



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*GRÚA PORTUARIA PARA ELEVACIÓN DE
EMBARCACIONES*

DOCUMENTO 8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ADRIANA

APELLIDOS: BARATO GONZÁLEZ

FDO.:

FECHA:

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: ERIK

APELLIDOS: MACHO MIER

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

ÍNDICE ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1. Introducción	3
8.2. Principios generales para la ejecución	5
8.3. Identificación de riesgos	7
8.3.1. Medios y maquinaria	7
8.3.2. Trabajos previos al montaje	8
8.3.3. Cimentación.....	8
8.3.4. Estructura.....	9
8.3.5. Trabajos que implican riesgos especiales	10
8.3.6. Medidas de prevención y protección.....	10
8.3.7. Medidas de prevención colectiva	11
8.3.8. Medidas de prevención individual	12
8.3.9. Medidas de prevención a terceros	12
8.4. Primeros auxilios	13
8.5. Manipulación de la grúa	13
8.5.1. Introducción	13
8.5.2. Elementos de seguridad en el uso	14
8.5.3. Elementos de seguridad presentes.....	16
8.5.3.1. <i>Consideraciones generales</i>	16

8.5.3.2. Sistemas de seguridad del polipasto	17
 Limitador de carga	17
 Frenos de los accionamientos	18
 Finales de carrera	19
 Sistemas de seguridad del motor-reductor de giro	20
8.5.3.3. Requerimientos del operador de grúa.....	20
8.5.3.4. Reglas de seguridad del operador de grúa.....	22
8.5.3.5. Equipos de Protección Individual (EPIs).....	26
8.5.3.6. Evaluación de riesgos en la grúa	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carteles EPIs.....	26
-------------------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de riesgos en la grúa.....	27
---	-----------

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1. Introducción

Se entiende por riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se consideran daños derivados del trabajo las enfermedades, patologías y lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

No todos los riesgos producen los mismos daños y, cuando se desencadenan, pueden producir:

- Accidentes de trabajo.
- Enfermedades profesionales.
- Malestar y enfermedad en la persona tales como fatiga, estrés, estados depresivos, etc.

Las técnicas o medidas preventivas son actuaciones y medidas que se deben llevar a cabo en todas las actividades de una empresa o, en este caso en concreto, una obra para eliminar o reducir los riesgos o disminuir sus consecuencias en caso de que estos se produjeran. Por lo tanto, se deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

El estudio se realizará según lo indicado en el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre. En este Real Decreto se especifican las disposiciones mínimas de seguridad que deben cumplirse para la realización del proyecto, empezando desde su fabricación hasta su montaje.

El estudio indicará los posibles riesgos que durante su fabricación y montaje puedan surgir, así como para la realización de las tareas de mantenimiento. El presente proyecto servirá para indicar unas directrices básicas a la empresa montadora como a los diferentes proveedores de las piezas a fabricar.

El estudio tendrá que ser elaborado por un técnico competente designado por el contratista del proyecto.

El plan de seguridad deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud antes de iniciarse la fabricación y el montaje. En caso de no existir dicho coordinador, este será aprobado por la dirección facultativa del proyecto.

En cada centro de trabajo deberá existir el libro de incidencias para el seguimiento del plan. Todas las anotaciones realizadas en el libro de incidencias deberán ser notificadas a la inspección de trabajo y seguridad social en un plazo máximo de 24 horas.

El contratista y todos los subcontratistas deberán asegurarse de que todos los trabajadores conocen las medidas de seguridad y salud.

De acuerdo con el artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales, el empresario deberá consultar a los representantes de los trabajadores o a los propios trabajadores, en ausencia de representantes, acerca del procedimiento de evaluación a utilizar en la empresa o centro de trabajo.

En cualquier caso, si existiera normativa específica de aplicación, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en la misma.

La evaluación inicial de riesgos deberá hacerse en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa, teniendo en cuenta:

- Las condiciones de trabajo existentes o previstas.
- La posibilidad de que el trabajador que lo ocupe sea especialmente sensible, por sus características personales o estado biológico conocido, a alguna de dichas condiciones.

