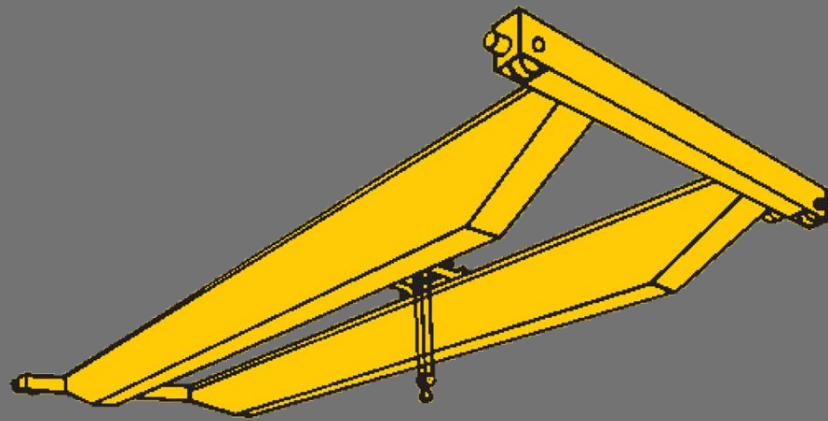
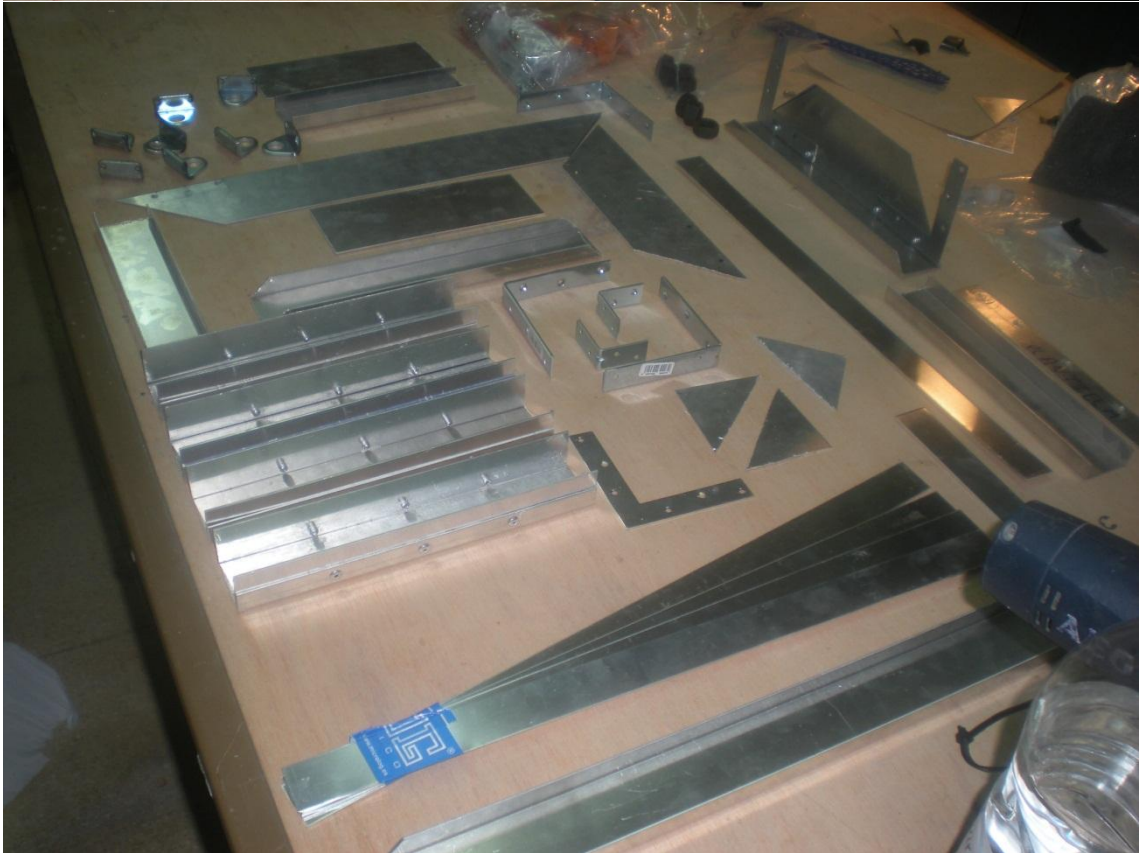


