

Grúas móviles autopropulsadas: seguridad

Mobile cranes: safety
Grues mobiles: sécurité

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

ANAGRUAL

Esta NTP sustituye a la NTP 208, y se ha realizado en base a la actualización de distintos aspectos técnicos de seguridad que han evolucionado desde su edición y la publicación de legislación específica, en concreto la ITC MIE-AEM-4 en el año 2003.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Las grúas móviles autopropulsadas, son equipos de trabajo regulados, entre otros por el Real Decreto 837/2003 por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

Esta nota técnica sustituye y actualiza la NTP 208 y tiene como objetivo ser un complemento a la referida ITC, y va dirigida a todos aquellos que tienen responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.

La experiencia acumulada tras la publicación de la ITC sobre la aplicación de su contenido, motiva la redacción de esta NTP, con el objetivo de complementar y aclarar aquellos aspectos que en materia de seguridad y salud laboral pudieran estar solapados u olvidados por la norma o que no se hayan contemplado. La ITC establece criterios mínimos de seguridad, así como las operaciones de mantenimiento, revisiones e inspecciones oficiales y la formación del operador; pero no recoge aspectos como la resistencia del suelo, el uso de la grúa móvil con viento o la posibilidad de elevar personas en casos excepcionales.

2. APLICACIÓN

Esta NTP es aplicable a todas las grúas móviles autopropulsadas, que entren en el apartado definiciones de este documento. Es importante indicar que los camiones grúa o grúas hidráulicas articuladas, están excluidas de forma expresa de todo lo recogido en la presente NTP, en base a lo indicado en la ITC específica de grúas móviles. Hay que recalcar que la ITC no se refiere a un tipo de trabajo, en este caso la elevación y distribución de cargas en el espacio, que es a lo que habitualmente se dedican las grúas; sino que es un reglamento referido a un tipo concreto de máquina, como son las grúas móviles. Es

evidente que no es el mismo tipo de máquina o vehículo la grúa móvil que el camión grúa o grúa hidráulica articulada, hecho que ya aparece suficientemente explicado en la ITC. Las condiciones de seguridad de las grúas hidráulicas articuladas o camiones grúa, han sido tratadas en las NTP 868 y 869 de esta misma colección. Por tanto, esta NTP está exclusivamente dedicada a las grúas móviles autopropulsadas que respondan a la definición del apartado siguiente en el ámbito de aplicación de la ITC-MIE-AEM-4.

3. DEFINICIONES Y PARTES

Definiciones

- *Grúa móvil autopropulsada*: 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.
- *Empresa alquiladora o arrendadora*: Es todo titular, (como propietario, arrendador financiero o similar) de grúas móviles, que efectúa el arrendamiento de estas con operador, mediante las condiciones generales de contratación, debidamente registradas.
- *Empresa arrendataria o usuaria*: persona física o jurídica que utiliza la grúa móvil que le ha sido cedida en arrendamiento con operador, por una empresa alquiladora.

Partes de la grúa móvil autopropulsada

Las principales partes de una grúa móvil son (ver figura 1):

- *Chasis portante*: estructura metálica sobre la que, además de los sistemas de propulsión y dirección, se fijan los restantes componentes.

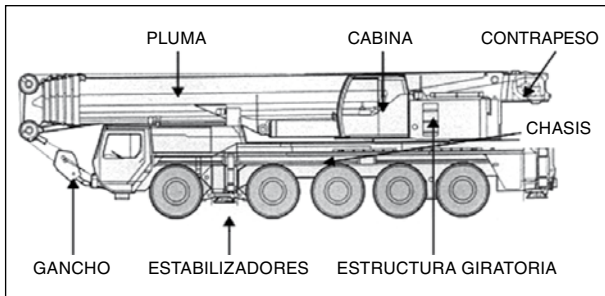


Figura 1. Partes de una grúa móvil autopropulsada.

- **Superestructura:** constituida por una plataforma base sobre corona de orientación que la une al chasis y permite el giro de 360°, la cual soporta la flecha o pluma que puede ser de celosía o telescópica, equipo de elevación, cabina de mando, y en algunos casos, contrapeso desplazable.
- **Elementos de apoyo:** son las partes a través de las que se transmiten los esfuerzos al terreno; en concreto se trata de los estabilizadores u apoyos auxiliares que disponen las grúas móviles sobre ruedas. Están constituidos por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre los que se hace descansar totalmente la máquina lo cual permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de cargas sobre el terreno.

4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Riesgos específicos

- Vuelco o desplome de la máquina sobre objetos o personas debido a:
 - Nivelación defectuosa de la misma.
 - Emplazamiento de la máquina en proximidad de taludes o terrenos inestables.
 - Sobrepasar el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.
 - Uso en condiciones contraindicadas por el fabricante.
 - Manejo del equipo/controles deficiente.
 - Falta de formación.
 - Falta de inspecciones periódicas.
 - Mantenimiento deficiente.
 - Fallo del sistema de elevación.
- Caída de la carga sobre personas u objetos debida a:
 - Fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc.
 - Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
 - Rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/o por enganche o estrobo deficiientemente realizado.
- Golpes contra objetos debidos a:
 - Producidos por la carga durante la maniobra.
 - Rotura de cables en tensión.
- Atrapamientos diversos entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga debidos a:
 - Personal situado en la zona de influencia de los elementos auxiliares en movimiento.
 - Instalación inadecuada del equipo afectando a la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga.
 - Acompañar la carga mientras está en movimiento.