8.2. Principios generales para la ejecución

Se deberán seguir las siguientes indicaciones, adaptándolas al lugar de trabajo, tanto en la fabricación como en el montaje.

- Mantener el orden en el lugar de trabajo.
- Elección del lugar de trabajo teniendo en cuenta las condiciones de acceso y las zonas de desplazamiento y circulación.
- Mantenimiento y control previo a la puesta en servicio de la instalación y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la realización del trabajo, con el objetivo de corregir los defectos que podrían afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en especial, de las materias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y sobras.
- Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempos efectivos que se deberá dedicar a los diferentes trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.

El empresario aplicará las medidas necesarias para la prevención siguiendo los siguientes principios generales:

- Evitar riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en el origen.
- Adaptar los trabajos a las personas, en particular, en lo que representa al lugar de trabajo, así como la elección de los equipos y métodos de trabajo y producción, con la finalidad de atenuar el trabajo monótono y repetitivo y reducir los efectos de estos en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo y las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales.
- Adoptar las medidas que antepongan la seguridad colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- El empresario deberá considerar las capacidades profesionales de cada trabajador y del material de seguridad a la hora de encomendar los trabajos.
- El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo los trabajadores, con la información suficiente y adecuada, puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Las medidas de seguridad deberán contar medidas para evitar los accidentes debidos a las distracciones o imprudencias que puedan surgir en el trabajo.
- Se contratará un seguro que tenga como finalidad garantizar y cubrir la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

8.3. Identificación de riesgos

Sin perjudicar las disposiciones mínimas de seguridad y salud, se enumeran a continuación los riesgos particulares de los diferentes trabajos del proyecto, teniendo en cuenta que algunos de ellos pueden darse durante todo el proceso de ejecución.

Se dará especial atención a los riesgos más usuales en el montaje como por ejemplo, caídas, golpes, etc. Se deberán adoptar las posturas más idóneas en cada fase del trabajo, sobre todo en las soldaduras.

8.3.1. Medios y maquinaria

Riesgos posibles derivados de los medios disponibles y maquinaria utilizada:

- Atropellos, choques con otros vehículos.
- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Desplome o caída de maquinaria (grúas, etc.).
- Riesgos derivados del funcionamiento de las grúas.
- Caída de la carga transportada.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Caída de material.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Riesgos con la electricidad.
- Accidentes condicionados por condiciones atmosféricas.

8.3.2. Trabajos previos al montaje

Riesgos posibles derivados de trabajos previos al montaje:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.)
- Caída de material.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).

8.3.3. Cimentación

Riesgos posibles derivados de la cimentación:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Proyección de partículas durante el trabajo.
- Caídas desde puntos altos de elementos provisionales.
- Contacto con materiales agresivos.
- Puntas y palos.
- Golpes.
- Caídas de material.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplome de los elementos de contención.

- Caída o desplome de edificios o mobiliario urbano cercano.
- Riesgos con la electricidad.
- Desprendimiento o corrimiento de tierras y rocas.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Errores de encofrado.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).

8.3.4. Estructura

Riesgos posibles derivados de la construcción de la estructura:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Proyección de partículas durante el trabajo.
- Caídas desde puntos altos de elementos provisionales.
- Contacto con materiales agresivos.
- Golpes.
- Caídas de material.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.

- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).
- Caídas desde puntos altos.

8.3.5. Trabajos que implican riesgos especiales

A continuación, se citan posibles trabajos que implican riesgos especiales:

- Trabajos en los que exista el riesgo de quedar sepultado, atrapado o se pueda caer de altura, por las características del trabajo realizado, por los procedimientos aplicados o por el entorno de trabajo.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos supongan un riesgo especialmente grave, en los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
- Trabajos con exposición a radiaciones para la que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
- Trabajos en proximidad de líneas de alta tensión.
- Trabajos que requieran montar y desmontar elementos prefabricados pesados.

