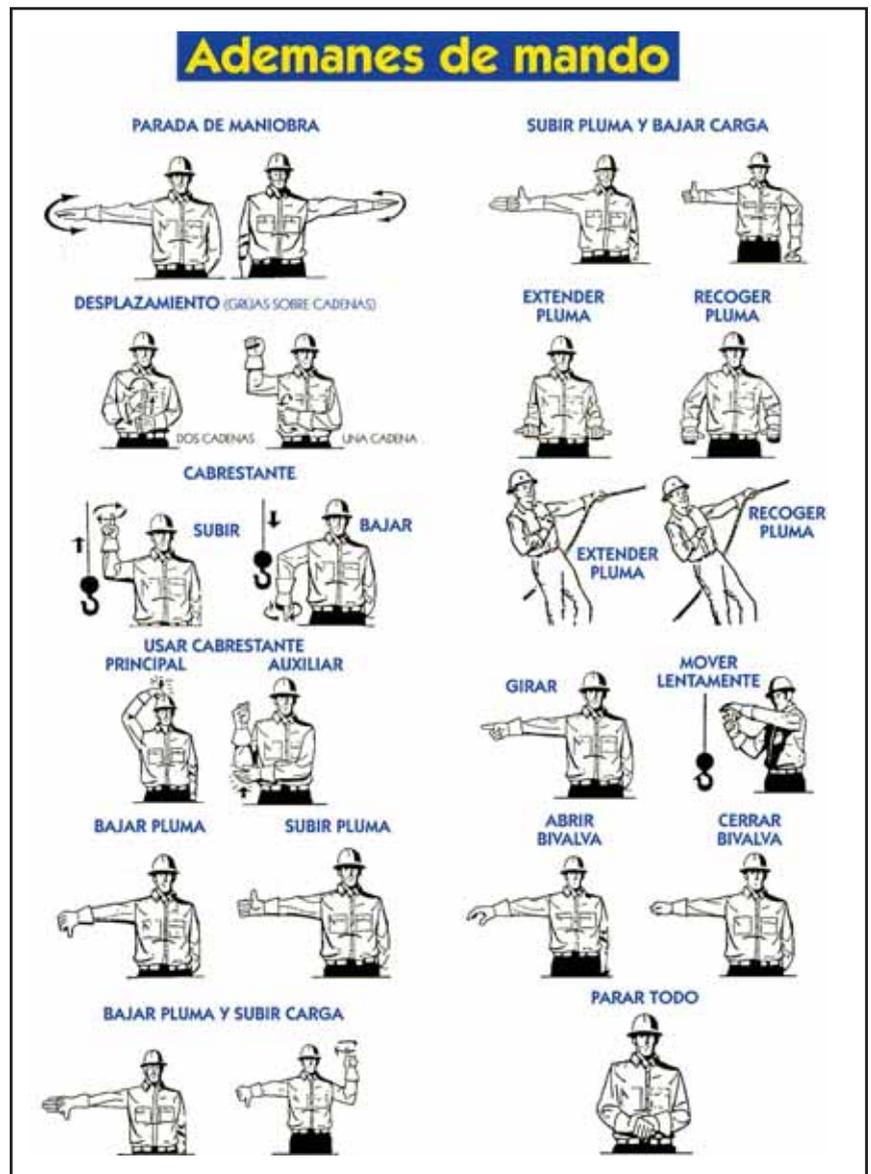


FIGURA 7.



1. Al depositar la pieza no se dejarán los útiles de izado sin tensión hasta asegurarnos de la total estabilidad de la pieza.

2. Nunca se descenderá la carga a velocidad excesiva ni se realizarán paradas bruscas durante el descenso. Esto podría provocar el vuelco de la grúa.

3. Al terminar la maniobra se reunirán todos los útiles de izado, se limpiarán y se depositarán en su lugar correspondiente.

## DESMONTAJE DE LA GRÚA

Una vez concluidos los trabajos a realizar es muy importante el desmontaje de la grúa móvil. Se deben seguir

todas las indicaciones y medidas de seguridad previstas por el fabricante. En especial:

1. Retraer la pluma y colocarla en posición cero grados.

2. En caso de desmontaje del plumín, se usará arnés de seguridad, cables y cuerdas guías de seguridad para evitar los giros involuntarios del plumín; se evitará la presencia de personas u obstáculos en el radio de giro del mismo y se seguirán todos los pasos recogidos en el manual del fabricante.