- Contactos eléctricos debidos a:
 - Entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica.
 - Fallos en la instalación de protección eléctrica.

Riesgos generales

A continuación se indican aquellos otros riesgos comunes a la mayor parte de la utilización de estos equipos o que se derivan de otros procesos productivos relacionados.

- Atrapamientos debidos a:
 - Existencia de mecanismos y engranajes al descubierto.
 - Personas situadas cerca de la zona de trabajo de la grúa.
 - Situar los pies entre el gato hidráulico de alguno de los estabilizadores y el suelo en la operación de bajada del mismo.
- Caídas a distinto nivel debidas a:
 - Durante el estrobo o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina.
 - Falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
 - Realización de trabajos en proximidad de taludes.
 - Existencia de terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos.
 - Trabajar con poca visibilidad o iluminación insuficiente.
 - Saltar desde la cabina al suelo.
 - Situar la grúa próxima a desniveles.
- Caídas al mismo nivel debidas a:
 - Falta de orden y limpieza de la zona de trabajo.
 - Zona de trabajo con charcos, barro, etc.
 - Iluminación deficiente de la zona de trabajo.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas debidos a:
 - Cargas con aristas vivas y/o rebabas, astillas, etc.
 - Existencia de elementos cortantes presente en el lugar de trabajo sin llevar el EPI correspondiente.
- Caída de objetos sobre personas debida a:
 - Izar cargas mal estrobas o sujetas con objetos sueltos o sumergidas en barro.
 - Existencia de cargas mal apiladas.
 - Fallo en los elementos de elevación y transporte de la carga: circuito hidráulico, frenos, etc.
 - Por choque de las cargas o extremo de la pluma contra algún obstáculo, rotura de cables u otros elementos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales debidos a:
 - Existencia de personal o materiales en la zona de paso de la grúa.
 - Invasión de la grúa de las zonas de trabajo, tránsito o almacenaje sin previo aviso.
 - Visibilidad limitada por parte del gruista.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual debidos a:
 - Ayudar al izado de cargas manualmente.
 - Tratar de eliminar manualmente oscilaciones de la carga.
 - Manipulación manual de material auxiliar de peso superior a los 25 Kg.
- Quemaduras debidas a:
 - Contacto con superficies calientes (tubos de escape de gases).
 - Manipular o entrar en contacto con eslingas en movimiento.

- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc., debido a:
 - Ruido generado por el motor y/o zona de trabajo (obras, tráfico, etc.), con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Intoxicación por humos de escape debidos a:
 - Proximidad a los tubos de escape de los motores de combustión, especialmente cuando su reglaje es defectuoso.
 - Entrada en la cabina de la grúa de gases de escape por rotura de algún conducto.
 - Rotura de tuberías de conducción de gases en el traslado de materiales.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en base a los riesgos descritos.

Vuelco en general

Condiciones de instalación

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) no vuelca:

- **Si trabaja lateralmente**, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre dicha arista más desfavorable y el eje longitudinal de la máquina.
- **Si trabaja por delante o por detrás de la corona**, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre la arista más desfavorable y el eje transversal.

Los ejes transversal y longitudinal virtuales están situados en relación al centro de la corona de giro. (Ver figura 2)

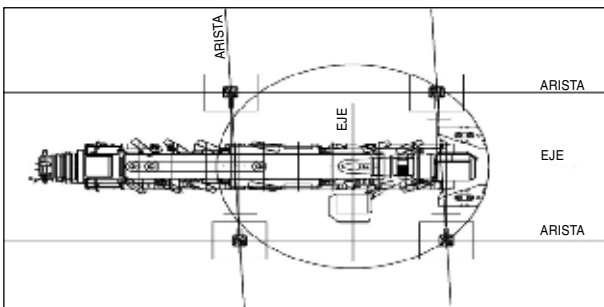


Figura 2. Aristas de vuelco.

Si la máquina estuviera desnivelada, el centro de gravedad de esta más la carga sufriría modificación, despla-

zándose hacia la arista exterior una distancia proporcional al valor del ángulo de desnivel, en este supuesto, el centro de gravedad estaría entonces falseado con respecto al calculado por el fabricante modificando así los valores de las tablas de carga y potenciando el momento de vuelco (Ver figura 3).

El momento de vuelco viene definido por el producto siguiente:

$$\text{Momento de vuelco} = CG \times d$$

Para el caso de estar situada la grúa en un plano inclinado, como $d' < d$ y $CG = CG'$ se cumple que $CG \times d > CG' \times d'$, de donde se deduce que con la grúa estacionada sobre un plano horizontal, el momento de vuelco tiene un valor superior siendo más difícil el vuelco.