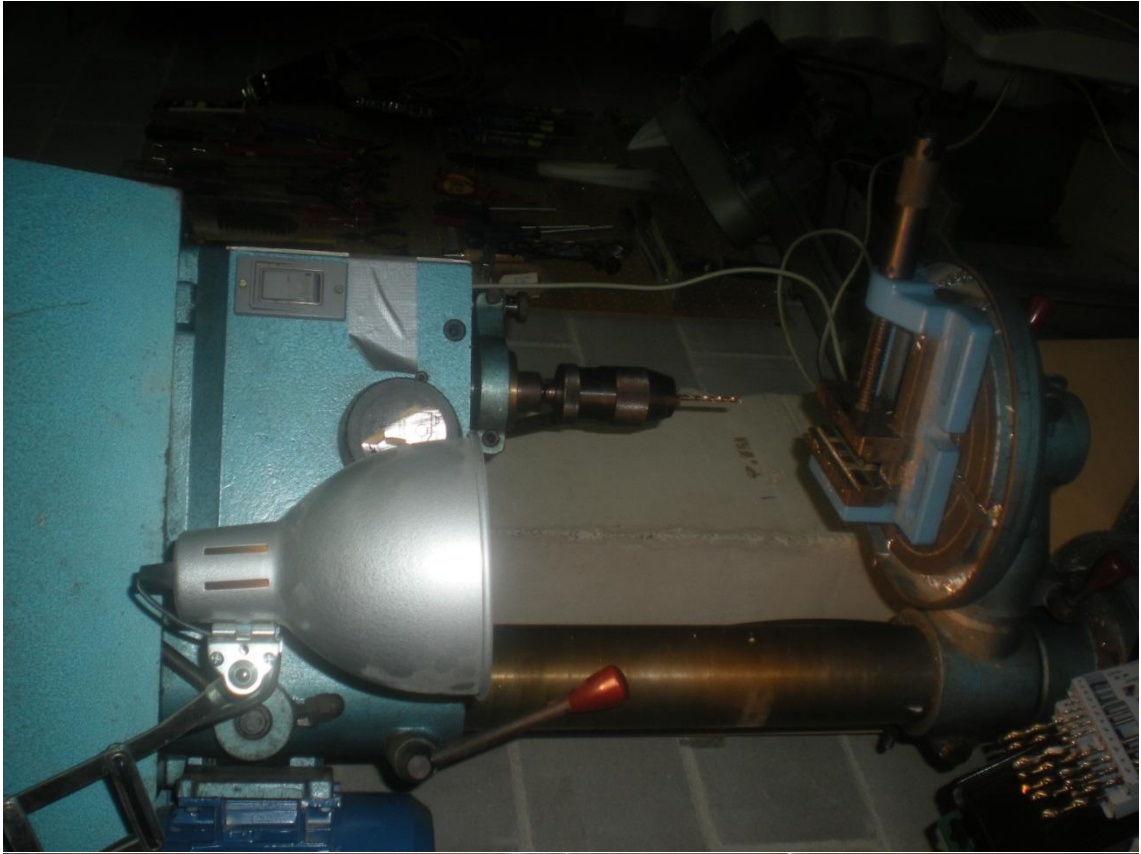
Tecnologia aplicada a un pont grua

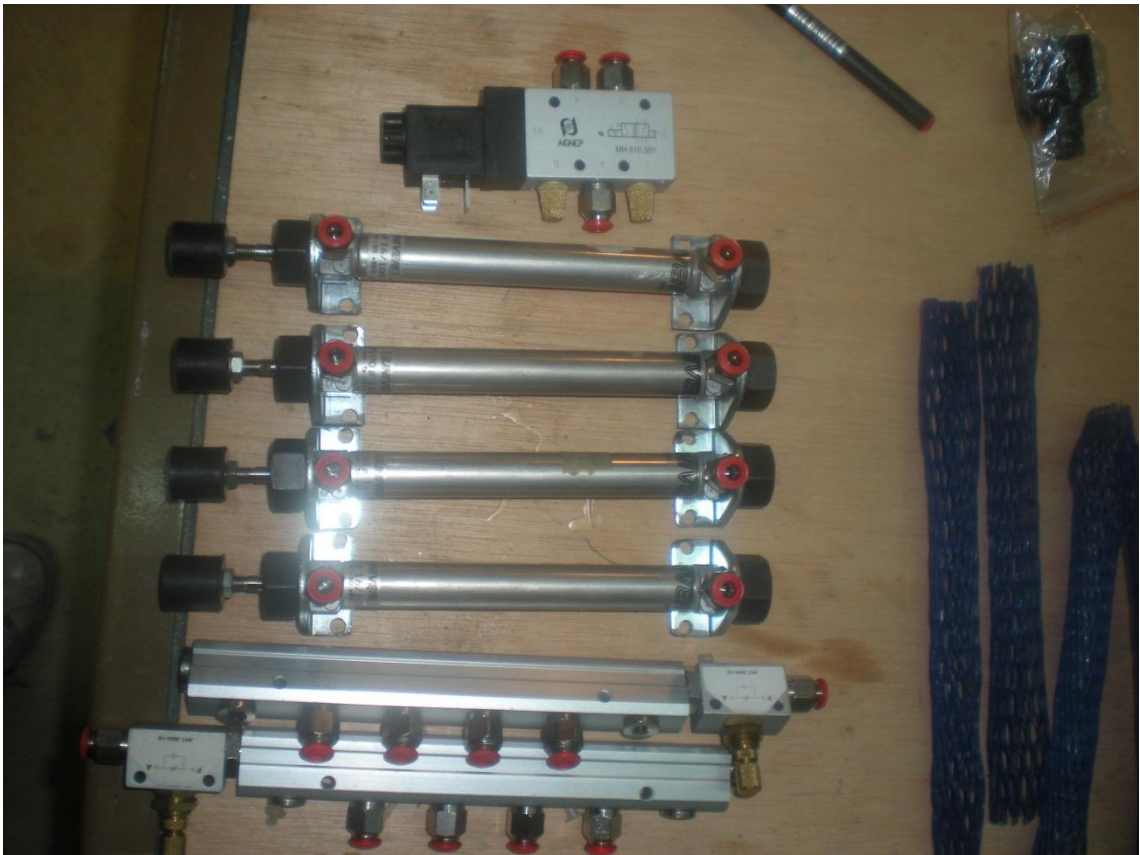
ANNEX

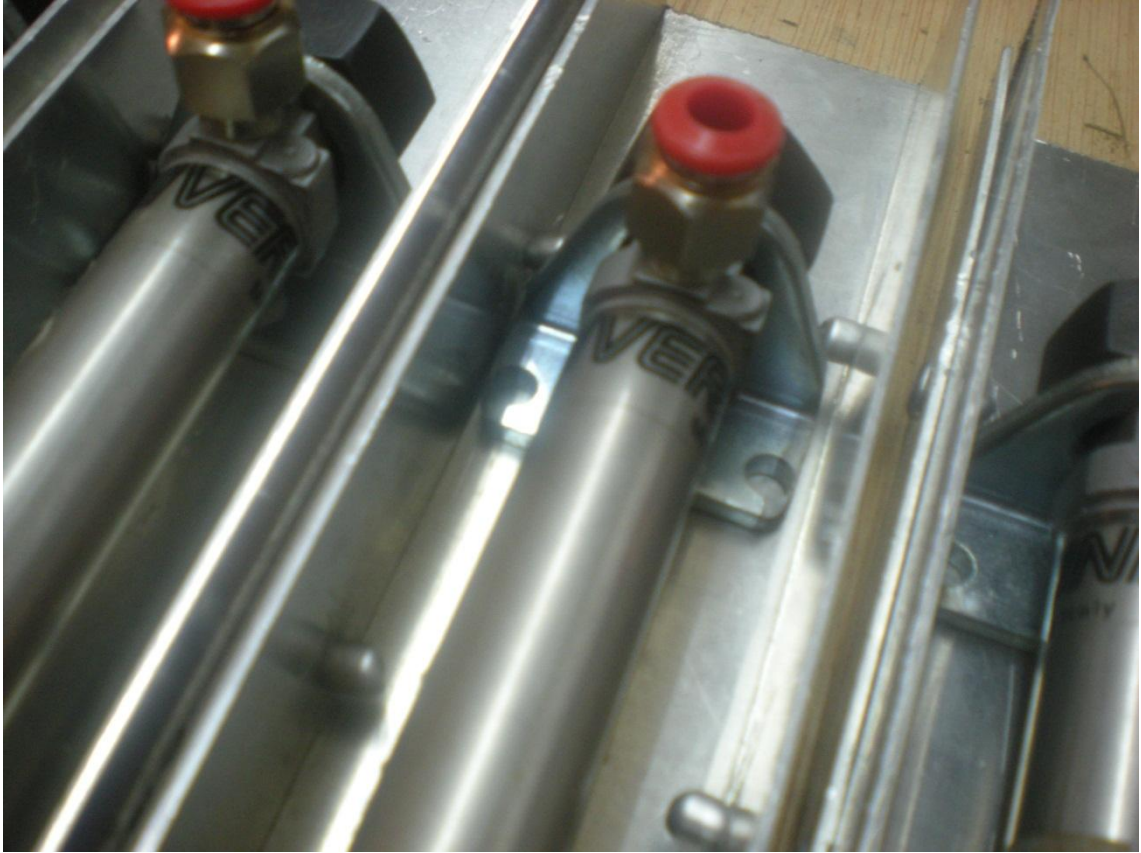


Imatges de la construcció de la maqueta

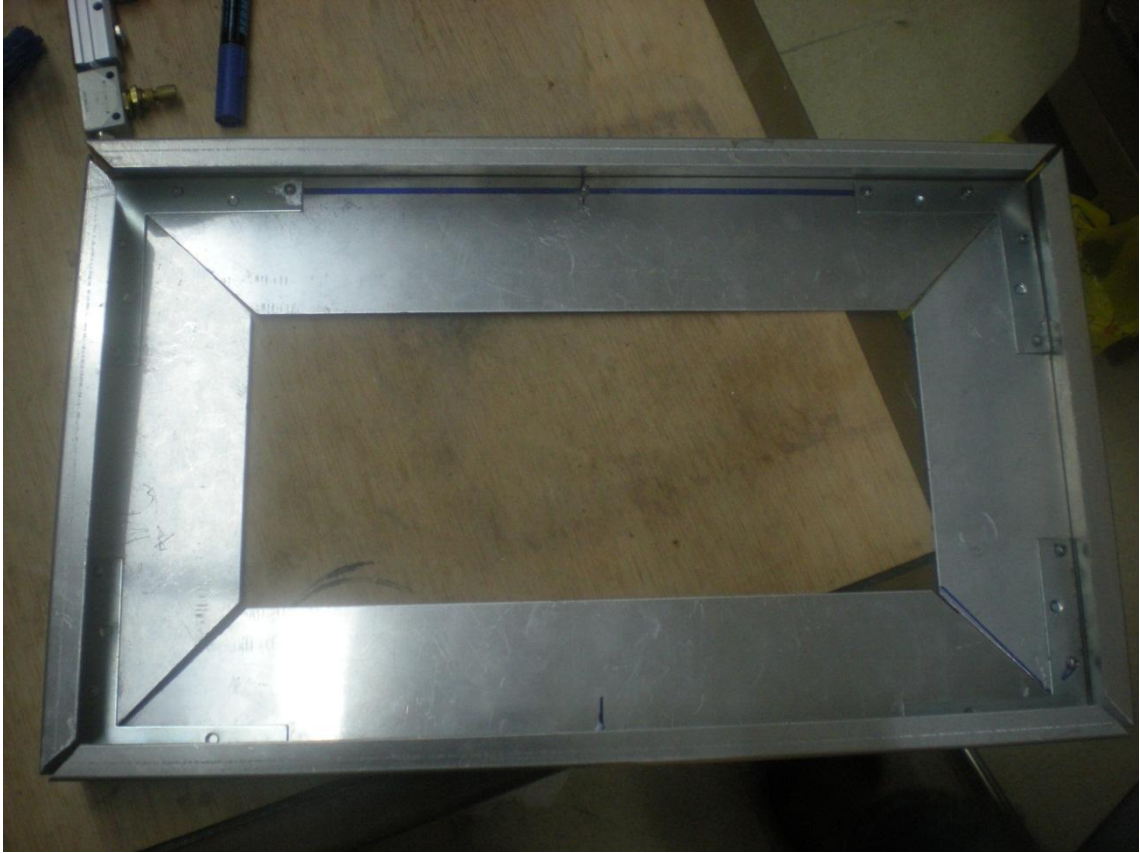


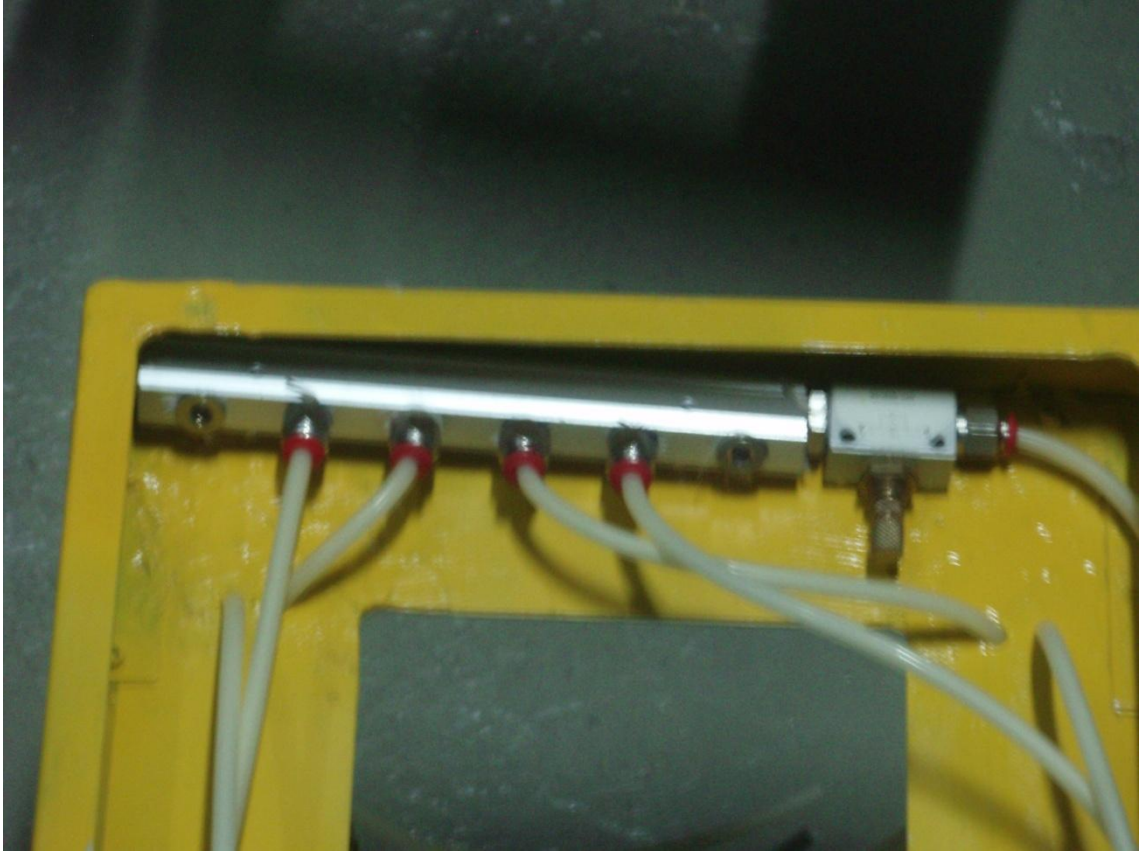


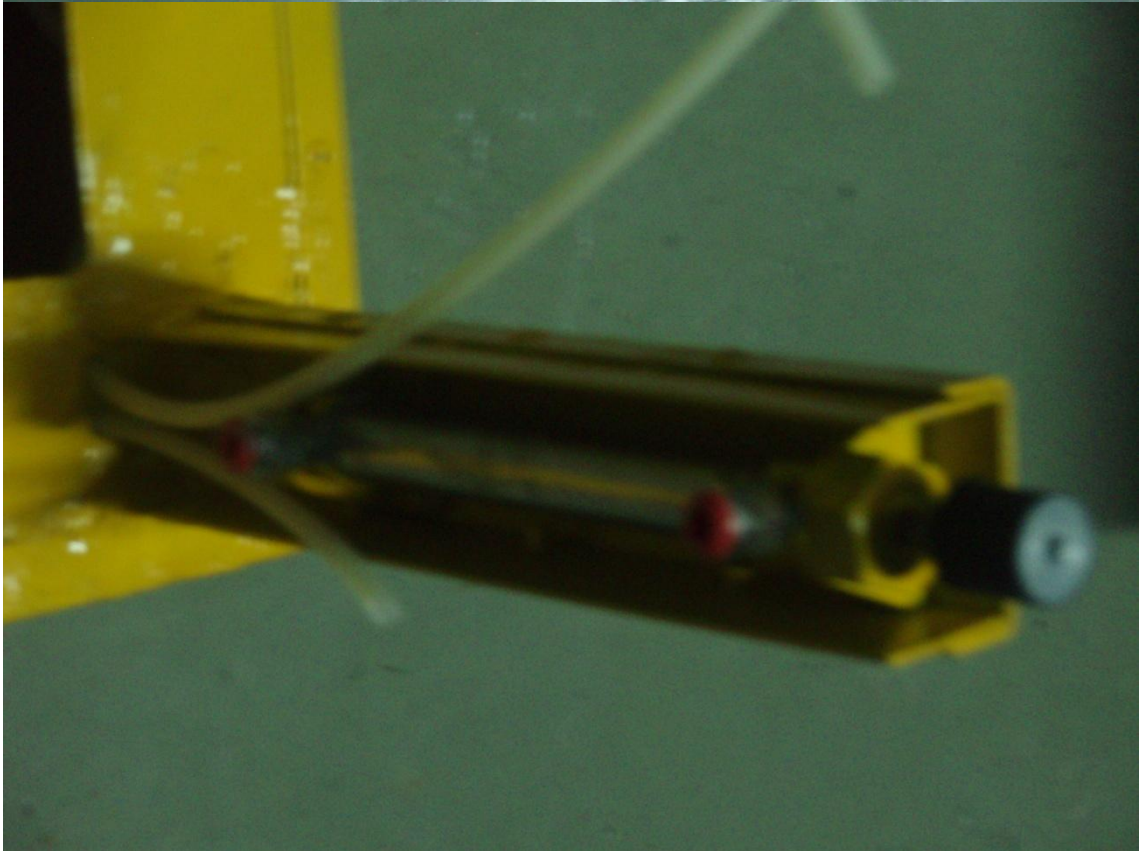


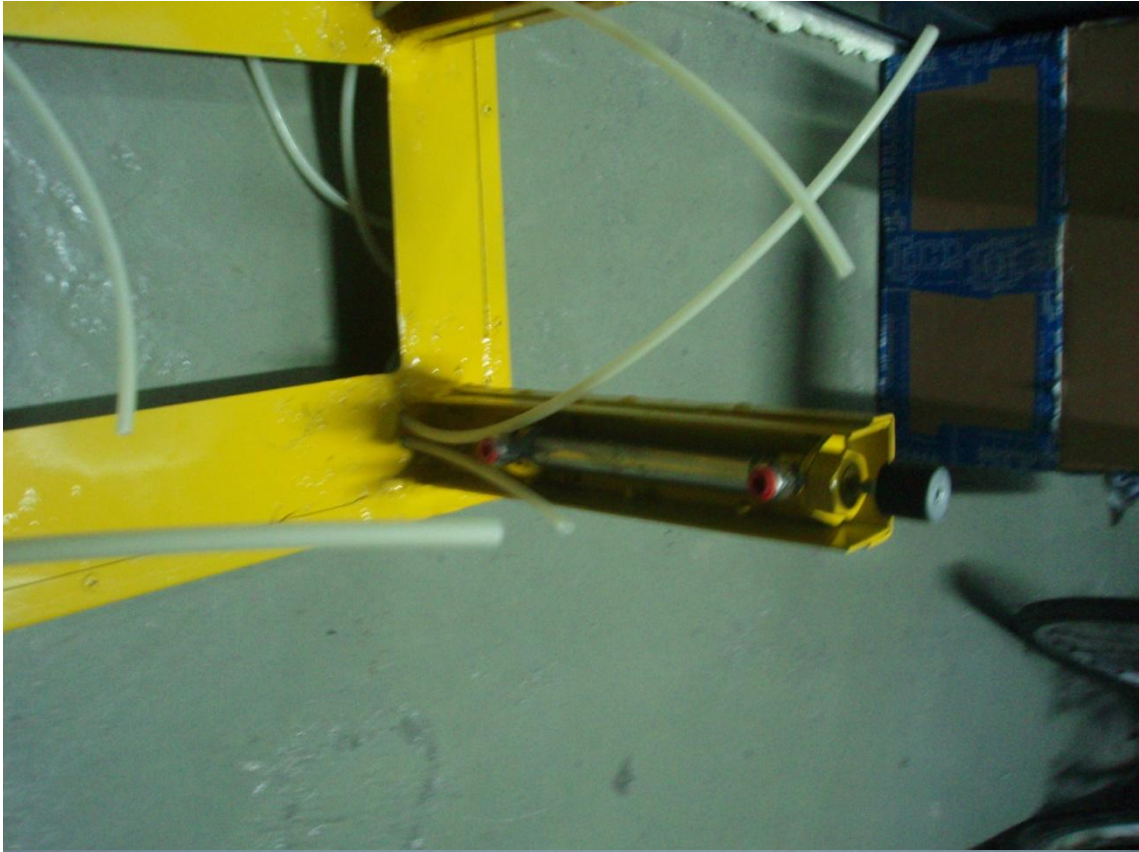


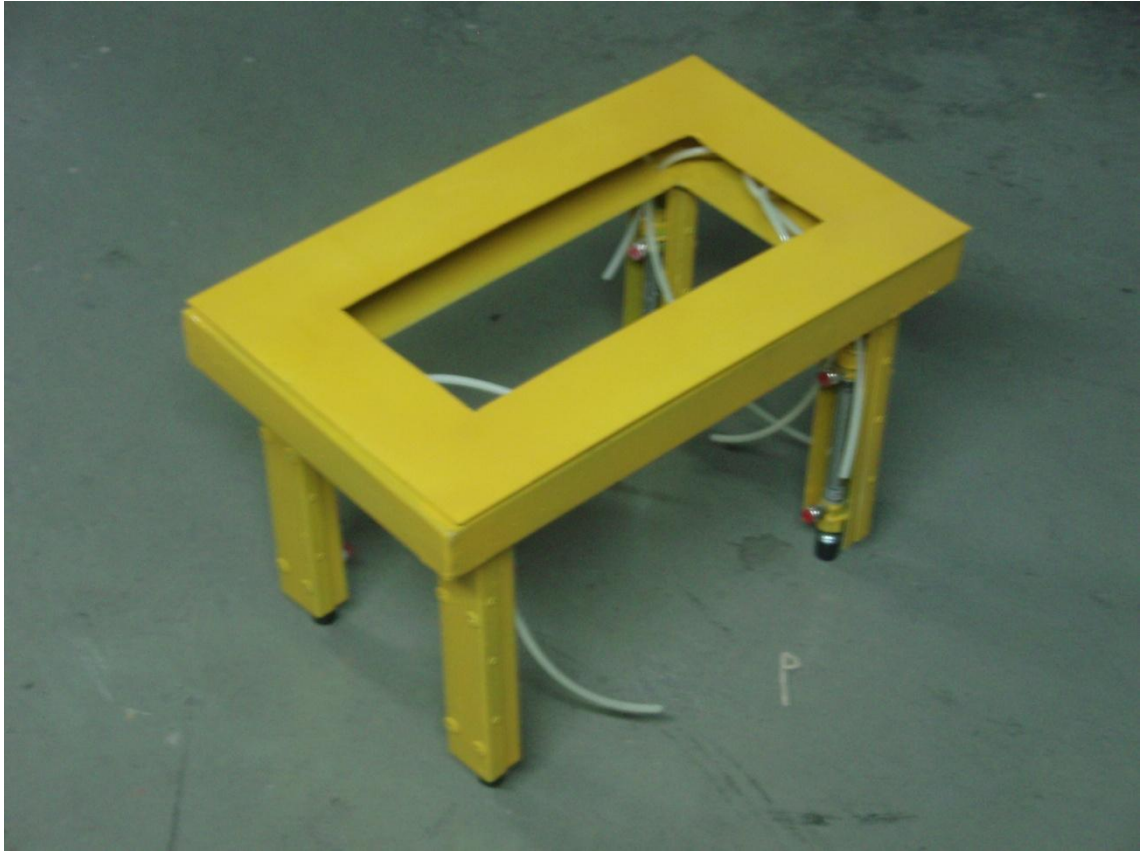












Decrets

NTP 737: Grúas tipo puente (II): Utilización. Formación de operadores

Ponts roulants. Utilisation. Formation des opérateurs
Overhead travelling cranes. Use. Operators training

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Complementa las NTP's 736 y 738 Sustituyen a la NTP 253
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados: Operativos: Si

Redactor:

Dimas Rodríguez Planas
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

Esta NTP está dedicada a explicitar las condiciones para una utilización y operación segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Forma un conjunto con las NTP 736 y 738 que actualizan y sustituyen a la NTP 253-89.

Objetivo

Esta NTP que forma conjunto con las NTP 736 y 738 se tratan de los aspectos de utilización y la formación de los operadores, del personal de maniobra y de las áreas abastecidas por grúas tipo puente (puente, pórtico, semipórtico, ménsula y de pluma).

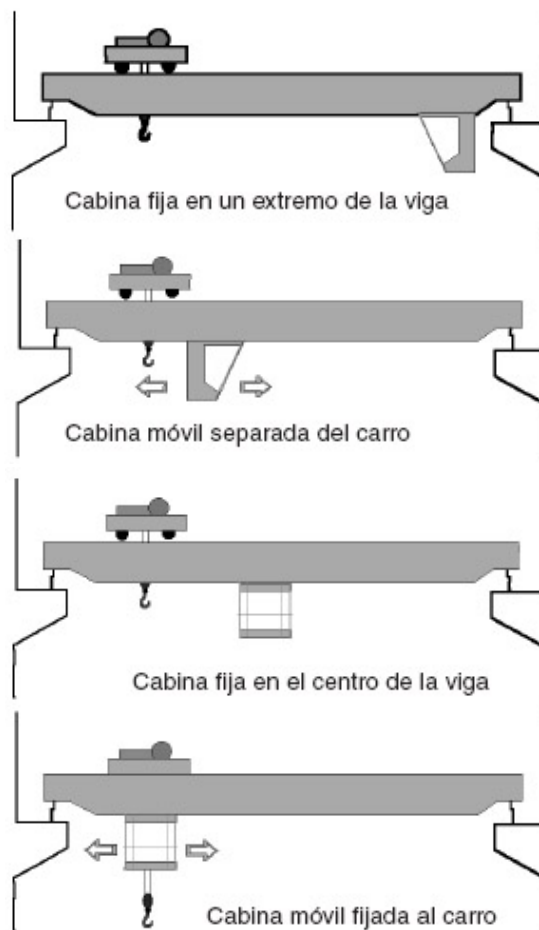
Definiciones

- **Jefe de maniobra:** persona responsable del equipo de maniobra, que es el que prepara, amarra, estroba, apila, emplaza y transporta las cargas.
- **Operador o gruista:** persona responsable de la conducción del puente grúa, bajo las instrucciones del señalista, si este existe.
- **Encargado de señales (ayudante de maniobra):** persona que guía al operador, en las grúas dotadas de cabina que lo requieran, para que pueda realizar de forma segura los movimientos en carga o en vacío. Puede ser el propio jefe de maniobra.
- **Personal del área de trabajo:** personal del almacén, área de influencia de la grúa o que deba circular periódica o esporádicamente por la misma.

Puestos de operación

Se entiende por puesto de operación el lugar desde el que el operador manejando los órganos de control opera la grúa. Las grandes grúas generalmente se operan desde cabinas situadas en la estructura de la misma con distintas disposiciones (Fig. 1), y en el resto se operan desde el suelo, mediante botonera o telemando.

Figura 1
Ejemplos de emplazamiento de cabinas



Operación desde cabinas

La cabina es el habitáculo del operador, desde donde puede comandar los movimientos de la grúa, ya sea directamente o ayudado por el señalista. Las cabinas tienen para la seguridad del operador y de la manipulación de cargas, las siguientes ventajas:

- Facilitan al operador una buena visibilidad de la zona de maniobra de la grúa.
- Protegen al operador del entorno industrial (ruido, vapores, radiaciones, etc.), si están debidamente equipadas.