3. Se recogerán los estabilizadores individualmente y se embulonarán y asegurarán correctamente.

Controles a efectuar antes de abandonar el lugar de trabajo (despiece o cuadro informativo):

- En la cabina del grúa:
  - El conjunto giratorio con el chasis está bloqueado.
  - El indicador de dirección de marcha se encuentra en posición neutra.
  - El freno de estacionamiento está bloqueado.
  - Las puertas y ventanas están cerradas.
- En la cabina del conductor:
  - El bloqueo de la suspensión de ejes está desconectado.
- En la grúa:
  - Los cilindros de apoyo están retraídos completamente.
  - Las placas de apoyo están en posición de transporte y aseguradas.
  - Los largueros corredizos están retraídos completamente y asegurados.
  - Los bulones están asegurados (estén o no en uso).
  - Las escaleras (si las tuviese) para el montaje se han asegurado.
  - Los calzos, placas de reparto... están asegurados en sus soportes.
  - La pluma telescópica se encuentra completamente retraída y depositada.
  - Las cajas de mando de ambos lados de la grúa están aseguradas.
  - El cable de elevación se encuentra recogido y el gancho anclado de forma segura al perno de acoplamiento de maniobra.

Controles a efectuar después de la jornada de trabajo (despiece o cuadro informativo):

- Al abandonar la grúa móvil, el conductor debe inmovilizar el vehículo, de tal manera que le sea imposible ponerla en funcionamiento a una persona no autorizada.
- Las puertas y ventanas quedarán bien cerradas.

- Se limpiarán y secarán todas las manchas o restos de aceite o carburante sobre la grúa móvil, evitando que el material usado para tal fin se conserve sobre la grúa (peligro de incendio, caídas...).

- Impedir que la grúa quede colocada ante pasos o escaleras de muelles, bocas de incendio..., ya que impediría la utilización de los mismos.

- Si se para en pendiente con rampa, después de bloquear el freno de mano, las ruedas o cadenas quedarán fijadas por medio de calzos.

- Nunca olvidar quitar el desconectador de batería.

- Y, por supuesto, guardar y mantener correctamente los EPI's.

## TRABAJO CON CESTAS O CANASTILLAS

En la actualidad no existe ninguna normativa sobre el uso de cesta con grúa móvil autopropulsada. Si bien es cierto que está prohibido el uso de las grúas para la elevación de personas, no es menos cierto que las plataformas elevadoras no son siempre útiles para ciertos trabajos (Real Decreto 1215/1997, en su apartado 3, recoge: «La elevación de trabajadores sólo está permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto»). Su uso es recomendable sólo para trabajos en altura de corta duración y cuando el uso de plataforma elevadora no sea posible.

No obstante, cuando con carácter excepcional hayan de utilizarse para tal fin equipos de trabajo no previstos para ello, deberán tomarse las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de una vigilancia adecuada.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SISTEMAS DE PREVENCIÓN PARA EL EMPLEO DE CESTAS (DESPIECE O CUADRO INFORMATIVO)

### Prevención en el entorno

- Ubicar la grúa en superficies en buen estado y horizontales para evitar la inestabilidad.

- Evitar el paso de personas bajo la cesta y los movimientos de materiales y personas en niveles superiores a la zona de operación de la misma.

### Prevención en el equipo

- Debe poseer una chapa identificativa con sus características técnicas.

- Poseerá señalización de uso obligatorio de cinturón de seguridad y de prohibición de subir pesos superiores a los permitidos.

- Se instalarán anclajes o argollas fijas en la cabeza de la grúa (en un punto distinto de la cesta e independiente del cable de suspensión de la misma), o se colocará un estrobo adicional en la cabeza de la grúa para la sujeción del cinturón de seguridad del usuario y amarrar la línea de vida.

- Proteger contra la corrosión los elementos metálicos de la cesta expuestos a la intemperie.

- Se recomienda la instalación de bandejas portaobjetos o armarios para poder depositar herramientas y útiles de trabajo.