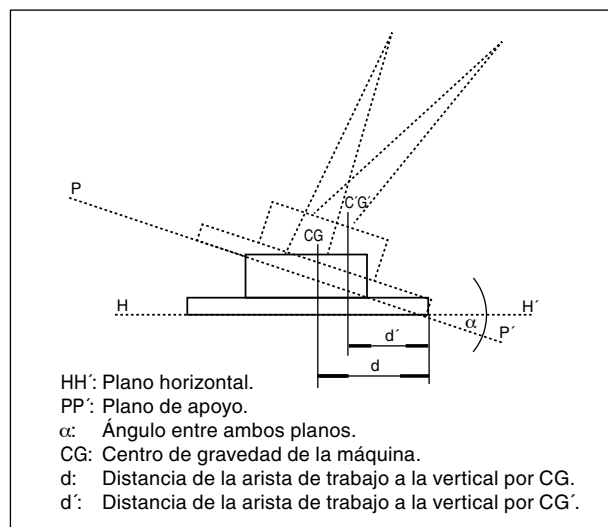


Figura 3. Momento de vuelco.

Terreno

Se debe comprobar que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.

El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso (ver figura 4), al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo. La adecuación del terreno, es un aspecto esencial en el trabajo de la grúa móvil, pues la estabilidad de la misma depende fundamentalmente de un correcto y adecuado emplazamiento o circulación del equipo. Se recomienda

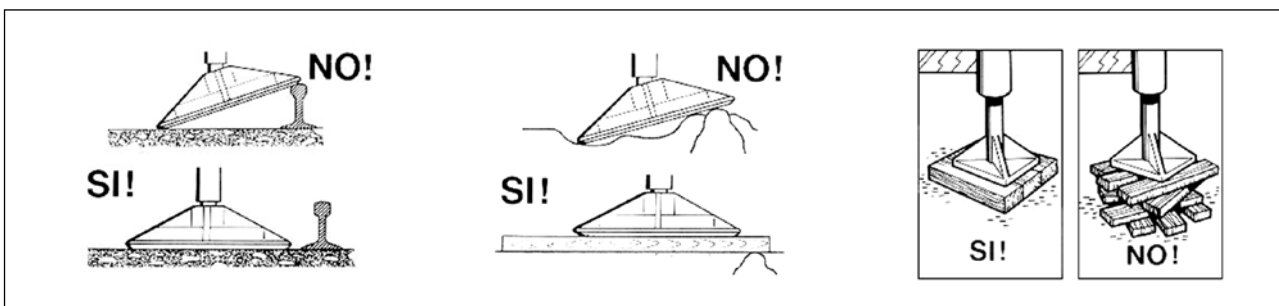


Figura 4. Apoyos de los estabilizadores.

consultar el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonés de cada capa sobre la anterior.

Apoyos

- Sobre los neumáticos

Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, se debería bloquear la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano. Al mantener la suspensión rígida, se conserva la horizontalidad de la base de la grúa independientemente de la posición que adopte la flecha.

En estos casos, los fabricantes recomienda aumentar la presión de inflado de los neumáticos antes de pasar de una situación a otra.

- Sobre los estabilizadores

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre los neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo (ver figura 5). No obstante lo indicado, hay que mencionar que uno de los avances tecnológicos que incorpora la última generación de grúas móviles es un sistema asimétrico de estabilización, que permite trabajar con los gatos extendidos parcialmente o incluso con extensiones diferentes entre unos y otros. Por tanto, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de trabajar sin los

brazos soportes de los estabilizadores extendidos totalmente, siempre que los sistemas de seguridad de la grúa lo permitan.

En la maniobra

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm³ para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).

Conocido el peso de la carga, el gruista debe verificar en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse prestando atención especial, pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armónica, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Resistencia del terreno

Para conocer la presión máxima permitida sobre el suelo o resistencia del terreno, en la tabla 1 se muestran los datos de presión máxima admisible por el terreno toma-

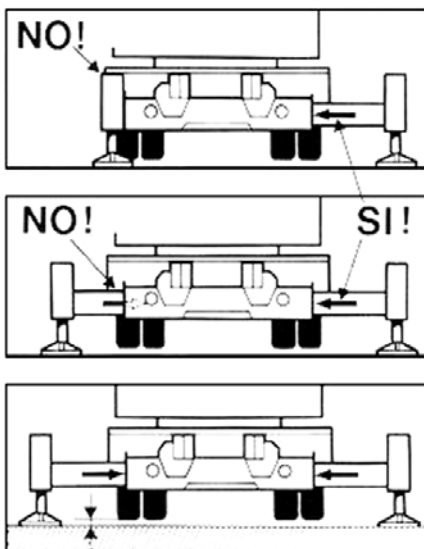


Figura 5. Extensión de los brazos soportes de los estabilizadores.