- Resguardan al operador de las condiciones de intemperie cuando son de exterior.
- Mejoran las condiciones del lugar de trabajo en operación continua.

Los tipos básicos de cabinas se esquematizan en la fig. 1.

• Condiciones de acceso a las cabinas

- El acceso a las cabinas debe realizarse en las mejores condiciones posibles de seguridad para el operador. Las escalas fijas de acceso a las cabinas tendrán una anchura mínima de 40 cm. con una distancia entre peldaños de 30 cm. y separadas de la pared posterior 16 cm. como mínimo
- La barandilla o lateral de la escala se prolongará 1 metro por encima del último peldaño y para escalas de altura superior a 4 metros dispondrán de protección circundante. Si se emplean escalas fijas para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.
- Las cabinas y sus accesos se mantendrán limpios y exentos de grasas, combustibles, polvo, etc. En caso de parada accidental, el operador debe poder abandonar la cabina de forma segura.
- Está prohibida la utilización en la cabina de sistemas de calefacción por incandescencia o combustión. Las cabinas deben disponer de un sistema de ventilación adecuado.
- Cuando se trabaje en zonas sometidas a altas o bajas temperaturas, las cabinas dispondrán de un equipo adecuado de aire acondicionado, que estará dotado de filtros apropiados para trabajos en atmósferas contaminadas o susceptibles de estarlo.
- En el interior de la cabina existirá un extintor adecuado. Los cristales se mantendrán siempre limpios, para lo cual se limpiarán regularmente. Esta operación debe poder efectuarse sin riesgo para el operador.

Operación desde el suelo

El mando de las operaciones de la grúa, se realiza generalmente mediante una botonera colgante de la misma o mediante telemando, que es el sistema más frecuente en la actualidad. También existen, en algunos casos, paneles de control emplazados en un lugar fijo de la nave, pero solo son aplicables a situaciones muy puntuales.

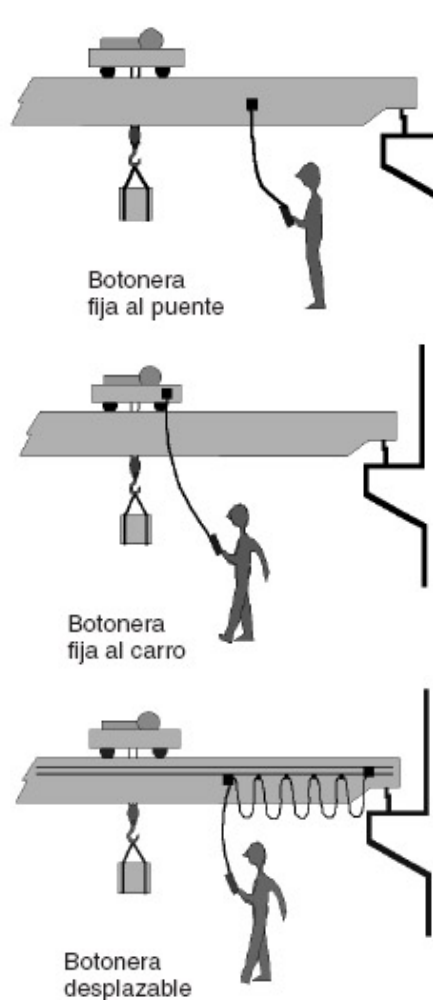
En las operaciones con mando de botonera, la velocidad normal de desplazamiento horizontal de la grúa, debe ser compatible con la

del operador en el entorno en que este se mueve; si el mando es de una velocidad, la traslación a pié del operador no debe superar 1 m/seg. (60m/min.) y si el mando tiene más de una velocidad, sin que la corta supere 0,75 m/seg. (45m/min.), se admite que la larga puede superar 1 m/seg. (UNE 13557:2004).

- **Modalidades de botonera colgante**

En la figura 2 se muestran tres formas de fijación para las botoneras colgantes.

Figura 2
Tipos de fijación de botoneras al puente grúa



- **Modalidad por telemando**

Actualmente la utilización de estos dispositivos se está imponiendo por su seguridad y fiabilidad y su uso es muy aconsejable, siempre que el sistema de radio no pueda ser interferido por otros emisores que puedan existir en el lugar de trabajo.

En cualquier caso, el mando a distancia deberá cumplir los requisitos de seguridad de la tabla 1.