- La cesta llevará doble barandilla para evitar posibles atrapamientos.

- La cesta se podrá manejar desde el suelo con una cuerda para controlar su estabilidad y horizontabilidad.

## Condiciones de mantenimiento

- Antes de su puesta en servicio se realizará una revisión y ensayo así como de los cables y accesorios de elevación.

- Después de su uso se revisará y limpiará.

## Prevención en el uso: manipulación de la cesta

- No se usarán en condiciones climatológicas adversas.

- No se trasladará horizontalmente la cesta con personas en su interior.

- El grupo de trabajo estará compuesto, como mínimo, de gruísta y usuario de la cesta, los cuales emplearán medios seguros para comunicarse. Las señales usadas para la comunicación serán conocidas previamente por todos los implicados.

- El gruísta nunca abandonará su puesto de trabajo mientras haya alguien en el interior de la cesta y deberá tener las palancas de mando en posición neutra.

- No se desplazará la grúa con personas en el interior de la cesta.

- Nunca se trabajará en las proximidades de líneas eléctricas, salvo que se haya cortado la corriente y previa comunicación por escrito.

- Comprobar diariamente el correcto funcionamiento de los limitadores de la grúa.

- No se acumularán materiales pesados en la cesta.

## Prevención en el uso: instrucciones para el usuario

- Deberá garantizar que se encuentra apto para el trabajo a desempeñar.
- Deberá conocer exactamente las normas de seguridad concernientes al manejo de cestas con grúa.
- Será necesaria la utilización de los EPI's por parte de la persona que esté en la cesta.
- Las herramientas que vayan en la cesta deberán ir convenientemente sujetas.
- Para acceder y salir de la cesta ésta deberá estar apoyada en el suelo.
- El usuario debe apoyar siempre sus dos pies sobre la superficie de la cesta, y en ningún caso se asomará o inclinará parte de su cuerpo fuera de los límites de la misma.
- Queda totalmente prohibido el trabajo desde pasamanos, tabloneros o cualquier otro punto distinto del suelo de la cesta.
- El usuario empleará cinturón de seguridad con arnés anclado a los elementos previstos.
- No se usará la cesta para subir o bajar materiales.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas, se cortará la corriente antes del inicio de los trabajos, y si esto no es posible, se emplearán protecciones individuales y medios aislantes.

## DESPLAZAMIENTOS CON CARGAS

Este tipo de maniobra requiere mucha concentración y precaución por parte de las personas implicadas en la misma. Sólo podrán desplazarse con carga, las grúas que posean tabla de carga específica para ello, siguiendo en todo momento las indicaciones del fabricante. De forma general, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- La pluma, que deberá ser lo más corta posible, tendrá la misma dirección que la del movimiento de traslación de la grúa y, además, estar alineada con el eje de la grúa.
- La pluma deberá tener la mayor inclinación posible hacia el suelo, sin perjuicio de aumentar el radio. La carga debe estar lo más cercana posible a la grúa para evitar oscilaciones.
- Se debe mantener siempre la carga lo más cercana posible al suelo, evitando obstáculos que nos obliguen a subir cable durante el trayecto.

- Se deben evitar paradas y arranques bruscos durante el desplazamiento.
- El terreno debe ser resistente y estar totalmente nivelado y liso.
- En el caso de grúas sobre neumáticos es muy importante mantener su presión, dimensiones y su estado en óptimas condiciones.
- El giro de la estructura giratoria debe estar bloqueado mientras se realiza la traslación.
- Se recomienda que los estabilizadores estén extendidos y embulonados, y los apoyos bajados hasta el nivel del suelo, sin llegar a tocarlo.
- No realizar la maniobra de desplazamiento con carga llevando ésta en los plumines.