Presión admisible sobre el terreno (capacidad de carga del suelo) según DIN 1054	
Suelo terraplenada sin compactar artificialmente	0 – 10 N/cm ²
Asfalto	20 N/cm ²
Suelo natural (en principio no modificado)	
1. Lodo, turba, tierra cenagosa	0 N/cm ²
2. Suelos no cohesivos, suficientemente consolidados:	
Arena fina y media	15 N/cm ²
Arena gruesa a grava	20 N/cm ²
Grava compactada	25 N/cm ²
3. Suelos cohesivos:	
Pastosos	0 N/cm ²
Blandos	4 N/cm ²
Consistentes	10 N/cm ²
Semisólidos	20 N/cm ²
Duros (sólidos)	30 N/cm ²
4. Roca:	
Roca viva	100 N/cm ²

Tabla 1. Presión máxima admisible por el terreno según la norma DIN 1054.

dos de la norma DIN 1054:2005-1, que sirve de referencia para el asentamiento de la grúa. Para su aplicación, es necesario conocer el valor de las presiones que ejercerá la grúa (peso propio más carga a elevar) durante la maniobra y verificar que son acordes a los valores reflejados en la tabla. En todos los casos, es importante que el terreno en el que va a realizar la maniobra o por el que va a circular la grúa esté convenientemente acondicionado.

Trabajos en proximidad de taludes. Normas de actuación

Para la realización de trabajos en proximidad de taludes con una grúa móvil autopropulsada, además de las señaladas en el apartado anterior para el emplazamiento normal de la máquina, se requieren las siguientes normas de actuación:

- El director de maniobra debe realizar una comprobación exhaustiva del terreno donde se va a emplazar la grúa antes de la maniobra, con el fin de verificar que se adecua a las características de la grúa que vaya a realizar la maniobra.
- Estabilizar el talud antes de proceder al emplazamiento de la grúa.
- La grúa debe estar posicionada completamente plana con respecto al punto más alto del terreno, o completamente estabilizada en el plano horizontal de la grúa. Si fuera imposible que la superficie de apoyo fuera plana y la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.
- Como norma general, ante un corte del terreno, la grúa móvil autopropulsada no se estacionara en su parte superior si no es a una distancia igual o mayor a la altura del corte, si fuera posible.

No obstante, para situarse junto a un talud, se han de respetar las siguientes distancias:

- **Terreno suelto:** La distancia entre el gato de apoyo y el pie del talud debe ser $A = 2 \times B$.
- **Terreno duro:** $A = B$

siendo:

A: distancia entre el gato y el pie del talud.
B: altura vertical entre el pie del talud y su coronamiento.

- Antes de comenzar la maniobra de carga o elevación se deben instalar los gatos estabilizadores.

Caída de la carga y golpes contra objetos

Estrobo y utilización de elementos auxiliares

El estrobo se debe realizar de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120° , procurando que sea inferior a 90° . Siempre deberá comprobarse, en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos.

Zona de maniobra

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-amarillo, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

Atrapamientos

No debe situarse personal en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.

El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador y/o estar ayudado por un único señalista.

No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.

Los operarios deben permanecer o situarse fuera del radio de acción de la carga.

Contactos eléctricos

Actuaciones previas

Con carácter previo se debe comprobar:

- Si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista.
- Las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo, pues no es necesario contacto para que se produzca una descarga.
- Disponer de accesorios de elevación aislantes (por ej. eslingas de poliéster, etc.) y aislar los enganches.
- Poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa.

Procedimiento de trabajos en proximidad de líneas eléctricas

El trabajo en las proximidades de líneas eléctricas es muy peligroso debido a que la pluma puede entrar accidentalmente, en la zona de influencia de la línea y provocar un accidente.

La primera medida a tomar es **solicitar la desconexión** de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m.

Si la desconexión no es posible hay que adoptar las siguientes medidas:

- Señalizar y delimitar la zona de influencia de la línea. Para ello se pueden utilizar las delimitaciones fijadas en la norma UNE 58151-1:2001.
- Mantener una **distancia de seguridad** según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica

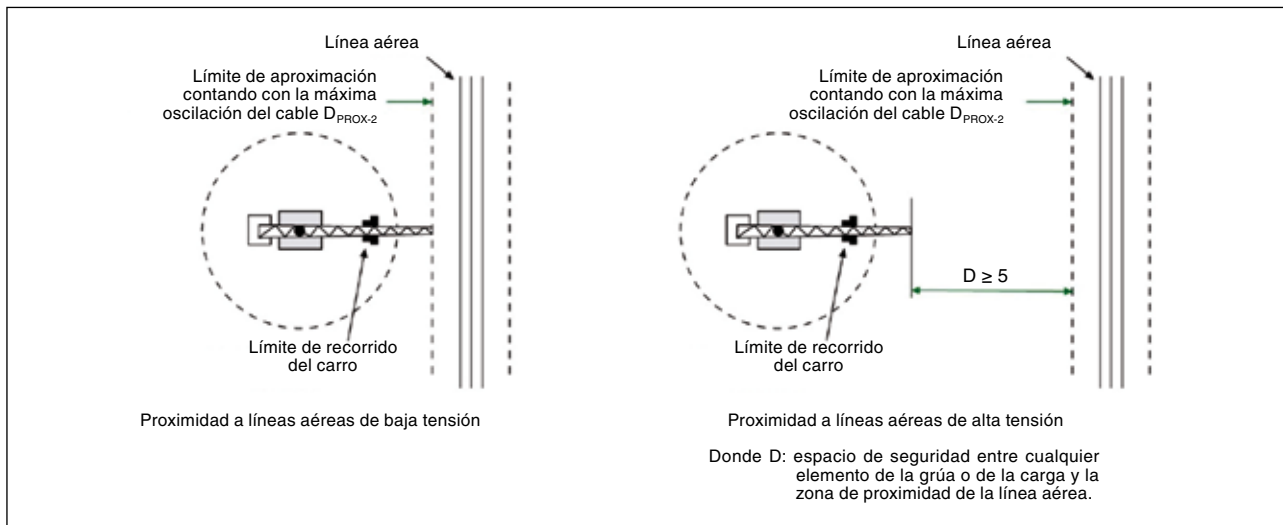


Figura 6. Límite de aproximación contando con la máxima oscilación del cable.