8.3.6. Medidas de prevención y protección

En lo que concierne a las medidas de prevención y protección:

- Como criterio general, primarán las protecciones colectivas frente a las individuales. Se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo.
- Las medidas de protección deberán estar homologadas según la normativa vigente.

- Para las medidas también se deberán tener en cuenta los posibles trabajos de reparación, mantenimiento, etc.

8.3.7. Medidas de prevención colectiva

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención colectiva:

- Organizar el trabajo para evitar interferencias entre los diferentes trabajos.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y la señalización.
- Dejar una zona libre alrededor de la zona excavada para el paso de la maquinaria.
- Inmovilización de camiones mediante tacos o topes durante la carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad respecto de las instalaciones existentes.
- La instalación eléctrica deberá estar con su protección aislante.
- Uso de la grúa para el montaje por personal especializado.
- Revisión periódica y mantenimiento de la maquinaria y equipamiento de la obra.
- Sistema de regadío que impida la emisión de polvo a gran escala.
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución.
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Protecciones para evitar la caída de objetos.

8.3.8. Medidas de prevención individual

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención individual:

- Utilización de máscaras y útiles homologados contra el polvo y proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- Utilización de casco homologado.
- En todas las zonas elevadas en las que no existan zonas fijas de protección, se deberán establecer puntos seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, el cual será obligatorio usarlo.
- Utilización de guantes homologados.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de equipos de suministro de aire.
- Sistemas de sujeción permanentes y vigilancia por más de un operario en los trabajos en los que exista peligro de intoxicación.

8.3.9. Medidas de prevención a terceros

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención a terceros:

- Señalización de la obra y cierre del recinto. En caso de que el cerco cierre toda la calle, se deberá prever un paso seguro para viandantes. El cerramiento debe impedir que personas ajenas a la obra puedan acceder a ella.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y señalizarlo.

- Inmovilización de camiones mediante tacos o topes durante la carga y descarga.
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución.
- Protección para caídas de objetos.

8.4. Primeros auxilios

En lo que respecta a primeros auxilios:

- Se dispondrá de una enfermería en la que se dispondrá lo especificado en la norma vigente.
- Se informará al inicio de la obra de la situación de los diferentes centros de salud a los que se trasladarán en caso de accidente.
- Se recomienda disponer en la obra, en un lugar visible, una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, taxis, ambulancias, etc. para garantizar el traslado de posibles accidentados.

8.5. Manipulación de la grúa

8.5.1. Introducción

A continuación, se indican las normas fundamentales para llevar a cabo una manipulación segura de la grúa para evitar los riesgos que se derivan de una incorrecta manipulación e imprudencias cometidas por los operarios:

- Antes de elevar la carga, realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y, en caso de carga inclinada, descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.

- Elevar la carga siempre con la pluma y el gancho alineados con la misma, tanto horizontal como verticalmente, para evitar balanceos. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro.
- El operario debe acompañar siempre con la vista a la carga para un mayor control de las distancias y observar en todo momento la trayectoria de la misma, evitando golpes contra obstáculos fijos.
- No colocarse nunca debajo de ninguna carga suspendida ni transportarla por encima de trabajadores y llevar siempre la carga por delante.
- La colocación de los elementos de elevación como accesorios y eslingas deben colocarse asegurándose un perfecto amarre de la carga. Se trata de una tarea de compromiso para el operario.
- En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al mayor volumen de la carga transportada, o a su volumen en las que se precise una especial atención, se deberá seguir un plan establecido para dichas operaciones y contar además de un encargado de señales.

8.5.2. Elementos de seguridad en el uso

A continuación se presenta una lista en la que se indican los elementos de seguridad indispensables para una utilización segura de la grúa:

- La botonera se encuentra correctamente identificada en los mandos de control.
- El mando de control cuenta con un dispositivo de parada de emergencia que corta la corriente del puente excepto de dispositivos de toma de carga.
- La parada de emergencia no puede ser rearmada involuntariamente.