## OPERACIONES CON MÁS DE UNA GRÚA

Las maniobras con más de una grúa son de gran complejidad y deben estar perfectamente estudiadas y planificadas, así como dirigidas por personal competente y con la formación y experiencia adecuadas:

- Las condiciones del suelo deben ser estables, manteniéndolo compactado y nivelado.
- El peso a elevar por cada grúa debe estar perfectamente definido y ajustarse a lo indicado en las tablas de carga. Por ello, las labores de amarrar se convierten en un punto clave del proceso.
- Todos los movimientos deben ser lentos y controlados y se deberá conocer con la mayor exactitud posible el peso a elevar, la longitud del mayor radio, las longitudes de pluma y los ángulos de pluma.
- Los encargados de las labores de señalización y los operadores de la grúa deberán conocer exactamente de antemano qué deben hacer y los movimientos a realizar.
- El director de la maniobra debe tener una perfecta visibilidad de la maniobra y se comunicará con los operadores mediante intercomunicadores.

FIGURA 8.



- Durante toda la maniobra, la línea definida por el gancho, la cabeza de la pluma y el centro de gravedad de la carga deberá estar siempre vertical con respecto al suelo.

## Accesorios de elevación

Son elementos destinados a sujetar la carga de forma segura y a proporcionar un punto de enganche para la grúa móvil. Pueden ser cables, cadenas, eslingas de fibra, balancines o separadores, ganchos, grilletes...

### Eslingas de acero

Es un elemento lineal constituido por cordones metálicos dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas alrededor de un alma que puede ser textil, metálica o mixta. Deben ser examinados con relativa frecuencia en toda su longitud y es aconsejable que sean comprobados por un experto al menos una vez al año.

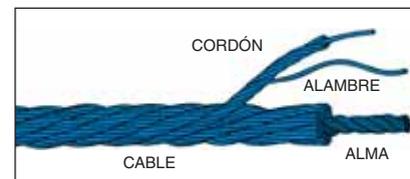
Es conveniente desaconsejar su uso en caso de:

- Rotura de un cordón.
- Cuando existan roturas o desgaste significativo en un 20 por ciento del número total de hilos de un cable en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Reducción anormal y localizada del diámetro:

  - Por disminución del diámetro del cable en un 10 por ciento.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso de cableado, llegue al 40 por ciento de la sección del cordón.

- Existencia de nudos, hernias, co-cas, codos, aplastamientos, deformaciones...

FIGURA 9.



### Cadenas

Son elementos lineales formados por eslabones (generalmente metálicos) de acceso cerrado por soldadura o mediante forjado. Su resistencia dependerá de las características del metal utilizado (acero...), del tratamiento térmico, del estado de conservación.

Se rechazará cualquier tipo de cadenas:

- Cuyo diámetro nominal se haya reducido en más de un 10 por ciento por el desgaste...
- Cuyo estiramiento, en cualquier punto, sea superior al 5 por ciento (se medirá la longitud de la cadena y el paso del eslabón).
- Si tiene algún eslabón dañado, doblado, aplastado, estirado, abierto, si tiene grietas y/o picaduras o si se observa una oxidación excesiva.

Para el empleo de cualquier accesorio o modificación se seguirán las instrucciones del fabricante para asegurarnos que no disminuyen las características y, sobre todo, la resistencia del conjunto. No se acortará una cadena con nudos, argollas...; se emplearán solo ganchos acortadores adecuados.

FIGURA 10.



### Eslingas de fibra

Es un elemento lineal y flexible, consistente en una o varias bandas textiles de fibra sintética (las fibras naturales están casi totalmente en desuso), generalmente rematadas por anillos u ojales que facilitan el enganche de la carga al equipo elevador.

Suelen estar fabricadas en poliámmida o poliéster. Existe un código de colores que nos informa de la CMU de la eslinga.

Entre sus ventajas destacan el límite elástico que poseen, pues es mayor que las de cadenas o cable. Por lo que son más recomendadas para:

- Cargas momentáneas y muy fuertes.
- El momento de mayor tensión (izado). Su elasticidad evita microrrupturas en la constitución del material de la eslinga.

Además, pesan siete veces menos que las cadenas y dos veces menos que los cables, no se deforman, no dañan a la carga y, al ser un material

FIGURA 11.



más ligero, un golpe accidental a un operario es menos dañino que el ocasionado por cables o cadenas. En cambio, entre sus inconvenientes sobresale su sensibilidad a la radiación solar, pues dañan su resistencia, su posible deterioro al entrar en contacto con productos químicos o sus problemas con las abrasiones mecánicas, es decir, rozamientos, cortes...