TENSIÓN NOMINAL	DISTANCIA MÍNIMA
Hasta 1 Kv	1 m
> 1 Kv hasta 110 Kv	3 m
> 110 Kv hasta 220 Kv	5m
> 220 Kv hasta 380 Kv	5 m
Línea con tensión desconocida	5 m

Tabla 2. Distancias de seguridad

para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. Ver tabla 2 y figura 6.

- Si no ser factible mantener la distancia de seguridad se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección. Ver figura 7.

siendo:

D: Distancia entre traviesas igual a 0,5 m

d: Distancia de pantalla a la línea eléctrica de 5 m si la tensión es superior o igual a 50 Kv y de 3 m si es menor.

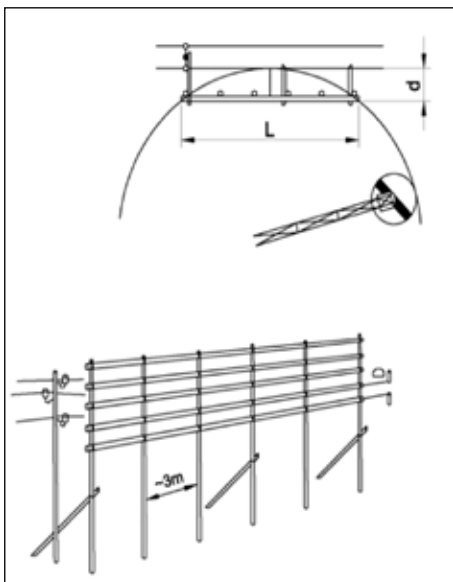


Figura 7. Distancias a líneas eléctricas aéreas.

Procedimiento en caso de contacto accidental

En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, el gruista debe mantener la calma y permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. Si es posible debe avisar a todas las personas implicadas en las operaciones, para que no se acerquen a las proximidades de la grúa autopropulsada y si es posible intentar llevar la grúa a una zona fuera de peligro.

No obstante si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultaneo entre ésta y tierra.

Medidas de prevención frente a otros riesgos descritos

- Atrapamientos
 - Los mecanismos y engranajes deben estar protegidos mediante carcasas de suficiente resistencia.
 - Las personas implicadas en las maniobras no deben situarse cerca de la zona de trabajo de la grúa, excepto para realizar trabajos de enganche o desenganche estando la grúa sin movimiento.
 - Al bajar el elevador, el operario debe situar los pies entre los brazos soporte del elevador o las plataformas y el suelo.
- Caídas a distinto nivel
 - El estrobo o recepción de la carga debe realizarse sobre superficies planas y resistentes.
 - Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas.
 - No situar la grúa en terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos así como en proximidad de taludes inestables.
 - No saltar de la cabina al suelo. Se deben utilizar los sistemas de acceso seguro a la misma.
 - No subirse a cargas u objetos inadecuados para mejorar la visibilidad de la operación que realiza la grúa, su buscará un ubicación correcta y segura.
- Caídas al mismo nivel
 - Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.

- Colocar planchas cuando existan charcos o barro.
- Iluminar adecuadamente el entorno de la grúa.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas
 - Inspeccionar la carga antes de su estrobo, verificando que está empaquetada correctamente, sin salientes, irregularidades, astillas, rebabas, etc.
 - Usar guantes de protección mecánica y anti corte.
- Caída de objetos producida por desplome de las cargas mal estrobadas o apiladas
 - Comprobar antes de iniciar los trabajos el estado del circuito hidráulico, frenos, cables, etc.
 - Lizar cargas una vez estrobadas correctamente, comprobando que no hay objetos sueltos o están sumergidas en barro.
 - El gruista debe tener en todo momento una buena visibilidad de todo el recorrido de la pluma y su carga. En caso necesario debe estar ayudado por otra persona (señalista), que esté en comunicación permanente con el gruista.
 - La vertical de la zona de paso de las cargas debe estar libre de personas o vehículos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales
 - La zona de paso de la grúa debe estar libre de personas u objetos y si se puede invadir una zona con personas u objetos, se debe avisar previamente a las personas implicadas para que abandonen la misma.
 - El gruista debe situarse en una posición que le permita ver toda la maniobra de carga.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual
 - No se debe utilizar la fuerza manual para equilibrar cargas, controlarlas o evitar cualquier oscilación.
 - Evitar que las cargas oscilen y en caso de que ocurra, parar la maniobra hasta que cese la oscilación.
 - No manipular manualmente material auxiliar de peso superior a los 25 kg.
- Quemaduras por contacto con superficies calientes (escape de gases), eslingas, etc.
 - Los operarios relacionados con las operaciones de carga deben llevar guantes de protección antiabrasivos.
- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc.
 - El gruista debe llevar protectores auditivos adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE-EN 458, siempre que la evaluación de riesgos determine la existencia de riesgo por trauma sonoro. En este caso se debe garantizar las comunicaciones entre personas implicadas en la operación de carga como pueden ser la utilización de señales gestuales.
- Intoxicación por humos de escape
 - Debe existir un programa de mantenimiento preventivo de la grúa que contemple la revisión de todos los conductos relacionados con la evacuación de los humos de escape del motor.
 - El gruista debe situarse en un lugar que le permita ver las operaciones de carga estando alejado de las salidas de gases de escape.