Comunicaciones para la operación de grúas

Cuando esté establecido en la empresa o por las características del área sea aconsejable que en las maniobras de la grúa deba intervenir un señalista, la comunicación gestual entre éste y el operador se realizará mediante una serie de ademanes concretos que viene establecidos en el Anexo VI del RD 485/1997 -Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (ver tabla 2) o bien, si se utiliza un sistema de radioteléfono, mediante frases cortas perfectamente ensayadas y conocidas por el señalista y el operador.

Instrucciones generales de operación

Como reglas generales, deben respetarse las siguientes:

- Antes de conectar la grúa a la red eléctrica, se comprobará que todos los mandos estén desactivados, en punto muerto o que no existan botoneras enclavadas.
- Antes de elevar una carga se sujetará la misma al elemento de elevación mediante eslingas apropiadas.
- Cuando se utilicen elementos especiales de elevación, se asegurará antes de tomar la carga el correcto funcionamiento de los mismos.


- Las operaciones con cargas utilizando gancho de elevación, se realizarán en cuatro tiempos:
 - Eslingado de la carga.
 - Tensado de las eslingas sin llegar a levantar la carga, para comprobar su fijación.
 - Ligera elevación de la carga para comprobar su equilibrado y verificación de que no se excede la carga máxima permitida.
 - Elevación definitiva de la carga para su traslado.
- Está completamente prohibido el transporte de personas con la grúa.
- Está prohibido el paso de cargas sobre personas.
- Todos los desplazamientos se realizarán a velocidad lenta y a una altura suficiente que permita garantizar que la carga no incida sobre las máquinas u objetos del área.
- Está prohibido elevar o intentar elevar elementos anclados.
- No se elevarán ni arrastrarán cargas, tirando de las mismas lateralmente.
- Cuando el operador deba abandonar su puesto, se asegurará de no dejar cargas suspendidas, retirando y guardando consigo la llave de bloqueo de los mandos.
- No se dejarán nunca las cargas suspendidas, ni durante cortas paradas de la actividad.



Tabla 1
Disposiciones y normas aplicables a mandos inalámbricos

DISPOSICIONES LEGALES	NORMAS APLICABLES	MEDIDAS DE SEGURIDAD BÁSICAS
Manual de usuario Debe incorporar las informaciones y las advertencias para una instalación correcta, un empleo correcto, mantenimiento ordinario en el tiempo y las aplicaciones permitidas y no permitidas.	Directiva de Maquinas (Anexo I, 1.7.5)	Particularmente importante es describir las operaciones que se deben efectuar durante la vida del equipo.
Transmisión serie La trama (telegrama) debe enviarse repetidamente durante el funcionamiento.	EN 13557 Anexo C.4.1	Principio de transmisión continua.
Características de Seguridad de la trama. El sistema debe suministrar una transmisión segura a una distancia "hamming" del número total de bits en una trama dividida por 20 y al menos 4, u otros medios que aseguren un nivel igual de fiabilidad, de manera que la probabilidad de paso de una trama errónea sea inferior a 10×10^{-8} .	EN 13557 Anexo C4.2 EN 60204-32 Art. 9.2.7.4	
Limitación de control Se debe declarar y garantizar que el mando inalámbrico tenga un código único y no repetible en el conexionado radio-eléctrico y que no responda a mandos diferentes de los enviados por la relativa unidad emisora.	EN 60204-32 Art. 9.2.7.2	
Parada "STOP" 1 El mando de control del operador debe incluir un accionamiento separado y claramente identificado para activar una función de parada de la máquina de elevación.	EN 60204-32 Art. 9.2.5.4.2 y 10.7.1	No puede ser llamada parada de emergencia.




Parada "STOP" 2 La parte del sistema de control sin cables para realizar la función de "parada", es una parte relacionada con la seguridad del sistema de control de la grúa, como se define en el apartado 3.1 de la norma EN 954-1:1996. Esta parte del sistema de control sin cables debe diseñarse como categoría 3 o más alta, para cumplimiento de la seguridad como se define en el apartado 6.2.4 de la norma EN 954-1:1996. Una categoría más alta debe especificarse en la norma europea apropiada para el tipo particular de grúa si la aplicación lo requiere.	EN 13557 Anexo C3.1 EN 954-1	Requiere de un hardware redundante con vigilancia mutua, en el receptor y emisor, con doble contacto en el paro (categoría autocertificada).
Parada "STOP" 3 El sistema de mando debe iniciar una parada de todos los movimientos de la grúa si no ha recibido una trama correcta en 0,5s. Para aquellas aplicaciones donde 0,5s es demasiado corto, este valor puede ampliarse hasta un máximo de 2s. Es preciso comprobar, en la utilización prevista de la grúa, que este aumento de la duración no da lugar a un riesgo suplementario. El tiempo de respuesta, en mandos de control sin cable, para el comando de Stop, desde que se acciona dicho comando en el mando hasta que se ejecuta el comando, no debe exceder los 550 ms.	EN 60204-32 Art. 9.2.7.3 EN 13557 Anexo C3.2	Tiempo de respuesta máxima permitida. Un valor correcto es de 100ms.
Limitación del mando El receptor no debe expedir órdenes de funcionamiento del sistema de mandos salvo si recibe tramas que contengan la dirección y la instrucción correcta.	EN 13557 Anexo C2.2	
Mandos de control alimentados con baterías Una variación en el nivel de la batería no debe causar una situación de peligro. Si una o varias maniobras peligrosas se controlan utilizando un mando alimentado por baterías, el mando debe advertir al operador mediante una clara señal de advertencia, cuando el nivel de la batería excede de unos límites especificados. Bajo estas circunstancias el mando de control debe seguir operativo por un tiempo suficiente, para poder permitir colocar la carga y la máquina en una posición no peligrosa. Nota: Un tiempo de 10 minutos se considera normalmente aceptable.	EN 60204-32 Art. 9.2.7.6	
Clase de receptor El receptor debe ser clase 1 Selectividad a canal adyacente: Espaciado del canal (12,5KHz <=25KHz):>= -44dBm Espaciado del canal >25KHz: >= -10dBm	EN 300 220-1 V21.1 (2005-04)	Esto podría no ser requerido con la tecnología LBT

Tabla 2
Señalización gestual (RD 485/1997)






GESTOS GENERALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	

Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia delante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

MOVIMIENTOS VERTICALES


Significado	Descripción	Ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

MOVIMIENTOS HORIZONTALES

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder:	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia.	

PELIGRO

Significado	Descripción	Ilustración

Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

Formación

Formación del operador

Con el fin de garantizar en todo momento la seguridad de las personas y/o bienes, las grúas únicamente deben ser manejadas por operadores que además de reunir las condiciones personales que para su manejo más adelante se indican, han sido debidamente formados y entrenados y están en posesión de una acreditación extendida por la empresa.

La acreditación debe extenderse de manera inequívoca identificando nominativamente al/a los operario/s formados.

Además de la acreditación, el operador deberá tener la autorización expresa del empresario para operar el o los tipos de grúas que deba manejar.

• Aptitudes y conocimientos previos

- Edad mínima 18 años.
- Capacidad para la comprensión de las instrucciones verbales, escritas y la simbología empleada para la circulación de las grúas.
- Buena percepción y capacidad para transformar las señales percibidas en actuaciones correctas.
- Plena capacidad física, psíquica y sensorial, constatada mediante examen médico, con certificado de aptitud para los requerimientos de la tarea.

• Condiciones físicas

- Agudeza visual suficiente, campo de visión lateral, visión espacial, buen oído, buena movilidad de pies y brazos.
- Inexistencia de enfermedades, o de incapacidades contraindicadas para este trabajo.

• Condiciones psíquicas

- Responsabilidad, fiabilidad, precaución y consideración para los demás.
- Emotividad.
- Equilibrio mental.
- Sentido de la responsabilidad.

• Contenido de la formación

La formación deberá incluir un programa teórico y un programa práctico. En la **parte teórica** deberán incluirse los siguientes temas:

- El operador.
- Aptitudes y responsabilidades.
- Su función dentro del equipo de manutención.
- La tecnología de los aparatos de elevación: terminología y características. Los mecanismos, principios de funcionamiento, manejo adecuado, etc. Los equipos eléctricos de mando, botonera, cabina, funciones de seguridad, controles y equipos. Las eslingas: tipos, materiales, seguridad, utilización, conservación y sustitución. Los dispositivos de seguridad: principios de funcionamiento y controles. Accesorios específicos de elevación: tipos, usos, conservación y sustitución.
- La utilización de los aparatos de elevación y las normas de seguridad: procedimientos de arranque y parada: inicio y finalización de la jornada de trabajo. Maniobras prohibidas o peligrosas. Códigos de señalización de maniobras. Límite de utilización de los aparatos de elevación. Consignas propias al trabajo del aparato y/o al lugar donde es utilizado. Verificaciones diarias.
- Manipulación de materiales: Medios y dispositivos de aprensión de cargas. Normas prácticas de utilización. Guiado manual de las cargas. Cargas: evaluación, centro de gravedad, equilibrado, influencia del viento. Operaciones de manipulación más usuales. Manipulación de cargas con varios aparatos.
- Controles, mantenimiento y averías: Nociones de mantenimiento y detección de averías. Los controles regulares y controles diarios. Informes sobre defectos de funcionamiento. Comportamiento a seguir en caso de avería o corte de energía.
- Manual de instrucciones del equipo a utilizar, datos técnicos, capacidad nominal, dispositivos de seguridad, etc.

- Conocimiento y manejo de equipos de radio para la comunicación (en su caso)
- Manual de operaciones que contemple tres etapas: antes de la puesta en marcha de la grúa, durante la manipulación de la grúa y sus cargas y a la finalización de los trabajos.

En el **programa práctico** se empleará una grúa lo más parecida posible a la que va a utilizar el operario, y en caso de no ser idéntica, se explicarán claramente las diferencias. Deberá incluir el conocimiento visual de los componentes, equipamientos y accesorios indicados en el programa teórico e incluir también:

- Ejercicios de manipulación:
- Utilización de los mandos, ayudas a la manipulación y aparatos de control.
- Ejecución de maniobras (en vacío y en carga).
- Manipulación de cargas con accesorios específicos.
- Ejercicios de eslingado y guiado de cargas.
- Combinación de maniobras (en vacío y en carga).
- Control y reducción del balanceo de la carga.
- Ejercicios de señalización de mando (gestual y por radio, en su caso).
- Coordinación con el "encargado de señales" cuando se precise del mismo.

● Duración de los cursos de formación

La duración de los cursos iniciales dependerá del tipo de grúa, de la complejidad de las cargas que deba manipular y de la experiencia inicial de cada candidato.

Los mismos criterios anteriores serían aplicables para los cursos prácticos.

Además de la citada formación inicial, se deberían programar cursos de actualización para contrastar que el operario mantiene vigentes los conocimientos adquiridos y siempre, cuando el operario ha permanecido un largo tiempo ausente del puesto de trabajo. Complementariamente a los cursos antes citados se deberían realizar cursos de reciclado cuando existan cambios en las condiciones de trabajo.

● Evaluación de la formación

Los conocimientos adquiridos se evaluarán mediante examen de aptitud. Esta evaluación estará compuesta por una parte teórica, mediante una batería de preguntas tipo test y unos ejercicios prácticos de elevación, traslado y ubicación de cargas del tipo estándar que normalmente vaya a manejar en la empresa.

Formación del señalista (ayudante de maniobra)

El encargado de señales debe poseer unas condiciones personales (físicas, psíquicas y sensoriales) que garanticen el correcto desempeño de las tareas y exigencias de su puesto y, especialmente:

- Capacidad para la comprensión de las instrucciones verbales, escritas y la simbología empleada para la maniobra de las grúas.
- Buena percepción, en especial la capacidad para transformar las señales percibidas en actuaciones razonables.
- Agudeza visual suficiente, campo de visión lateral, visión espacial.
- Capacidad auditiva que le permita la correcta audición de las comunicaciones verbales así como de la señalización acústica del equipo.
- Buena movilidad y coordinación en los movimientos de los brazos.
- Inexistencia de enfermedades, o incapacidades contraindicadas para este trabajo.
- Responsabilidad, fiabilidad, precaución y consideración para los demás.

Para la acreditación y autorización de actuación como „encargado de señales", éste deberá demostrar un nivel de conocimientos teórico-práctico de los gestos codificados a realizar y un buen nivel de compenetración y coordinación con el operador de la grúa. Asimismo deberá conocer los distintos tipos de maniobra posibles de la grúa, así como sus limitaciones.