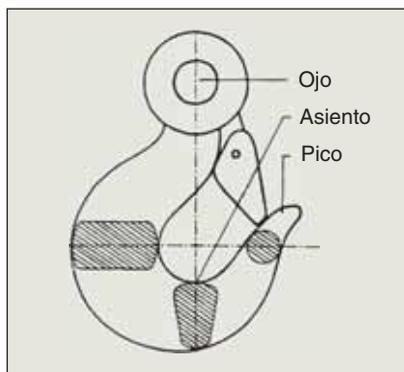
Se rechazará una eslinga de fibra cuando existan:

- Cortes (más del 10 por ciento de su anchura, longitudinales...).
- Abrasiones (desgastes, raspaduras, bordes...).
- Deficiencias en las costuras, revestimientos...
- Daños en los anillos u ojales (fibra, metal...).
- Cualquier defecto que afecte a sus propiedades.
- Daños químicos o térmicos (cambios de color, fibras sueltas al frotar...).

### Ganchos

El gancho de seguridad es un elemento que facilita el rápido enganche de cargas. Existen numerosos tipos, pero los más comunes son los de sección trapezoidal o rectangular, salvo a nivel del piso, que es redondeado. Sólo se utilizarán aquellos que estén provistos de dispositivos de seguridad que eviten desenganches accidentales.

FIGURA 12.



### Grilletes

Los grilletes pueden ser rectos o de lira, variando dentro de estas dos clases, en cuanto a su bulón pasador,

que adopta los tipos roscado, taladro para poner pasador de aletas y constituido por un tornillo y su tuerca hexagonal.

FIGURA 13.



A la hora de usarlos no se deberán golpear, sobrecargar ni usar como ganchos. Al roscar el bulón deberá hacerse hasta el fondo, menos media vuelta. Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

### Balancines, separadores o pórticos

Son elementos necesarios para elevar determinadas cargas de dimensiones especiales o para el izado de aquellas piezas que, por su propia construcción, lo requieren, evitando el roce de los estrobos con la carga.

FIGURA 14.



Deben estar calculados de forma que puedan resistir el peso de la carga a izar y las tensiones de compresión a la que son sometidos. Se suelen encontrar de dos tipos: fijos y de anclajes variables.

### Cantoneras

Cuando se deban realizar labores de amarre a una pieza con aristas vivas se tendrá que proteger el estrobo o la eslinga con cantoneras preparadas a tal efecto (trozos de tubos de plástico, de neumáticos, de maderas, de cartones, etc). (Fig. 21)

### MANEJO DE CARGAS. ESLINGADO Y ESTROBADO

A la hora de izar una carga existen varios factores esenciales a tener en cuenta: la localización de su centro de gravedad, el peso y su tamaño.

#### Centro de gravedad

El centro de gravedad de un cuerpo es el punto donde se puede considerar que está concentrada toda la masa del cuerpo. Para determinar el equilibrio de un cuerpo es necesario conocer su centro de gravedad, que no varía al cambiarlo de posición.

Cuanto más bajo es el centro de gravedad de un cuerpo más estable es éste. El centro de gravedad de un objeto simétrico se halla en el centro del objeto.

Cuando un objeto no es simétrico, o se compone de materiales de distinta naturaleza, tenemos que calcular su centro de gravedad, descomponiéndolo en otros objetos cuyos centros de gravedad sean conocidos.

#### Peso

El peso de un cuerpo se define como la fuerza con la que es atraído por la Tierra debido a la acción de la gravedad terrestre. El peso de un cuerpo depende del material que lo compone y de las dimensiones que éste posee.

La estimación del peso se puede hacer calculando el volumen aproximado de la carga y multiplicando éste por la densidad aproximada del material de que esté hecho.

$\text{Peso} = \text{Volumen (m}^3) \times \text{Densidad del material (kg/m}^3)$

Una carga se puede dividir geométricamente en varias partes de las que

se conoce la fórmula para calcular su volumen. Calculando el volumen de cada una de las partes por separado, sumándolos y luego multiplicando por la densidad del material podemos conseguir el peso del objeto.