- Los aparatos mandados desde el suelo deben detenerse automáticamente cuando se abandona el órgano de control.
- Existe en el mando de control un bloqueo de seguridad para evitar la utilización por personal no especializado.
- La grúa cuenta con topes de final de carrera anterior y posterior sobre la pluma.
- La pluma cuenta con dispositivos de final de carrera de traslación del carro.
- Existencia de un dispositivo limitador de sobrecarga y de par admisibles.
- Existencia de un dispositivo de seguridad a la salida del motor que detecte fallos para evitar la caída de la carga durante el descenso.
- Todas las piezas bajo tensión se encuentran aisladas o protegidas en toda su longitud.
- Los ganchos disponen de pestillo de seguridad.
- El estado de los cables no presenta desgaste, rotura de alambres,...
- Los cables del polipasto se encuentran correctamente enrollados.
- Los cables del polipasto no presentan corrosión.
- Existencia de zonas de circulación de la carga.
- La zona de circulación se encuentra libre de obstáculos y correctamente señalizada.
- La carga no es transportada por encima de los trabajadores.
- Los accesorios de elevación están marcados de forma que se pueden identificar las características esenciales.

- Existencia de barandillas y pasarelas adecuadas en pasos elevados.
- Existencia de carteles de advertencia de riesgos.
- Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.
- Para un eslingado de las cargas más seguro, se deberá contar con elementos de adaptación de la carga, como cantoneras que evitan su deterioro y posibilitan una mejor sujeción.
- Se deberá contar con un lugar específico y adecuado para dejar el mando de control cuando no se utilice.
- Deberá figurar una indicación claramente visible de la capacidad nominal de la grúa.
- Los cables de tensión deberán encontrarse aislados y protegidos a lo largo de toda su longitud.
- Al final de las vigas carriles es necesaria la existencia de topes finales de carrera para evitar que el polipasto se salga de las vías de rodadura.

8.5.3. Elementos de seguridad presentes

8.5.3.1. Consideraciones generales

Es importante seguir una serie de normas y precauciones que, aparte de evitar accidentes como por ejemplo el vuelco de la grúa, garantizarán un buen funcionamiento de la misma durante toda su vida útil. Estas consideraciones son comunes a las grúas en general:

- No se deben arrancar con la grúa objetos fijados al suelo o arrastrar cargas.

- No se deben levantar cargas con el cable no vertical. Está prohibido transportar o levantar personas con la grúa. Este equipo no está bajo ninguna manera diseñado para levantar, apoyar, o transportar a seres humanos. La falta de seguir las limitaciones especificadas de la carga y del montaje puede dar lugar a lesión y/o a daños materiales corporales serios.
- No se debe cambiar el sentido de la marcha de forma súbita (contramarcha), siendo siempre necesario que el movimiento se pare antes de dar la marcha contraria.
- La corriente eléctrica tendrá que ser trifásica de 380 V y 50 Hz. Hay que prever también una toma de tierra que habrá que verificar periódicamente.

Tras la primera semana de instalación de la grúa, hay que realizar unas verificaciones generales como:

- Verificar la horizontalidad del zócalo debido a que el terreno puede haber asentado y regular el nivel de la grúa en caso necesario.
- Verificar la tensión del cable del carro y tensarlo si es necesario.
- Verificar antes del uso el buen funcionamiento los frenos de todos los accionamientos y de los finales de carrera.
- Verificar el correcto funcionamiento de los limitadores de par.
- Proceder a un engrasado general de la grúa.

8.5.3.2. Sistemas de seguridad del polipasto

Limitador de carga

El limitador de carga ha sido diseñado para prevenir las sobrecargas que habitualmente se producen en los aparatos de elevación como grúas, puentes grúa, montacargas, elevadores y, en

general, a cualquier equipo o instalación donde se someta un cable metálico a tracción y se desee limitar la tensión máxima.

Evita roturas de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y raíles y, en general, todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites.

En este caso en concreto, mediante el limitador de carga mecánico, se protegen el polipasto y la estructura portante. Generalmente, se diferencian las funciones de limitación de carga y seguro contra sobrecarga.