En cumplimiento de las exigencias del RD 485/97 y a fin de que el encargado de señales sea fácilmente reconocido por el operador, deberá llevar uno o varios elementos de identificación de entre los que cita el propio RD 485/97.

Asimismo deberá actualizarse la formación en los siguientes casos:

- Cuando el operario haya dejado durante un periodo de tiempo considerable (superior a 1 año) su actividad de encargado de señales.
- Cuando cambie el gruista.

- Siempre que existan modificaciones en la grúa, proceso de trabajo, mejoras técnicas importantes o aplicación de nuevos accesorios o equipos.

Formación del personal del área de trabajo de la grúa

En los programas generales de formación del personal de la empresa que deba trabajar o desplazarse en zonas en las que operen grúas, debe destinarse un apartado a la explicación de los riesgos y las medidas de prevención que debe aplicar en el desempeño de su labor diaria.

Se expondrá concretamente la simbología y señalización empleada; las consignas propias de trabajo para los operadores de las grúas; situaciones excepcionales de movimiento de cargas sobre los espacios de trabajo y tránsito; precauciones en el desplazamiento por las zonas de tránsito y trabajo.

La formación anterior tiene como objetivo que los trabajadores expuestos comprendan, recuerden, y apliquen las instrucciones de trabajo recibidas.

Bibliografía

1. Real Decreto 485/1997
Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
2. UNE 58000:2003
Manejo de Grúas y Artefactos de Elevación y Transporte de Pesos. Ademanes Normalizados.
3. UNE 58140-11994
Aparatos de Elevación. Formación de los Operadores. Parte 1 Generalidades.
4. UNE 58141:1994
Aparatos de Elevación. Manual de Utilización para los Operadores. Partes: Generalidades.
5. Norma UNE 58-141-94
Aparatos de Elevación. Manual de Utilización para los Operadores. Partes: Erratum.

NTP 738: Grúas tipo puente III. Montaje, instalación y mantenimiento

Ponts roulants. Montage, installation et entretien

Overhead travelling cranes. Assembly, installation and maintenance

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Complementa las NTP's 736 y 737 Sustituyen a la NTP 253
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados: Operativos: Si

Redactor:

Dimas Rodríguez Planas
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

Esta NTP está dedicada a explicitar las condiciones para una utilización segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Forma un conjunto con las NTP 736 Y 737 que, actualizan y sustituyen a la NTP 253-89.

Objetivo

Esta NTP, junto con la NTP 736 y la NTP 737 forman un conjunto que trata los aspectos de prevención de riesgos en las distintas etapas de la vida de las grúas de los tipos: puente, pórtico, semi-pórtico, ménsula y de brazo giratorio, que pueden influir en las condiciones de seguridad de las personas y bienes durante su utilización.

Montaje e instalación

Las actividades de montaje e instalación presentan problemáticas de prevención de riesgos en su propio desarrollo y también por la repercusión que las deficiencias en su ejecución pueden tener sobre la materialización de riesgos durante la utilización de las grúas.

Emplazamiento

Las grúas objeto de esta NTP se instalan y utilizan en plantas industriales (de producción o de almacenaje) en las que la actividad es normalmente intensa, por lo que durante la misma se pueden producir interferencias entre los movimientos de las cargas, el personal del área y los equipos y mercancías estáticos. En consecuencia, la evaluación de riesgos para esta actividad y de las interferencias previsibles, es esencial para determinar el correcto emplazamiento de las grúas, así como las medidas de prevención que deben adoptarse para asegurar un funcionamiento seguro.

Para determinar el emplazamiento más conveniente de una grúa desde el punto de vista de la prevención de riesgos, el propietario deberá tener en cuenta:

- El medio en que la grúa debe realizar su función: al aire libre o en el interior de un recinto.
- Las condiciones del lugar de trabajo: altura libre sobre otros equipos y materiales, distancia a las cerchas de la nave, existencia de pasos paralelos o concurrentes a su recorrido, presencia frecuente y obligada de personal en las zonas de actividad de la grúa, etc.
- La presencia de otras grúas en la misma vía de tránsito o el solapamiento de los campos de acción de grúas instaladas en vías superpuestas.

• Separaciones mínimas

Todas las partes móviles de la grúa deben estar separadas como mínimo (UNE 58132-6:1991): 0,05 m de las partes fijas del edificio; 0,1 m de las barandillas; 0,5 m de las zonas de acceso. Deben tenerse también en cuenta las medidas máximas de las cargas a desplazar, para determinar la ocupación del emplazamiento y los riesgos de su movimiento.

Para determinar el equipamiento de las grúas desde el punto de vista de la prevención de riesgos, debe realizarse una evaluación de riesgos teniendo en cuenta las características de la grúa, su emplazamiento y las actividades que se realicen en

su entorno.

Montaje de vías de rodadura (carrilera)

Tal y como afirma el RD 1215/1997 ⁽¹⁾, "Los equipos de trabajo para elevación de cargas deberán estar instalados,..., para garantizar su solidez y estabilidad durante su empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras". Para que esto se cumpla, el montaje de las vías de rodadura con sus soportes y sus cimentaciones, se realizará con especial precisión y calidad, siguiendo estrictamente las indicaciones que al respecto establezca el fabricante de la grúa y que básicamente se fijan en las normas UNE 76201:1988 y UNE 58128:1987.

Cuando así lo considere, la empresa propietaria de la grúa podrá acordar con el fabricante de la misma para que monte éste los carriles de rodadura, con sus soportes ó cimentaciones en su caso.

Para formalizar la garantía de calidad de la construcción de la estructura portante y del montaje de las vías de rodadura, las empresas implicadas deberán aportar las correspondientes certificaciones realizadas por técnicos competentes. En las tablas 1 y 2, se incluyen propuestas de modelos de certificado para la estructura portante y para el montaje de las vías de rodadura.

En el caso de reparaciones ó modificaciones importantes de elementos estructurales de la grúa, de la estructura portante o de las vías de rodadura, se emitirá una certificación por un técnico titulado competente en el sentido de que las vías de rodadura mantienen las condiciones de seguridad para la utilización de la grúa en las nuevas condiciones. En el caso de la grúa de brazo giratorio, lo dicho se aplica a los pivotes de la columna, especialmente al inferior.

Tabla 1
MODELO DE CERTIFICADO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PORTANTE

Identificación del técnico		
Don		
En representación de la empresa:	Nº .R.I.:	
Dirección:	Localidad:	Cod. Postal:
Teléfono:	FAX:	E-mail
Identificación de la instalación		
Fabricante de la grúa:	Tipo:	Nº de fabricación
Instalada en la empresa	Dirección:	
Localización en planta: (adjuntar esquema si fuera necesario)		
Certificado de la construcción de la estructura portante		
CERTIFICA:		
1. Que el diseño y construcción de la estructura portante para una grúa puente que se identifica, ha sido realizado de acuerdo con las recomendaciones indicadas por el fabricante del equipo y que garantizan la capacidad de soportar las solicitaciones de la grúa y con el proyecto de instalación de referencia		
De la que se adjunta:		
o Características técnicas de la estructura portante (con identificación del proyecto de cálculo y construcción)		
o Esquema constructivo.		
o Tolerancias aplicadas.		
2. Que se ha realizado la entrega formal de la estructura portante para la grúa ala empresa receptora, una vez garantizada su idoneidad.		
Fecha, firma del técnico responsable y sello de la empresa		

Tabla 2
MODELO DE CERTIFICADO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE RODADURA

Identificación del técnico		
Don		
En representación de la empresa:	Nº .R.I.:	
Dirección:	Localidad:	Cod. Postal:
Teléfono:	FAX:	E-mail

Identificación de la instalación		
Fabricante de la grúa:	Tipo:	N° de fabricación
Instalada en la empresa	Dirección:	
Localización en planta: (adjuntar esquema si fuera necesario)		
Certificado de la construcción de la estructura portante		
<p>CERTIFICA:</p> <p>1. Que el diseño, construcción e instalación de las vías de rodadura de la grúa que se identifica, ha sido realizado de acuerdo con las recomendaciones indicadas por el fabricante del equipo y que garantizan la capacidad de soportar las solicitaciones de la grúa y con el proyecto de instalación de referencia</p> <p>De la que se adjunta:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Características técnicas de las vías de rodadura (con identificación del proyecto de calculo y construcción) o Esquema constructivo. o Tolerancias aplicadas. o Lista de materiales utilizados. o Dimensiones y propiedades mecánicas de los elementos utilizados. <p>2. Que se ha realizado la entrega formal de las vías de rodadura de la grúa ala empresa receptora, una vez garantizada su idoneidad.</p> <p style="text-align: right;">Fecha, firma del técnico responsable y sello de la empresa</p>		

Montaje de la acometida eléctrica en las grúas

Desde el punto de vista de la prevención de riesgos, la instalación eléctrica de las grúas debe reunir los requisitos de seguridad establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) ⁽²⁾. Entre otros aspectos, cabe destacar:

- Debe disponer de un interruptor general de desconexión onnipolar, de fácil acceso que no pueda conectarse de forma involuntaria o accidental.
- Debe disponerse de protección contra sobre intensidades según se indica en la ITC-BT 22 del REBT
- Debe disponer de protección contra sobre tensiones, según se indica en la ITC-BT 23 del REBT
- Toda la instalación debe estar protegida contra contactos directos e indirectos, según la ITC-BT 24 del REBT.

El montaje de la acometida eléctrica a la grúa lo realizará generalmente la empresa propietaria de la máquina ó en su caso una empresa autorizada, siguiendo estrictamente las indicaciones que al respecto le haga el fabricante de la grúa y que básicamente figuran en las normas UNE 20460 (varias partes), UNE-EN 60204-1:1999 o UNE-EN 60204-32:2001 y en el REBT.

Cuando así lo considere, el propietario de la grúa podrá acordar con el fabricante de la misma para que realice la acometida eléctrica de la grúa. En todo caso, los componentes utilizados en este montaje deberán estar certificados sobre su idoneidad por el fabricante que garantizará su capacidad para soportar las solicitaciones de la grúa. Los dispositivos de parada de emergencia deben asegurar la parada general segura en una sola acción.

Instalación y puesta en servicio

La instalación de la grúa será realizada por el fabricante de la misma o por una empresa instaladora autorizada por este, siguiendo escrupulosamente las instrucciones indicadas en el manual de instalación entregado por el fabricante.

Una vez realizado el montaje de todos los elementos de la grúa, así como la puesta en servicio de la misma, se extenderá un boletín de instalación emitido por el técnico titulado competente de la empresa instaladora autorizada. En la tabla 3 se adjunta una propuesta de modelo de boletín de instalación y puesta en servicio de la grúa.

Tabla 3
MODELO DE BOLETÍN DEL MONTAJE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA GRÚA

Identificación del técnico		
Don		
En representación de la empresa:	N°.R.I.:	
Dirección:	Localidad:	Cod. Postal:

Teléfono:	FAX:	E-mail
Identificación de la instalación		
Fabricante de la grúa:	Tipo:	Nº de fabricación
Instalada en la empresa	Dirección:	
Localización en planta: (adjuntar esquema si fuera necesario)		
Implementos de origen: (Identificación, características y fabricante)		
Certificado de la construcción de la estructura portante		
<p>CERTIFICA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que la instalación de la grúa que se identifica ha sido realizada de acuerdo a las instrucciones indicadas en el manual de instalación entregado por el fabricante del equipo y con el proyecto de instalación. 2. Que han sido comprobados los accesorios: (identificación completa) 3. Que se han realizado satisfactoriamente todas las pruebas, prescritas por el fabricante, de carga máxima, traslación, elevación, así como de todos los dispositivos de seguridad e implementos originales 4. Que se ha realizado la entrega formal de la grúa a la empresa receptora una vez garantizado el correcto funcionamiento de la grúa. <p style="text-align: right;">Fecha, firma del técnico responsable y sello de la empresa</p>		

Mantenimiento

El mantenimiento de una grúa consiste en el conjunto de comprobaciones, actuaciones, sustituciones y ajustes que se realizan para que la misma mantenga un nivel de seguridad aceptable y como mínimo acorde con el prescrito en el marco normativo que le sea aplicable.

El RD 1215/1997 artículo 3.5, obliga al empresario a adoptar las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.

Las operaciones de mantenimiento, transformación o reparación de equipos de trabajo, cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas a personal especialmente capacitado.