6. NORMAS DE UTILIZACIÓN CON VIENTO

El trabajo de grúa móvil en zonas expuestas al viento, tiene unas particularidades especiales que afectan directamente a su seguridad y que se desarrollan a continuación.

Cuando se levantan cargas con grandes superficies expuestas al viento, como por ejemplo: aspas de rotores o rotores completos de centrales de energía eólica, es posible que se puedan superar los valores estándar especificados en la norma UNE-EN 13000 y que son la base para el cálculo de la grúa. Ver figura 8.

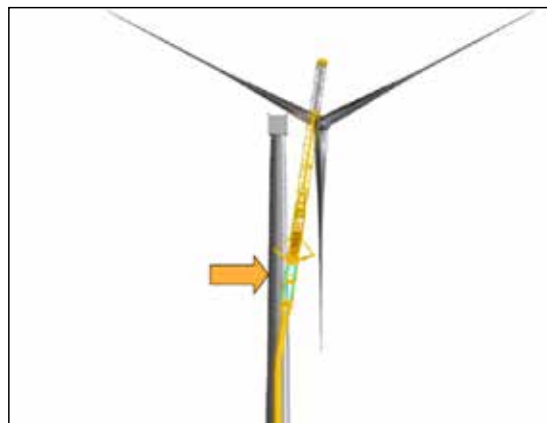


Figura 8. Efectos del viento en trabajos en aspas de rotores.

Tales valores son el coeficiente aerodinámico de la pieza a elevar (c_w) y la superficie máxima de proyección al viento de dicha pieza (A_p). Ambos valores juntos, dan información sobre la verdadera superficie expuesta al viento. Así, en el caso de cargas de gran superficie expuesta al viento, la velocidad del viento máxima permitida indicada en las tablas de carga de las grúas, debe recalcularse resultando bastante más baja.

Al incidir viento sobre una carga, esta se desvía en la dirección del viento, lo que supone que la fuerza de la carga ya no actúa verticalmente hacia abajo en la pluma de la grúa. El viento lateral es el más perjudicial para la grúa, ya que evita que esa fuerza sea simétrica respecto a la pluma, desplazando las fuerzas hacia un lateral de la grúa.

Durante la planificación de las operaciones, se debe, en los casos en que se tenga una superficie expuesta al viento y/o valores de coeficiente aerodinámicos altos, reducir la velocidad del viento máxima admisible indicada en las tablas de carga, para ello, es necesario obtener información de la pieza, que se detalla a continuación:

- Peso de la carga (m_h)
- Superficie máxima de proyección del viento (A_p)
- Coeficiente aerodinámico (c_w)
- Velocidad máxima admisible por tabla de la grúa (V_{\max_TAB})

Con estos datos se puede calcular la superficie expuesta al viento teniendo en consideración la resistencia de la carga:

$$A_w = A_p \cdot c_w$$

Se dispone por lo tanto, de todos los valores para calcular la velocidad de viento admisible para un proyecto concreto, pudiéndose calcular de dos maneras diferentes:

1. Mediante programas informáticos específicos de las grúas: Planificador LICCON.
2. Mediante la utilización de la siguiente fórmula matemática:

$$V_{\max} = V_{\max_TAB} \cdot \sqrt{\frac{1,2 \text{ m}^2 / \text{t} \cdot m_h}{A_w}}$$

7. ELEVACIÓN DE PERSONAS CON GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS. SUPUESTOS DE EXCEPCIONALIDAD

La elevación de personas con grúa móvil, bien sea por motivos de trabajo u ocio no está permitida por la legislación vigente, en concreto por el Real Decreto 1215/1997, sobre equipos de trabajo. No obstante el mencionado real decreto, en su Anexo II. "Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo", en su apartado 3-b) establece la posibilidad, con carácter excepcional, de utilizar equipos de trabajo diseñados para elevar cargas tales como la grúa móvil autopropulsada para la elevación de personas. Los supuestos de excepcionalidad se han desarrollado en el Apéndice N de la Guía Técnica de desarrollo del real decreto y en las NTP 955 y NTP 956 de esta misma colección.