Frenos de los accionamientos

Todos los accionamientos necesitan un sistema de frenado que detenga y controle los movimientos de la instalación.

Para el accionamiento se utiliza un motor de rotor cilíndrico de 4 polos y con freno de disco integrado (motor de elevación con grado de protección IP 54). Los frenos de disco de los que dispone el polipasto son de doble superficie, accionados por resortes y con aflojamiento electromagnético. El freno, montado debajo de la caperuza del ventilador, se puede accionar independientemente del motor y no causa ningún movimiento axial en el árbol del rotor ni somete a esfuerzos los rodamientos.

El freno es accionado al interceptarse la alimentación eléctrica de la bobina. Este principio recibe también la denominación de freno de seguridad. El aflojamiento de los frenos se efectúa mediante el convertidor de frecuencia instalado en el cuadro de bornes del motor. El accionamiento es desconectado por el convertidor, el contactor de parada de emergencia incorporado o por elementos de parada de emergencia (finales de carrera, seguros contra sobrecarga) que actúan en función del sentido de los movimientos.

Para el accionamiento de traslación, se utiliza un motor freno con freno de control separado. El grado de protección de los motores de traslación es IP54.

Finales de carrera

Son necesarios dispositivos de final de carrera que limiten los movimientos de elevación y traslación de la carga para evitar accidentes y daños a terceros.

Los finales de carrera se integran en el equipo eléctrico del polipasto. Se utilizan para desconectar el motor de elevación cuando el gancho alcanza las posiciones más alta y más baja y permite conectar después el movimiento opuesto. El interruptor de parada de emergencia no se puede emplear para fines de servicio.

Si es necesario limitar el recorrido del gancho durante las operaciones de elevación y descenso, se deberá utilizar la función del interruptor de servicio.

Para este fin, los interruptores tienen que ajustarse de forma que primero, desconecte el interruptor de servicio y, en caso de fallo de éste, el de parada de emergencia.

Las disposiciones para la prevención de accidentes exigen el control diario del interruptor de parada de emergencia. Para cumplir este requisito, se incorpora un pulsador de prueba en el órgano de mando. Accionando este pulsador, se puede puntear el interruptor de servicio. Para activar el interruptor de parada de emergencia, es necesario conectar al mismo tiempo el motor de elevación del polipasto.

El pulsador de prueba tiene que accionarse también para que el gancho pueda salir de la posición extrema (descenso).

Para garantizar la protección contra accidentes y no deteriorar el polipasto, los interruptores de emergencia tienen que estar correctamente ajustados. En fábrica se ajustan sólo para impedir que el cable se desenrolle del todo.

Por ello, después de efectuar el montaje del polipasto, los interruptores de emergencia se deberán ajustar a las condiciones de servicio, comprobando su correcto funcionamiento.

El interruptor de emergencia para la posición más alta del gancho se ajustará de modo que, después de desconectarse el movimiento de elevación, la distancia entre el borde superior

del gancho (polea) y el inferior del bastidor del polipasto o del obstáculo más próximo deben regularse según especificaciones del fabricante.

El interruptor de emergencia previsto para la posición más baja se ajustará de modo que el gancho no llegue a apoyarse en el suelo.

Sistemas de seguridad del motor-reductor giro

El motor de giro lleva acoplado a su estator un freno electromagnético que actúa cuando falla la alimentación eléctrica. Su funcionamiento es atraer el disco de frenado, cuando el electroimán funciona, lo que permite al motor girar. Cuando no se alimenta el electroimán, ya sea porque se deja de pulsar el accionamiento o por un fallo en el suministro eléctrico, el disco actúa como freno.

Es importante regular correctamente el freno para que el par de frenado permita que el movimiento finalice sin brusquedad. Esto se realiza con la tuerca de regulación del freno, que actúa directamente sobre los muelles de compresión del disco de frenado. Es importante una revisión periódica del freno.