### EQUILIBRIO

Podemos decir que para que un cuerpo pesado esté en equilibrio es condición necesaria que se le aplique una fuerza vertical cuya línea de acción pase por el centro de gravedad y neutralice el peso del cuerpo. Si aplicamos esto al caso de los cuerpos suspendidos tendremos los siguientes tipos de equilibrio:

– Equilibrio estable: si su CG está por debajo del punto de suspensión. El cuerpo tiende a la verticalidad cuando se le saca de ella.

– Equilibrio inestable: si el centro de gravedad está por encima del punto de suspensión. En cuanto el centro de gravedad sale de la vertical, el cuerpo rota alrededor del punto de enganche.

– Equilibrio indiferente: si se encuentra suspendido justo por el centro de gravedad.

### FORMAS DE ESTROBAR Y ESLINGAR LA CARGA

El estrobo/eslingado de una carga es una operación muy importante y

delicada, ya que una mala manipulación puede dar como resultado un grave accidente.

Resulta muy difícil dar un criterio exacto para estrobar/eslingar una carga, ya que cada caso es distinto al anterior. Lo que sí se debe cumplir estrictamente es que, a la hora de elegir los útiles de izado, éstos tengan la capacidad apropiada para el trabajo que se va a realizar. Para que la carga permanezca estable deben cumplirse dos condiciones básicas:

- El gancho debe estar en la vertical del centro de gravedad de la carga.
- Los puntos de amarre con los estrobos, eslingas o cadenas deben encontrarse por encima del centro de gravedad de la carga para evitar el vuelco de ésta al quedar suspendida.

#### Tipos de eslingado

##### Tiro directo vertical

El peso total de la carga es soportado por una sola eslinga, por consiguiente, el peso a izar puede igualar la carga máxima de utilización (carga de trabajo) de la eslinga.

##### Pulpo de eslingas

El pulpo de eslingas puede componerse de varias patas (ramales), normalmente 2, 3 ó 4.

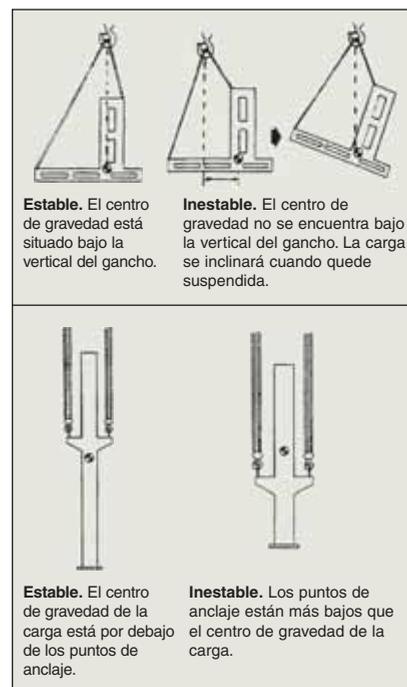
FIGURA 16. Pulpo de cuatro patas.



Con un pulpo de *dos patas* y una carga no simétrica, el gancho de la grúa se debe posicionar sobre el centro de gravedad de la pieza. Para ello se necesita aumentar o disminuir la longitud de las patas mediante acortadores, lo que permitirá elevar la carga nivelada.

Con un pulpo de *tres patas*, si los puntos de enganche no se espacian uniformemente y las patas del pulpo no tienen igual longitud, la distribución de la carga producirá una sobrecarga en dos de las patas, manteniendo a

FIGURA 15.



**Estable.** El centro de gravedad está situado bajo la vertical del gancho.

**Inestable.** El centro de gravedad no se encuentra bajo la vertical del gancho. La carga se inclinará cuando quede suspendida.

**Estable.** El centro de gravedad de la carga está por debajo de los puntos de anclaje.

**Inestable.** Los puntos de anclaje están más bajos que el centro de gravedad de la carga.

una de ellas infrautilizada. Por ello, ante cargas desequilibradas se debe considerar que la carga es soportada sólo por dos de las patas.