Según ello "*carácter excepcional*" se refiere a distinto de rutinario, repetitivo o previsible y que en cambio lleva implícito el doble concepto de **extraordinario y puntual**. Para ello indica tres supuestos de situaciones excepcionales:

1. Técnicamente es **imposible utilizar equipos concebidos para la elevación de personas**.
2. Los riesgos derivados del entorno en que se realiza el trabajo o los derivados de la necesidad de utilizar medios auxiliares a bordo del habitáculo de las máquinas para elevar personas, **son mayores que los que se derivarían de la utilización de las máquinas para la elevación de cargas**, acondicionadas para elevar personas.
3. Se produce una **emergencia** (evacuación de personas, reparación inmediata para evitar una situación de riesgo grave e inminente, etc.).

Entre las situaciones excepcionales indicadas, no caben los distintos usos que la industria del ocio está dando a la grúa móvil tales como el *puenting*, *goming* o cualquier variedad de saltos; el uso de grúas en escenificaciones teatrales, o una última variedad introducida en España, de "cena en el aire", donde se cuelga a una serie de comensales en una plataforma-comedor. Ninguna de estas actividades o parecidas pueden acogerse a la excepcionalidad referida, fundamentalmente porque la excepcionalidad se refiere a la realización de trabajos.

Procedimiento de actuación ante una situación excepcional

Este procedimiento de actuación, se aplicaría a los dos primeros supuestos de excepcionalidad, excluyendo del mismo a las situaciones de emergencia, que por su propia definición, no tienen un procedimiento previo.

Dada la excepcionalidad del uso de las grúas móviles autopropulsadas, es decir: únicamente es factible su uso cuando no exista un equipo de trabajo específico de elevación de personas que pueda realizarlo, y habiendo tenido en cuenta las obligaciones generales, válidas para todas las circunstancias, se señala el **procedimiento de actuación ante estos supuestos excepcionales**:

1. Descripción de la situación y justificación de la misma.
2. Autorización por el coordinador de seguridad del procedimiento a emplear.
3. Elaboración de un procedimiento de trabajo específico.
4. Definición y cuantificación de los medios humanos y materiales necesarios.
5. Evaluación de los riesgos.
6. Adopción de las medidas de control más adecuadas.
7. Previsión de los recursos preventivos necesarios.

Dadas las particularidades de la grúa móvil, el hecho que una gran mayoría de trabajos se desarrolle en las obras de construcción, obliga a tener en cuenta lo contemplado en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. En este texto legal se recoge entre las obligaciones del contratista (artículo 7), la elaboración de un plan de seguridad. En este plan de seguridad debería estar recogida la utilización excepcional de la grúa móvil para elevar personas.

Hay que tener en cuenta la necesidad de designar un recurso preventivo por parte del contratista según la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en su Disposición Adicional Decimocuarta.

Sería recomendable, por tanto, en los casos en que el uso de la grúa móvil se desarrolle en una obra de construcción poner en conocimiento de la dirección facultativa de la obra, del coordinador de seguridad y del departamento de prevención del contratista y arrendatario de la grúa, el procedimiento de actuación descrito anteriormente, siendo muy recomendable que quede constancia escrita de su aceptación. Aunque esta recomendación se puede hacer extensiva a cualquier otra situación o trabajo en que se dé este uso de la grúa.

8. SEÑALIZACIÓN

Las señales utilizadas para facilitar las maniobras se harán de acuerdo con el Anexo VI del Real Decreto 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.

Complementariamente se pueden utilizar los ademanes de mando recogidos en la norma UNE 58000:2003 Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanes de mando normalizados, siempre que no contradigan los recogidos en el texto legal indicado.

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la prevención de accidentes en las maniobras con la grúa, además de los dispositivos de seguridad y medidas preventivas descritas, se han de utilizar, según los resultados de la evaluación de riesgos, los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad.
- Pantallas para la protección del rostro.
- Gafas protectoras para la protección de la vista.
- Auriculares, cascos anti ruido o similares para la protección de los oídos.
- Botas de seguridad con refuerzos metálicos.
- Guantes de seguridad.
- Arnés de seguridad.

En la utilización de todos los EPI indicados se deberá cumplir con lo indicado en el RD. 773/1997, relativo a los Equipos de Protección Individual.

10. MANTENIMIENTO

El mantenimiento adecuado de todo equipo industrial tiene como consecuencia directa una considerable reducción de averías, lo cual a su vez hace disminuir en la misma proporción la probabilidad de que se produzcan accidentes provocados por aquellas. Tiene por ello gran

importancia realizar el mantenimiento preventivo tanto de la propia máquina como de los elementos auxiliares en los que, como mínimo, constará de las siguientes actuaciones:

Máquina

Además de seguir las instrucciones contenidas en el manual de mantenimiento en el que el fabricante recomienda los tipos de aceites y líquidos hidráulicos que han de utilizarse y se indican las revisiones y plazos con que han de efectuarse, es de vital importancia revisar periódicamente los estabilizadores prestando particular atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles de estos elementos, que han de verse sometidos a esfuerzos de especial magnitud. La ITC señala el plazo y forma de las revisiones oficiales obligatorias. Las revisiones de la grúa móvil se deben efectuar a través de una empresa conservadora; y se realizarán como mínimo, cada seis meses, conforme a las prescripciones de la norma UNE 58-508-78, debiendo quedar reflejado el resultado de esta revisión en el libro historial de la grúa móvil autopropulsada.

Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares tales como las eslingas (textiles, cables o cadenas) y los aparejos de elevación en uso, deben ser examinados completamente por persona competente por lo menos una vez cada seis meses.

A los efectos de una correcta identificación, de modo que puedan llevarse registros de tales exámenes, debe marcarse un número de referencia en cada elemento y en el caso de eslingas se fijará una marca o etiqueta de metal numerada. En el registro se indicará el número, distintivo o marca de cada cadena, cable o aparejo, la fecha y número del certificado de la prueba original, la fecha en que fue utilizado por primera vez, la fecha de cada examen así como las particularidades o defectos encontrados que afecten a la carga admisible de trabajo y las medidas tomadas para remediarlas.

11. FORMACIÓN DEL OPERADOR

Formación

El operador de grúa móvil, debe estar en posesión del carné profesional de operador según se establece en el Real Decreto 837/2003 en su punto 8.

En cuando a la formación en prevención de riesgos, el

operador de grúa debe estar formado según lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención. Según esta normativa el operador de grúa móvil debe tener la formación del nivel básico (artículo 35). Hay que tener en cuenta que cuando estos trabajadores desarrollen la actividad incluidas en el anexo I, por ejemplo construcción, la duración mínima del curso no podrá ser inferior a 50 horas.

Aptitudes psico-físicas

Las maniobras de las grúas conllevan una gran responsabilidad, por lo que solamente deben confiarse a personas capaces, exentas de contraindicaciones físicas (limitación de las capacidades visuales y auditivas, tendencia al vértigo, impedimentos físicos de otra naturaleza, etc.), dotadas de rapidez de decisión y de reacción y que posean los conocimientos técnicos precisos. La ITC señala los requisitos para la obtención del carné de operador de grúa móvil así como las revisiones médicas y renovaciones del mismo.

12. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE LA GRÚA. ADECUACIÓN E HISTORIAL

Para poder utilizar una grúa móvil autopropulsada en España, previamente hay que proceder a su registro en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, donde vaya a realizarse este primer uso, tal y como señala el Real Decreto 837/2003. Señalar que antes de que se realice la primera utilización de la misma, su titular deberá presentar por duplicado, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en que radique su domicilio social o donde vaya a realizar esta primera utilización, una declaración de adecuación de la grúa. Esta declaración de adecuación, en el caso de grúas que no estén en posesión del marcado "CE", contendrá como mínimo la información indicada en el anexo II, incluyendo para el resto de las grúas únicamente los apartados a) y b) del señalado anexo II y la declaración "CE" de conformidad del Real Decreto 837/2003.

Por otro lado, el propietario o la empresa alquiladora pondrán a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma o del organismo de control, el historial en el que haga constar todas las incidencias derivadas de la utilización o conservación de la grúa. Este historial, se hará constar en un libro historial de grúa, que acompañará a la misma durante toda su vida útil, y que también contendrá los mantenimientos realizados a la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.VIII.1997).

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. (BOE. 21.VI.2001).

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE. 11.X.2008).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE. 12.VI.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28.XII.1992).

Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas". (BOE.17.VII.2003).

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo. Edición 2011.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. AENOR.

UNE EN ISO 13849-1:2008/AC:2009. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. AENOR.

UNE EN 60204-1:2007/A1:2009. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. AENOR.

UNE-EN 13000:2010+A1:2014. Aparatos de elevación de carga suspendida. Grúas móviles. AENOR.

UNE 58000:2003. Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanos de mando normalizados. AENOR.

UNE 58508:1978. Instrucciones de servicio para manejo y entretenimiento de grúas móviles. AENOR.

DIN 1054:2005-01. Ground. Verification of the safety of earthworks and foundations. Deutsches Institut für Normung.

NTP 208. Grúa móvil.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.

NTP 955. Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (I).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2012.

NTP 956. Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (II).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2012.

LIEBHERR-WERK EHINGEN GMBH – CENTRO DE CAPACITACIÓN

Influencias del viento en la operación con grúas. 2010

ANAGRUAL

La elevación de personas con grúa móvil.

Secretaría General ANAGRUAL. Departamento técnico. 2016.

PELTIER, F.L.

Mise en Position et Calage des Grues Mobiles. Note n° 1300-102-81 CDV 621.874.

París. I.N.R.S., 1981.

BUCHLER, OTTO y WISS, ALBERT

Grúas, máquinas de obras y líneas eléctricas aéreas.

Cahiers suisses de la sécurité du travail n°s. 98, 99-1970

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL E INTERLAB

Guía de buenas prácticas para prevención de riesgos en el puesto de gruísta.

Interlab 2006

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL, UGT Y CC.OO

Guía formativa para la Formación básica en Prevención de Riesgos Laborales para los Trabajadores de Grúas Móviles Autopropulsadas.

SGS Tecnos, S.A. 2009.

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL, UGT Y CC.OO

Operaciones y medidas preventivas a realizar por los trabajadores de grúas móviles autopropulsadas y camiones grúa.

SGS Tecnos, S.A. 2009.

Empresas y Entidades colaboradoras:

Agrupación Empresarial Nacional de Alquiladores de Grúas de Servicio Público (ANAGRUAL).

LIEBHERR IBÉRICA, S.A.