Los propietarios o usuarios de las grúas e instalaciones deben garantizar la seguridad de los operarios que realicen intervenciones (revisiones, reparaciones, etc.) en las mismas. Los riesgos y medidas de seguridad, derivados de dichas intervenciones quedarán registrados en su evaluación de riesgos laborales, reflejando en el mismo los accesos previstos y medidas de seguridad para dicho trabajo (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, líneas de vida verticales y horizontales, etc.)

Tipos de mantenimiento

El mantenimiento puede ser preventivo o correctivo. El **mantenimiento preventivo** consiste en realizar ciertas reparaciones o cambios de componentes o piezas, según intervalos de tiempo, o según determinados criterios, prefijados para reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de la grúa. Siempre se planifica. El mantenimiento preventivo puede ser programado o predictivo, este último cuando está condicionado a la detección precoz de los síntomas de la avería. El mantenimiento programado es "aceptable" preventivamente hablando, mientras que el predictivo es "aceptable" tan solo cuando la fiabilidad de los parámetros de referencia es alta y su medición ofrece garantías.

El **mantenimiento correctivo** es el efectuado a una grúa cuando la avería ya se ha producido, restituyéndole a su condición admisible de utilización. Preventivamente hablando "no es aceptable", si bien se cita para completar el tratamiento del mantenimiento.

Mantenimiento preventivo

Dentro del mantenimiento preventivo se distinguen las revisiones y comprobaciones previas, las revisiones periódicas y las revisiones generales.

Las **revisiones y comprobaciones previas** constituyen el mantenimiento más inmediato y consisten en las revisiones diarias que debe de realizar el operador antes de iniciar su jornada de trabajo o antes de la puesta en servicio de la grúa y consistente en:

- Revisión visual y de funcionamiento de los mecanismos de seguridad: limitadores de carrera, frenos, dispositivos de seguridad y de parada de emergencia.
- Revisión visual de los aspectos más aparentes de la grúa y de elementos sometidos a esfuerzo.

Ver cuadro orientativo en la tabla 4.

Si el operador detectara alguna anomalía, debe de ponerla inmediatamente en conocimiento del técnico responsable.

Las **revisiones periódicas**: el RD 1215/1997, artículo 4.2, obliga al empresario a adoptar "las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas, estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud, y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad". Así mismo, el RD 1215/1997, artículo 4.3, dice que "Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente"; y en el artículo 4.4, dice que "Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos".

La periodicidad de las revisiones y comprobaciones, dependerán de las condiciones de utilización del aparato, y como indican la norma UNE 58132-5:1994 y la norma UNE 58144-1:1997; será al menos de una vez al año. Las comprobaciones mínimas que se deben de realizar en las revisiones periódicas se detallan en la tabla 5, que recoge lo indicado en la norma UNE 58144-1:1997.

En las **revisiones generales**, tal como indica la norma UNE 58919:1995. "Numerosos elementos de la cadena cinemática de un aparato de elevación de serie no son visibles y por consiguiente no pueden verificarse regularmente con ocasión de los controles prescritos. Por ello, apenas se pueden detectar una rotura o una avería incipiente. A lo largo del tiempo, cuando el potencial teórico de utilización D, para el cual el mecanismo ha sido dimensionado se ha consumado, un peligro puede aparecer con una probabilidad creciente". Así pues, el potencial de utilización teórico D, en horas de vida para el que ha sido diseñada la máquina, permite determinar, comparándolo con las solicitaciones reales del aparato S en horas, los Periodos de Funcionamiento Seguro, PFS para cada mecanismo de elevación de la grúa.

Tabla 4
MODELO DE REVISIONES PREVIAS DIARIAS DE LAS GRÚAS (tabla orientativa)

Revisión y comprobación previa antes de iniciar la operación diaria de la grúa.		
	Correcto	Incorrecto
Mecanismos de seguridad:		
• Limitadores de carrera		
• Frenos		
• Dispositivos de parada de emergencia		
Elementos sometidos a esfuerzo:		
• Cables y cadenas		
• Gancho y pestillo de seguridad (cuando exista)		
• Otros dispositivos de elevación (cuando existan)		
Fecha y hora Firma del operador		

Tabla 5
MODELO DE REVISIÓN PERIÓDICA DE GRÚAS (tabla orientativa)

COMPONENTE	Correcto	Incorrecto	COMPONENTE	Correcto	Incorrecto
Mecanismo de Elevación			Observaciones: Mecanismos de Seguridad		
• Gancho: desgaste y funcionamiento del gancho, de las poleas; engrase			• Limitador de carga (*)		

• Cable de Acero: cocas, codos, aplastamientos, rotura y deformaciones de cordones			• Final de carrera de elevación del gancho		
• Terminal de cuña: estado			• Final de carrera de seguridad en elevación del gancho		
• Tambor: estrías, grapas de amarre de cable, guía y muelle			• Final de carrera de traslación del carro		
• Ventilador: amarre y fisuras			• Final de carrera de traslación del puente o pórtico		
• Freno: estado y suavidad de funcionamiento de todas las piezas mecánicas			• Célula de dirección		
• Ferodo: estado y grosor			• Célula de traslación del puente o pórtico		
• Motor: funcionamiento, conexionado y aislamiento			• Final de carrera trinca y avisador anemométrico		
• Reductora: Comprobación auditiva y ocular			• Luz destelleante		
• Reductora: nivel de aceite			• Bocina o sirena		
• Sistemas y puntos de lubricación			• Pestillo de seguridad		
Mecanismo Traslación de Carro			• Topes mecánicos del carro		
• Ventilador: amarre y holgura en eje			• Topes mecánicos del puente o pórtico		
• Freno: estado y suavidad del funcionamiento de las piezas mecánicas			• Limpia-vías de las ruedas		
• Ferodo: estado y grosor			Cabina y medios de acceso a la grúa puente o pórtico		
• Motor: funcionamiento, conexionado y aislamiento			Escalera, pasillos, barandillas de acceso al puente		
• Reductora: Comprobación auditiva y ocular			Elementos de sujeción para el personal		
• Reductora: nivel de aceite			Extintor en cabina		
• Rueda Loca: desgaste			Aparamenta Eléctrico		
• Rueda Tractor: desgaste			Cuadro eléctrico y cable de puesta a tierra		
Mecanismo Traslación de Puente			Interruptor de desconexión desbloqueable		
• Ventilador: amarre y holgura en eje			Protecciones contra sobre intensidades		
• Freno: estado y suavidad del funcionamiento de las piezas mecánicas			Comprobar instalación eléctrica		
• Ferodo: estado y grosor			Protección de elementos bajo tensión		
• Motor: funcionamiento, conexionado y aislamiento			Empalmes y sujeciones de la línea de alimentación		
• Reductora: Comprobación auditiva y ocular			Estructura		
• Reductora: nivel de aceite			Márgenes para libre circulación		
• Rueda loca: desgaste			Tornillos y bulones de amarre de la viga al testero		
• Rueda tractora: desgaste			Estructura del camino de rodadura: pilares, vigas, conexiones		
Mecanismo de Mando			Carril de rodadura del carro		
• Botonera: estado y funcionamiento de todos los botones de mando			Carril de rodadura del puente o pórtico		
• Radio-Mando: estado y funcionamiento de todos los botones de mando			Comprobación visual de las soldaduras vitales		
• Comprobación de la tensión de maniobra			Suspensión y fijación del polipasto		
			Pintura y posibles focos de corrosión		
			Placas e Indicadores		

	Placas de señalización de riesgo eléctrico		
	Placa fabricación.		
	Placa indicativa de la capacidad de carga		
Observaciones:	Observaciones:		
	(Fecha, Firma del técnico y sello de la empresa u organismo de revisión)		

NOTA: Las cargas para realizar la revisión y los medios para moverlas serán responsabilidad del titular de la grúa

Para que una grúa se encuentre en un periodo de funcionamiento seguro, debe cumplirse:

$$PFS = S/D \leq 1$$

Cuando se alcance o supere la utilización teórica de servicio D, es decir cuando $S/D \geq 1$, se debe de realizar una revisión general para poder seguir utilizando el aparato. Esta revisión general debe efectuarse no más tarde de los 10 años desde la primera puesta en servicio de la grúa y posteriormente, a los 10 años, como máximo, después de cada revisión general.

El fabricante o la empresa que realiza la revisión general, debe determinar el valor de la utilización teórica D y la nueva fecha límite para la siguiente revisión general.

Para profundizar en aspectos relacionados con esta revisión se deberá consultar la norma UNE citada.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo está motivado por las averías o por la rotura de elementos de una máquina y la calidad de su ejecución puede afectar a la seguridad del funcionamiento del aparato reparado.

La reparación de averías -mantenimiento correctivo cuando comporte la sustitución o reparación de elementos o componentes del equipo de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad, debería ser realizada por el propio fabricante o por una empresa conservadora autorizada; empleando siempre piezas o recambios originales o admitidas expresamente por el fabricante de la grúa. Debería inscribirse el tipo de reparación en el "Diario de mantenimiento" (Ver Tabla 6).

Tabla 6
MODELO DE DIARIO DE MANTENIMIENTO (historial de la grúa)

1. Datos Identificativos de la Grúa			
Empresa propietaria:			
Domicilio:		Ciudad	C. P:
Grúa N°:	Tipo:	Marca:	N° fabricación:
2. Contrato de mantenimiento con empresa conservadora autorizada			
Redactado teniendo en cuenta la Norma UNE EN 13269:03, debiendo estar estructurado de la siguiente forma:			
1. Identificador del contrato y de las partes: <ul style="list-style-type: none"> Denominación social de las partes. Dirección y detalles del registro. Identificación de los firmantes del contrato, cargo y poder. Fecha de firma del contrato. 			
2. Declaración específica de intenciones general de las partes y de los fines del contrato.			
3. Importe y vigencia del contrato.			
4. Descripción de las tareas, lugar de prestación y frecuencia con la que han de realizarse.			
5. Descripción de los requisitos de seguridad, salud laboral y condiciones que han de satisfacerse.			
6. Suministros y recambios			
7. Otros			

3. Registro de reparaciones, revisiones y averías. (Podría tener el siguiente formato)

R	A	M	FECHA	TECNICO	EMPRESA CONSERVADORA	TRABAJOS REALIZADOS	Nº PARTE

R: Revisión / A: Avería / M: Mantenimiento

4. Registro de accidentes. (Podría tener el siguiente formato)

ACCIDENTES		
FECHA	Nº Accidentados	DESCRIPCIÓN

Siempre se realizarán las operaciones de mantenimiento con la grúa parada, consignada y libre de cualquier carga suspendida.

Estos tipos de mantenimiento deberán ser realizados por personal cualificado, sea de la propia empresa (para lo que deberán haber recibido una formación específica adecuada en cumplimiento de lo exigido en el Art. 5.4 del RD. 1215/97) o sea ajeno a la misma y deben documentarse.

• ¿Es obligatorio un diario de mantenimiento en grúas puente?

Si bien el RD 1215/1997 no concreta que equipos deben disponer de él, nuestra opinión es que estas máquinas móviles deberían tener un diario de mantenimiento y lo apoyamos en los siguientes criterios:

- Sólo el registro documental de las tareas de mantenimiento permitirán verificar y garantizar que no se producen desviaciones, ni en los plazos, ni en el contenido de lo previsto.
- En aplicación de la exigencia de "comprobaciones periódicas" y de la documentación escrita de los resultados de las mismas de los Art. 4.2 y 4.4, 1er párrafo del RD 1215/1997, estas máquinas móviles deberían tener un diario de mantenimiento y, como dice el propio artículo, "conservarse durante toda la vida útil de los equipos".
- Un libro de mantenimiento que recopile los registros periódicos proporcionará información para una futura planificación e informará al personal responsable del mantenimiento, sea de la propia empresa o externo, de las actuaciones previas realizadas.
- Al respecto resta recordar que el RD 1215/1997 en su Anexo II.1.15 exige que: "cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado".
- En la tabla 6 se presenta una propuesta de diario de mantenimiento que a su vez puede servir de registro de historial de la grúa.

Modificaciones de la grúa

Las grúas se construyen a partir de un diseño que responde a las especificaciones técnicas que se determinen. Cualquier cambio en las especificaciones que implique superar las condiciones de trabajo para las que se ha diseñado la grúa implica un rediseño de la misma.

La colocación de accesorios específicos en la grúa, así como cualquier modificación de sus características, requieren la nueva certificación de la máquina y debe facilitarse al propietario de la grúa toda la documentación y placas de características correspondientes.

Para su puesta en marcha se deberán repetir todas las certificaciones y comprobaciones requeridas para la puesta en marcha inicial y documentarlas.