8.5.3.3. Requerimientos del operador de grúa

La figura clave de la seguridad durante la utilización de la máquina es evidentemente el operador de la grúa; esta persona debe cumplir unas determinadas condiciones profesionales y psicofísicas:

Defectos físicos o psíquicos incapacitantes:

- Limitación excesiva de la capacidad visual.
- Limitación excesiva de la capacidad auditiva.
- Vértigo.

- Enfermedades cardiorrespiratorias.
- Alta puntuación en escalas de paranoia, depresión, etc.
- Condiciones físicas o psíquicas determinantes.
- Rapidez de decisión.
- Coordinación muscular.
- Reflejos.
- Aptitud de equilibrio.
- Normalidad de miembros.
- Agudeza visual, percepción de relieve y color.
- Edad (superior a 20 años).

Asimismo, debe ser capacitado para maniobrar la grúa con seguridad mediante una instrucción teórico-práctica adecuada que debe además reforzarse cada uno o dos años (reciclaje).

Respecto al uso de un aparato concreto, el conductor debe conocer la documentación que le acompañará y, que según UNE 58-105-76, estará compuesta por:

- El manual de consignas de explotación.
- Las normas de conducción del aparato.
- El mantenimiento del mismo (en lo que a él atañe).

8.5.3.4. Reglas de seguridad del operador de grúa

Normas generales:

- a) Cualquier tipo de grúa sólo podrá ser manejada por operarios autorizados y suficientemente formados.
- b) En ningún caso se superará la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa. Del mismo modo, nunca se superará la carga máxima señalada en las especificaciones de sus elementos auxiliares, ganchos, cables, eslingas, etc.
- c) Las grúas estarán equipadas, obligatoriamente, con los correspondientes limitadores de carga y de recorrido de sus diferentes movimientos.
- d) Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar, se verificará que los mandos se encuentran en punto muerto.
- e) Antes de mover las cargas, se comprobará su completa estabilidad y buena sujeción. Si una vez iniciada la maniobra se observa que la carga no está correctamente colocada, el maquinista deberá interrumpir la operación y bajarla lentamente para su arreglo.
- f) Todos los desplazamientos de las cargas se harán lentamente evitando siempre los movimientos bruscos.
- g) Las cargas se desplazarán a la menor altura posible. Los movimientos sin carga se harán con el gancho elevado.
- h) Se prohíbe elevar cargas que no se encuentren completamente libres. Nunca se utilizarán las grúas para arrancar o desenclavar objetos. En la recuperación de apoyos o soportes se aflojará suficientemente el terreno.
- i) La elevación y el descenso de las cargas se hará siempre en sentido vertical. Si ello es materialmente imposible, el encargado o jefe de trabajo deberá responsabilizarse y

dirigir la operación, tomando las medidas adicionales que sean precisas para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.

- j) No deben utilizarse varios aparatos para elevar la misma carga. Cuando sea absolutamente imprescindible, se hará bajo la dirección y responsabilidad del encargado o jefe de trabajo, quien deberá tomar además, en este caso, cuantas medidas complementarias sean necesarias para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.
- k) Queda totalmente prohibido transportar cargas por encima de personas.
- l) Se prohíbe el paso o la permanencia de los trabajadores bajo cargas izadas.
- m) Cuando se utilice la grúa, el encargado o jefe de trabajo despejará suficientemente la zona de peligro y tomará las medidas oportunas para que dicha zona no pueda ser invadida por los trabajadores u otras personas durante el tiempo que dure la operación.
- n) Queda absolutamente prohibido el transporte de personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- o) Cuando no pueda evitarse que los objetos transportados giren, se guiarán en su desplazamiento utilizando cuerdas desde un lugar seguro.
- p) Queda prohibido dejar los aparatos de izar con las cargas suspendidas. El operador nunca dejará el puesto de mando con el aparato en carga.
- q) Nunca se efectuarán contramarchas, salvo en caso de emergencia.
- r) Cuando los movimientos de los aparatos estén limitados por contactos fin de carrera, se procurará no apurar los recorridos con el fin de evitar el desgaste prematuro de los contactos.