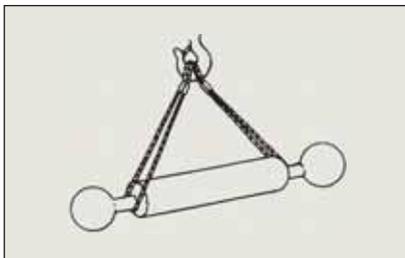
En un pulpo de *cuatro patas* no es raro tener tres patas, o posiblemente sólo dos, soportando todo el peso, mientras las demás sólo sujetan la carga e impiden que se incline. En estos casos, el cálculo de las eslingas se debería hacer de forma que tres ramales puedan soportar la totalidad de la carga.

La mayoría de los fabricantes asignan la misma carga máxima de utilización (carga de trabajo) a los pulpos de tres y cuatro patas.

### **Eslingado y estrobadado en cesto simple y en cesto doble (abrazado)**

Este método consiste en elevar una carga envolviendo la eslinga alrededor de ésta y afianzando ambos extremos de la eslinga (gazas) en el gancho (también en un grillete o argolla). Este método no se debe usar para cargas difíciles de equilibrar, ya que ésta podría resbalarse fuera de la eslinga.

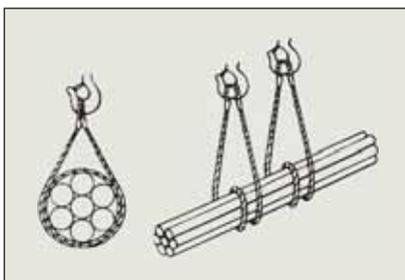
**FIGURA 17. Cesto doble**



### **Eslingado/estrobadado en cesto de envoltura doble (abrazado doble)**

Mediante este método se envuelve la carga completamente y no sólo se apoya como en el método anterior. Es excelente para cañerías y tubos. Se ejerce un contacto de 360°, lo que empuja unas piezas contra otras

**FIGURA 18.**



### **Eslingado/estrobadado ahorcado simple y doble**

Este método produce un estrangulamiento de la carga cuando ésta se iza debido al lazo formado en la gaza de la eslinga. El simple no proporciona un contacto de 360°. En el doble, el contacto con la carga es completo, ya que la eslinga se envuelve completamente alrededor de la carga antes de que ésta se eleve. Se usa para izar bultos sueltos, como piezas tubulares.

**FIGURA 19.**



### **Eslingado/estrobadado simple con dos ramales**

Se compone de dos eslingas ahorcadas de forma simple a la carga y separadas una de otra. Esto hace a la carga más estable. No proporciona un contacto completo con la carga, por lo que no debe usarse para izar bultos sueltos.

**FIGURA 20.**



**FIGURA 21.**



### **BIBLIOGRAFÍA:**

- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento referente a «grúas móviles autopropulsadas».
- Instrucciones para el uso.* Liebherr LTM 1030/2.
- NTP 208: Grúas móviles
- Operaciones con grúas y manejo de cargas* (North Sea Lifting Ltd.).
- Manual de instrucciones y seguridad.* Grove AP 308
- UNE 003: Señales para manejo de grúas. *Instrucciones para el manejo de cestas con grúas autopropulsadas* (Anagrual).
- E. GARBY RONALD: *IPT's Crane and Rigging Training Manual*
- Curso de Formación Preventiva: Operador de Grúas (Flúor, S. A).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- NTP 72: Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.
- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- NTP 155: Cables de Acero.
- NTP 221: Eslingas de cables de acero.
- Manual técnico del operador de grúas móviles autopropulsadas* (Anagrual).
- Curso de Operador de Grúa Móvil Autopropulsada (AFG)
- UNE 58-111-91. Cables para aparatos de elevación. Criterios de examen y de sustitución de los cables.
- UNE 58-112/1-91. Grúas y aparatos de elevación. Clasificación. Parte 1: general.
- UNE 58-120/1-91. Grúas y aparatos de elevación. Selección de cables. Parte 1: generalidades.
- UNE 58-120/2-91. Grúas y aparatos de elevación. Selección de cables. Parte 2: grúas móviles. Coeficiente de utilización
- UNE 58-506-78. Grúas móviles. Equipo hidráulico.
- UNE 58-508-78. Instrucciones de servicio para manejo y mantenimiento de grúas móviles.
- UNE 58-515-82. Ganchos de elevación. Nomenclatura.
- UNE 58-531-89. Aparatos de elevación. Clasificación. Grúas móviles.