Envejecimiento de la grúa

La evaluación del envejecimiento de las grúas se obtiene siguiendo las reglas de cálculo que han sido desarrolladas a partir de los conocimientos científicos y técnicos, así como de las experiencias de los usuarios y fabricantes de los diferentes tipos de aparatos y

accesorios.

Esta noción de envejecimiento se aplica principalmente a la estructura y a los mecanismos con exclusión de los elementos consumibles (ejemplo: cables, guarniciones de frenos, etc.).

Los factores principales de envejecimiento a tener en cuenta en las grúas, son la fatiga de los materiales, la corrosión, los accidentes ocurridos durante su explotación, montaje y/o desmontaje, la incidencia de las sobrecargas y la adecuación y periodicidad del mantenimiento.

El usuario deberá seguir siempre las recomendaciones del fabricante sobre los procesos de envejecimiento de las estructuras y de los equipos, que constituyen la parte más sensible de la máquina. Además debe tener en cuenta que todo el proceso de envejecimiento puede acelerarse en función de las condiciones del área de trabajo (muy altas o muy bajas temperaturas, atmósferas corrosivas, etc.)

Bibliografía

1. RD 1215/1997 Utilización de Equipos de Trabajo.
2. RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
3. UNE 58112:1991 Grúas y aparatos de elevación. Clasificación. Parte 5. Grúas puente y pórtico.
4. UNE 58128:1987 Aparatos de Elevación, grúas puente y pórtico. Tolerancias de los caminos de rodadura.
5. UNE 58132-5: 1994 Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 5. Elección del equipo eléctrico.
6. UNE 58132-6: 1991 Aparatos de elevación. Reglas de cálculo. Parte 6. Reglas de seguridad.
7. UNE 58144:1997 Aparatos de elevación de carga suspendida. Inspecciones. Parte 1. Generalidades.
8. UNE 58919:1995 Aparatos de elevación de serie. Polipastos. Medidas a tomar para determinar los periodos de funcionamiento de los aparatos motorizados.
9. UNE 76201:1988 Construcciones metálicas. Caminos de rodadura de puentes grúa. Bases de cálculo.
10. UNE EN 13269:2003 Guía para la preparación de contratos de mantenimiento.
11. UNE EN 20460:1990 Instalaciones eléctricas en edificios. Protecciones para garantizar la seguridad. Seccionamiento y mando.
12. UNE EN 60204-1:1999 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 Requisitos esenciales.
13. UNE EN 60204-32:2001 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 32 Requisitos para aparatos de elevación.

(1) Anexo I.2.2 Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas, párrafo a)

(2) REBT publicado por el RD 842/2002

NTP 253: Puente-grúa

Pont-Grue
Gaunty-crane

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
No válida	736, 737, 738	
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados: SI	Vigentes:	Desfasados: SI
		Operativos:

Redactor:

José Miguel Alguero García
Ingeniero Técnico Industrial

GABINETE TÉCNICO PROVINCIAL DE LEÓN

Objetivo

Sintetizar el uso, funciones y composición de la máquina. Estructurar sus riesgos, facilitando su conocimiento y formas de prevención.

La máquina

Dada la relativa ambigüedad del término puente-grúa, se hace necesaria una definición-descripción previa del concepto que aquí consideraremos:

- Los puentes-grúa son máquinas utilizadas para la elevación y transporte, en el ámbito de su campo de acción, de materiales generalmente en procesos de almacenamiento o curso de fabricación.
- La máquina propiamente dicha (Fig. 1) está compuesta generalmente por una doble estructura rematada en dos testeros automotores sincronizados dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento. Apoyado en dicha estructura y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo de la misma, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura (también puede ser mono-raíl con estructura simple). La combinación de movimientos de estructura y carro permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los raíles por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos.

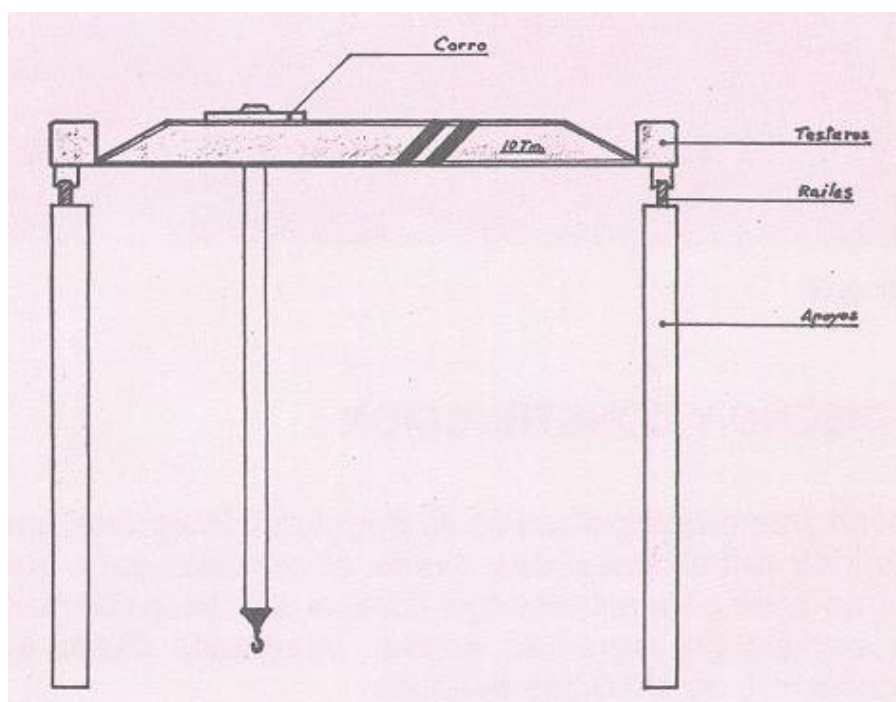


Fig. 1: Puente-Grúa. Componentes

- A diferencia de las grúas-pórtico, los raíles de desplazamiento están aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro y su altura determina la altura máxima operativa de la máquina. (Fig. 2)

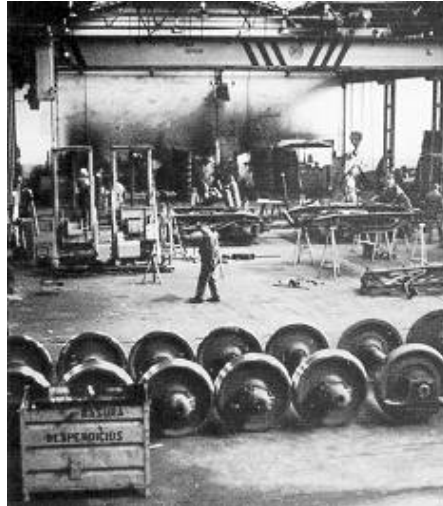


Fig. 2: Nave del puente. Vista general

- La elevación de los carriles implica la existencia de una estructura para su sustentación. En máquinas al aire libre la estructura es siempre específica para este fin; en las de interior puede ser aledaña o incorporada a la de la propia nave atendida por la máquina. (Fig. 3)

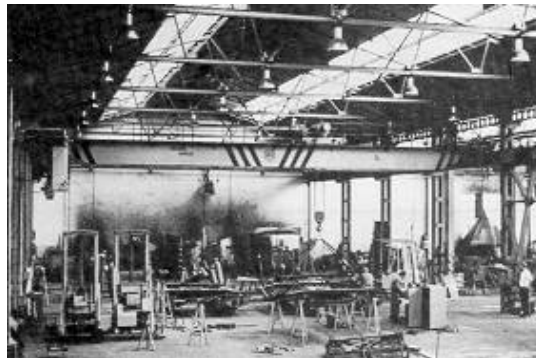


Fig. 3

- El manejo de la máquina puede hacerse desde una cabina añadida a la misma y sita generalmente sobre uno de sus testeros; o bien, lo que cada vez es más frecuente en máquinas sin ciclo operacional definido, por medio de mando a distancia con cable, activado desde las proximidades del punto de operación.

Riesgos

Un riesgo fundamental específico debe ser prioritariamente considerado: **El desplome de objetos pesados**. Cabe incluir en este riesgo básico el desplome de las cargas, el de elementos de la máquinas, el de la propia máquina o de sus estructuras de sustentación, etc.

A este debe añadirse otro riesgo específico: **golpes por objetos móviles**; considerando también que éstos pueden ser las propias cargas, partes de las máquinas o sus accesorios, la máquina, etc.

A estos riesgos estará sometido todo el personal que opere en el entorno de acción del aparato.

Otros riesgos, no específicos, afectarán únicamente a los operadores: atrapamientos, caídas desde alturas, contactos eléctricos, stress, inhalación de productos tóxicos (la cabina en ciertos casos se desplaza sobre las zonas de producción), etc.

Se presenta seguidamente la exposición, no de un análisis detallado de las condiciones peligrosas que pueden actualizar estos riesgos, sino un resumen estructurado de las normas y consideraciones previas necesarias para eludir la aparición de dichas circunstancias en función de su origen último.

Diseño y construcción

Por un planteamiento básico de Seguridad Integrada, una máquina debe concebirse desde el principio para que ningún accidente

sobrevenida durante su utilización; sus dispositivos de seguridad estarán integrados desde tu concepción, no añadidos después.

Desde esta clara filosofía se conciben las reglas de cálculo de la F.E.M. (Federación Europea de la Manutención) y a su vez tomando como base sus especificaciones, se elaboran las normas nacionales de Cálculo y Seguridad.

En la Tabla 1 se relacionan las principales normas UNE de aplicación al caso.

NORMA UNE	TEMA	
58 - 102 - 74	Cálculo de la estructura en función de su uso. Cálculo de las uniones (tipos). Ensayos.	
58 - 117 - 83	Cálculo de la estructura en función de solicitaciones (tipos de utilización).	
59 - 105 - 76	Diseño de cabinas (dimensiones, resistencias, ventilación). Alturas, obstáculos. Barandillas, pasamanos. Escaleras, escalas, pasarelas, plataformas. Sistemas y Dispositivos de Seguridad. Documentación de cada máquina.	
Apdo. 6	Instalación eléctrica: interruptores, seccionadores, circuitos auxiliares, cables, conductores, protecciones, dispositivos de mando y control, etc.	
58 - 509 - 79 58 - 515 - 82 27 - 108 - 74	Ganchos	Características generales, ensayos. Nombres. Dimensiones y características fisicoquímicas en función.
36 - 710 - 73 27 - 169 27 - 171 y 72	Cables	Orientaciones cables uso general. Uniones. Terminales
27 - 176 - 76	Eslingas	

Tabla 1: Principales normas UNE aplicables a los puentes-grúa

Montaje

Puede dividirse la operación en dos capítulos diferentes:

- Montaje de las vías de rodadura, su soporte y sus cimentaciones
- Montaje de la propia máquina

Montaje de las vías de rodadura, su soporte y sus cimentaciones

Lo realizará generalmente la empresa receptora de la máquina siguiendo estrictamente las indicaciones que al respecto le haga el constructor.

Este, a tal fin, teniendo en cuenta las normas y cálculos necesarios, adjuntará a sus instrucciones o por entrega previa a las mismas las especificaciones técnicas concretas que deban cumplir las vías y su sustentación (Fig. 4)

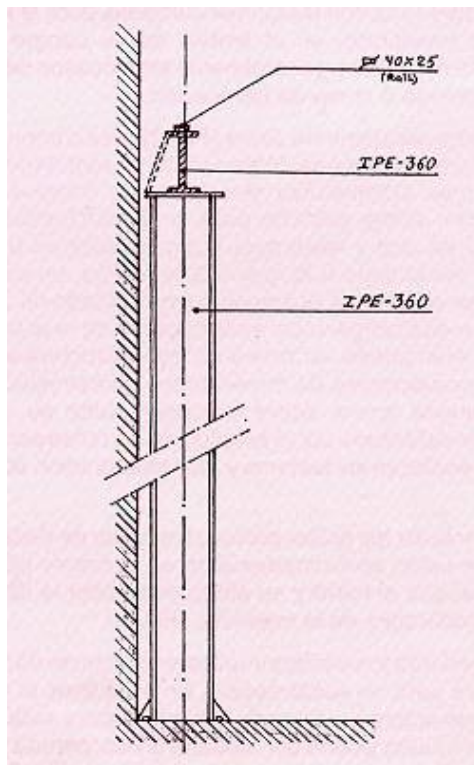


Fig. 4

Montaje de la propia máquina

Evidentemente posterior, será realizado por el constructor o concesionario autorizado. Es trascendente aquí el trabajo propio de los montadores, en cuya formación debe contemplarse:

- Selección previa de individuos capacitados.
- Formación inicial adecuada.
- Reciclajes periódicos.