- s) Se evitará que los ganchos de las grúas se apoyen sobre el suelo u otros objetos para que el cable no pierda tensión.
- t) Antes de iniciar el uso de los aparatos de elevación, se comprobará la inexistencia de obstáculos en su campo de acción. De existir, se tomarán las medidas precisas para limitar su movimiento e impedir posibles choques.
- u) Cuando existan líneas eléctricas en la proximidad del campo de acción de los aparatos de elevación, se activarán los mecanismos de limitación de movimientos y se observará alguna de las siguientes precauciones:
 - Corte de corriente.
 - Instalación de pantallas protectoras suficientemente resistentes.
 - Guardar distancias de seguridad, que serán, como mínimo, de 10 metros para tensiones de 50 kV o más, y de 5 metros para menos de 50 kV.
- v) Como norma general, se suspenderá el trabajo cuando la velocidad del viento alcance los 50 Km/h, salvo que en el manual de instrucciones facilitado por el fabricante del aparato se señale una velocidad diferente, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.
- w) También se suspenderá el trabajo cuando haya nieve.
- x) Cuando no se utilicen los aparatos de elevación, se tomarán las medidas precisas para imposibilitar que el personal no autorizado pueda utilizarlos (cabines cerradas con llave, bloqueo de interruptores, etc.).

Normas sobre aparejos de izar:

- a) Ganchos. Su factor de seguridad mínimo será 4 para la carga nominal máxima. Cuando se empleen para el transporte de materiales peligrosos, el factor de seguridad

será 5. Dispondrán siempre de cierre de seguridad u otro dispositivo para evitar que la carga pueda salirse. Se desecharán aquellos que presenten grietas, deformaciones, corrosiones o apertura excesiva (más del 15% de la distancia normal entre el vástago y el punto más cercano al extremo abierto).

- b) Cables. Su factor de seguridad no será inferior a 6. Los ajustes de los ojales y lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes. Cuando entren en contacto con ángulos y aristas vivas, se colocarán cantoneras de protección. Se desecharán los que presenten nudos, hilos rotos y deformaciones permanentes.

- c) Almacenamiento. Cuando no deban utilizarse, los cables y eslingas se almacenarán correctamente enrollados y en lugares libres de humedad, calor excesivo o presencia de sustancias cáusticas o corrosivas. Queda prohibida dejarlos tirados tras su empleo en lugares sucios o húmedos, en zonas de circulación de vehículos, donde puedan recibir golpes, o en la proximidad de lugares en los que se realicen trabajos de soldadura y, en general, en cualquier sitio en el que puedan sufrir deterioros.

Normas sobre eslingado de cargas:

- a) Sólo se llevará a cabo por trabajadores suficientemente formados e instruidos en este tipo de operaciones.

- b) Los trabajadores que manejan las cargas irán provistos de casco, guantes y botas de seguridad con puntera reforzada, con independencia de que, además, deban emplear otros equipos de protección individual.

- c) Antes de su utilización, se inspeccionarán cuidadosamente las eslingas para comprobar que se encuentran en buen estado.

- d) Nunca se sobrecargarán las eslingas, por lo que se elegirán las adecuadas en función de las cargas a soportar.

- e) La carga efectiva de trabajo se calculará multiplicando el peso de la carga por un coeficiente corrector en función del ángulo que formen los ramales.

- f) Cuando se utilicen varios ramales, se tomará siempre el ángulo mayor formado por ramales opuestos.
- g) La carga de maniobra de una eslinga de 4 ramales se calcula partiendo del supuesto de que el peso es sustentado por 3 ramales en cargas flexibles y 2 ramales si la carga es rígida.
- h) Siempre que sea posible, el ángulo entre ramales no deberá superar los 90°, para lo que se elegirá la longitud adecuada.
- i) La carga quedará sujeta de forma que no pueda deslizarse, debiendo emplearse distanciadores si es preciso.
- j) Los ramales de las eslingas distintas no montarán una sobre otra en el gancho.
- k) Las eslingas nunca apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual se intercalarán cantoneras o escuadras de protección.

8.5.3.5. Equipos de Protección Individual (EPIs)

El operador de la grúa dispondrá de los siguientes medios de protección personal:

- a) Casco de seguridad



- b) Aisladores acústicos



- c) Calzado de seguridad



Figura 1. Carteles EPIs.

Otras prendas podrían ser necesarias, pero no ya derivadas de los riesgos propios de la máquina hacia su maquinista, sino de otros coexistentes en cada entorno laboral concreto.

Los carteles indicativos se deberán colocar en la columna de la grúa.

8.5.3.6. Evaluación de riesgos en la grúa

Riesgo		MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas a distinto nivel	Caída del operario de la pluma en operaciones de mantenimiento	Instalación de barandillas y pasarelas adecuadas. Instalación de Líneas de Vida a lo largo de la pluma.
Caídas al mismo nivel	Golpes contra objetos depositados en el suelo, caída a nivel de suelo	Mantener la zona de circulación libre de obstáculos y claramente señalizados.
Caída objetos por desplome o derrumbamiento	Rotura del sistema de elevación por sobrecarga y daños en la estructura de la pluma.	Instalación de un dispositivo limitador de sobrecarga y de par máximo admisible. Indicar claramente la capacidad nominal de la pluma en un lugar visible.
	Caída de la carga por rotura del cable	Verificación periódica del estado de los cables (desgaste, rotura de alambres, cocas...) Comprobación del correcto enrollamiento de los cables en el tambor. Sustitución de aquellos cables que presenten corrosión.
	Rotura de accesorio de elevación y caída de la carga	Realizar un marcado de las características esenciales en todos los accesorios de elevación.
Caída objetos en manipulación	Caída de la carga en el descenso	Instalación de un dispositivo de seguridad a la salida del motor que detecte fallos para evitar la caída de la carga durante el descenso.
	Golpes con la carga o caída por oscilaciones originadas al chocar con los topes	Instalación de dispositivo de final de carrera superior e inferior Dispositivo de final de carrera de traslación del carro
Caída objetos desprendidos	Caída de la carga por mala sujeción del gancho de elevación	Colocación de pestillos de seguridad en los ganchos de elevación por la parte interior del mismo.
Choque contra objetos inmóviles	Pérdida del control de la carga por no acompañamiento del operario	Formación especializada a los operarios dedicados al manejo de la grúa.
	Golpes con ganchos	Los trabajos sin carga deben ser realizados a altura
	Golpes contra obstáculos durante el guiado de la carga	Correcta identificación de los movimientos de la grúa en los mandos de control. Instalación de un dispositivo de parada de emergencia de rearme voluntario. Empleo de mandos de control que detengan los movimientos al dejar de ejercer presión sobre la botonera. Mantener el puesto de control con gran visibilidad.
Choque contra objetos móviles	Choques entre puentes que circulan por el mismo camino de rodadura	Instalación de dispositivo de final de carrera de traslación de la pluma. Células antichoque.
Atrapamiento por o entre objetos	Golpes, atrapamientos o aplastamiento de operarios	Señalización de zonas específicas para la circulación de la carga. La carga no será transportada nunca por encima de los trabajadores.
	Atrapamiento por ignoración de riesgos	Colocación de carteles de advertencia de los riesgos derivados de la utilización de un grúa en lugares claramente visibles.
Exposición a contactos eléctricos	Riesgo de contacto eléctrico especialmente en operaciones de mantenimiento	Aislamiento y protección de todas las piezas bajo tensión a lo largo de toda su longitud.
Otros	Accionamiento de la grúa en situaciones de riesgo, por fallo de corriente, exceso de carga	Instalación de un dispositivo de bloqueo de movimientos de rearme voluntario.
	Accidentes debidos a la utilización por personal no especializado	Dispositivo de puesta en marcha que evite la utilización por operarios no especializados en el manejo de puentes grúa.

Tabla 1. Evaluación de riesgos en la grúa.