Es importante la consideración del último apartado ya que el montador, como todo trabajador, tenderá con la rutina cotidiana a no tratar como origen de peligro trabajos que para él son hábito.

Utilización

La figura clave de la seguridad durante la utilización de la máquina es evidentemente el gruista o conductor; debe cumplir unas determinadas condiciones fisiológicas:

Defectos físicos o psíquicos incapacitantes.

- Limitación excesiva de la capacidad visual.
- Limitación excesiva de la capacidad auditiva.
- Vértigo.
- Enfermedades cardiovasculares.
- 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 conocerla documentación que le acompañará y que según UNE 59-105-76 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)

No obstante indicamos a continuación algunas Normas básicas de seguridad para el conductor:

- Levantar siempre verticalmente las cargas.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- Si la carga es peligrosa se avisará la operación con tiempo suficiente.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Debe observarse la carga durante la traslación.
- Se debe evitar que la carga sobrevuele a personas.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Respecto al mantenimiento, la participación del gruísta puede resumirse en:

- Revisión diaria visual de elementos sometidos a esfuerzo.
- Comprobación diaria de los frenos.
- Observación diaria de carencia de anomalías en el funcionamiento de la máquina.
- Comprobación semanal del funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.

Mantenimiento preventivo

Como ya se ha indicado, según UNE 59-105-76, el constructor debe proporcionar las instrucciones de mantenimiento del aparato a la entrega del mismo.

En la Tabla 2 se recogen las operaciones esenciales de Mantenimiento Preventivo que, en todo caso, deben realizarse por personal especializado.

COMPROBACIONES	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	COMPROBACIONES	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
ESTRUCTURA				Comprobar regulaciones limitador de carga máxima		•	
Comprobar uniones de vigas (apriete tornillos, soldaduras, etc.)				• Comprobar apriete de tornillos y tuercas de fijación de los distintos elementos. Estado de soldaduras			•
Inspeccionar los carriles de rodadura (alineación, desgaste, fijación a vigas)							
TESTEROS (Fig. 5)				GANCHO (Fig. 7)			
Comprobar la frenada simultánea de los grupos motrices	•			Observar giro poleas (engrase a vida)	•		
Comprobar funcionamiento de los motores	•			Comprobar buen estado del gancho de carga...		•	
Comprobar desgaste de las pestañas de las ruedas		•		Engrase rodamiento axial		•	
Comprobar que no existen grietas capilares en las zonas de rodadura de las ruedas			•	Engrase poleas (si no tienen engrase a vida)...		•	
Verificar niveles de aceite y estado de grasas en los grupos reductores			•	INSTALACION ELECTRICA			
Comprobar apriete tornillos y tuercas de fijación de los distintos elementos (motores, reductores, topes, etc.), estado de soldaduras.....			•	Comprobar estado de los aparatos de protección y control automáticos	•		
CARRO (Fig. 6)				Comprobar estado mandos y controles manuales	•		
Engrase del cable de elevación	•			• Observar estado de armarios de aparellaje y sus puertas		•	
Comprobar pérdidas de aceite o grasa	•			Comprobar funcionamiento aparellaje		•	
Comprobar estado guía de cables.....	•			Comprobar estado de las cajas de conexión.....		•	
Comprobar estado de las ruedas del carro (pestañas, grietas, etc.)			•	Comprobar que los frenos se suelten al activar los motores		•	
Inspeccionar el cable de elevación y sus amarres.			•	Comprobar limitadores de fin de carrera de elevación, traslación de carro y traslación de puente.		•	
Engrasar dientes, rodamientos y puntos de fricción			•	Revisar estado de los elementos móviles de alimentación eléctrica		•	
Verificar niveles de aceite o estado de grasas de los reductores de elevación y traslación			•	Comprobar estado escobillas y colector motores si los llevan		•	
Examinar el desgaste de los elementos de freno.			•	Comprobar la presión de los tomacorrientes....		•	
Comprobar colocación, estado y apriete de grapas			•	Comprobar el estado de los grafitos		•	
				Comprobar el estado de las conexiones en general.....			•
				Revisar empalmes y sujeción de línea de alimentación			•

Tabla 2: Operaciones esenciales para el Mantenimiento Preventivo de un puente-grúa



Fig. 5: Testero

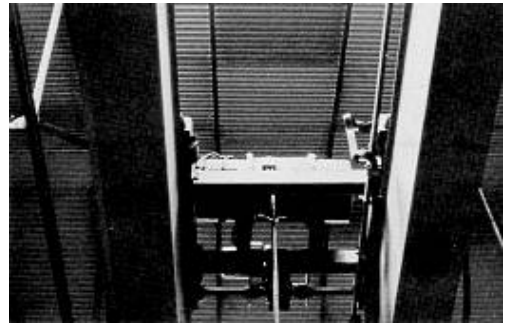


Fig. 6: Carro y estructura doble. Vista inferior

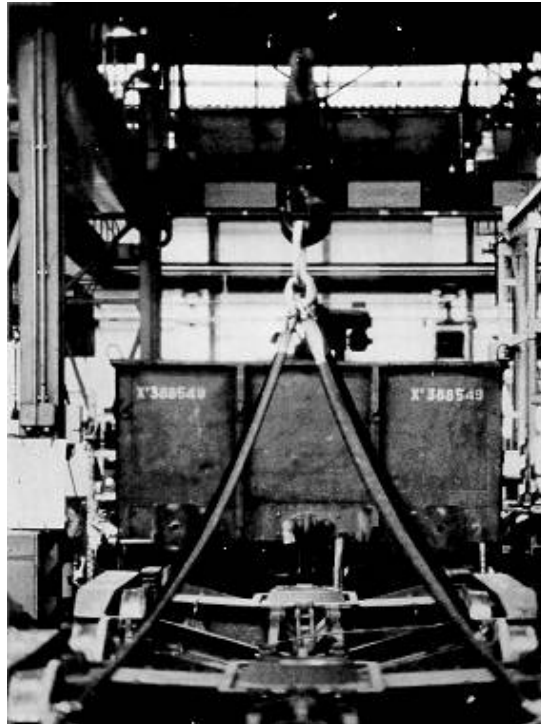


Fig. 7: Gancho y eslingas

Reformas

Si la máquina ha superado su período de vida útil, las piezas solicitadas de esfuerzos han disminuido su resistencia por fatiga. La única reforma segura es la sustitución de todas las piezas sometidas a fatiga con máxima solicitud de servicio, cualquiera que sea su aspecto exterior.

Protecciones personales

Únicamente en el caso de que se maneje la máquina desde el suelo por medio de mando a distancia, implica por sí mismo el uso de una prenda de protección personal: **El Caso de Seguridad** (M.T.1).

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.

Todas las prendas han de ser homologadas según O.M. de 17.5.74 (B.O.E. nº 128 de 9.5.74)

Legislación afectada

De la vigente Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) se consideran específicamente afectados los puntos siguientes:

Capítulo I - Edificios y locales

- Art. 17. Escaleras fijas y de servicio.
- Art. 18. Escaleras fijas de servicio.

- Art. 20. Plataformas de trabajo.
- Art. 21. Aberturas en pisos.
- Art. 22. Aberturas en paredes.
- Art. 23. Barandillas y plintos

Capítulo VI - Electricidad

Capítulo X - Elevación y transporte

- Art. 100. Construcción de los aparatos y mecanismos
- Art. 101. Carga máxima.
- Art. 102. Manipulación de las cargas.
- Art. 103. Revisión y Mantenimiento.
- Art. 104. Frenos.
- Art. 105. Sistema eléctrico.
- Art. 107. Grúas, Normas generales.
- Art. 108. Grúas-puente.
- Art. 111. Aparejos de izar: cadenas.
- Art. 112. Cables.
- Art. 113. Cuerdas
- Art. 114. Poleas.
- Art. 115. Ganchos.

Asimismo se ve afectado el Decreto del 26 de julio de 1957 (BOE de 26 de agosto) que incluye el **Reglamento de trabajos prohibidos a mujeres y menores** por peligrosos e insalubres.

Bibliografía

(1) BOISSELIER, J.

Tratado de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Madrid, J.A. Nierder Leytner Molina, 19 76

(2) N.S.C.

Manual de Prevención de accidentes para operaciones industriales

Madrid, Editorial Mapfre, S.A., 1977

(3) DURAND, P.

La Seguridad en los puentes grúa y grúas torre, en S.T.P. de MAPFRE. Temas de Seguridad e Higiene del Trabajo

Madrid, Editorial Mapfre, S.A., 1984

(4) HATRE, A.F.

Aparatos de elevación y transporte elevado de cargas, en O.S.M.E. Tratado de Higiene y Seguridad del Trabajo

Madrid, Ministerio de Trabajo, 1971

(5) SERRANO, P.A.

La Seguridad en los puentes-grúa

Mapfre Seguridad Nº 23, 45-50

(6) **Catálogos e instrucciones de distintos fabricantes de puentes-grúa**

Adenda

Revisión normativa

- **REAL DECRETO 2291/1985.** Reglamento de aparatos elevadores (MINISTERIO INDUSTRIA Y ENERGÍA, BOE núm. 296, de 11 de Diciembre de 1985). Afectado por:
 1. Derogado salvo, arts. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19 y 23, por Real Decreto 1314/1997, disp. derog. única a).
- 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.
- Directiva 89/655/CEE, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo
- CONVENIO 119 DE LA OIT, relativo a la protección de la maquinaria.
- 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. (Incluye la modificación posterior realizada por el R.D. 56/1995)

- **Directiva 89/392/CEE**, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (publicada en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 183, de 29 de junio de 1989), modificada más tarde por la Directiva del Consejo 91/368/CEE, de 20 de junio («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 198, de 22 de julio de 1991).
- Directiva 74/150/CEE, del Consejo, de 4 de marzo de 1974, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de los tractores agrícolas o forestales de ruedas («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 84, de 28 de marzo de 1974), modificada en último término por la Directiva 88/297/CEE («Diario Oficial de las Comunidades Europeas» número L 126, de 20 de mayo de 1988).
- Directiva 2003/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, relativa a la homologación de los tractores agrícolas o forestales, de sus remolques y de su maquinaria intercambiable remolcada, así como de los sistemas, componentes y unidades técnicas de dichos vehículos y por la que se deroga la **Directiva 74/150/CEE**
- Directiva 73/23/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva del Consejo 93/68/CEE, de 22 de julio (DOCE número L220/1, de 30 de agosto de 1993), modificó, a su vez, varias Directivas, entre ellas la Directiva 89/392/CEE.
- REAL DECRETO 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.

NTP 736: Grúas tipo puente (I): generalidades

Ponts roulants: généralités

Overhead travelling cranes. General aspects

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Complementa las NTP's 737 y 738 Sustituyen a la NTP 253
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes:	Desfasados: Operativos: Si

Redactor:

Dimas Rodríguez Planas
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

Esta NTP explicita las condiciones para una utilización segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Junto con las NTP 737 y 738, actualizan y sustituyen a la NTP 253-89.

Introducción

La utilización grúas puente y similares (pórtico, semi-pórtico, ménsula y de pluma) presenta riesgos específicos para las personas (operadores y personal situado en sus proximidades), para los bienes (manipulados por las grúas o situados en su área de influencia) e incluso para las instalaciones donde están ubicadas.

La presente nota técnica de prevención, tiene por objeto describir brevemente: los tipos, características, parámetros, operaciones y partes interesadas, relativas a estas grúas, explicitar los riesgos principales, exponer los dispositivos de seguridad exigibles y las medidas de prevención en diseño, montaje, utilización y mantenimiento. Estas últimas medidas se expondrán con mayor detalle en la NTP 738.

Las grúas puente puestas en el mercado (comercializadas) o puestas en servicio en cualquier país miembro de la UE a partir del 1 de enero de 1995 deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (en España el RD 1435/1992 y las modificaciones al mismo contenidas en el RD 56/1995). Estas grúas deben disponer del marcado "CE" con su correspondiente Declaración de Conformidad y su Manual de Instrucciones "original" y, en el momento de su entrada en servicio, una traducción en castellano. Las grúas que por haberse construido con anterioridad a las disposiciones citadas en el párrafo anterior carecen del marcado "CE" y el resto de la documentación citada, pueden seguir utilizándose, si bien habrán debido adaptarse a los requisitos mínimos de seguridad establecidos por el RD 1215/97. Unas y otras se utilizarán siguiendo las pautas de mantenimiento y uso establecidas en el RD 1215/1997

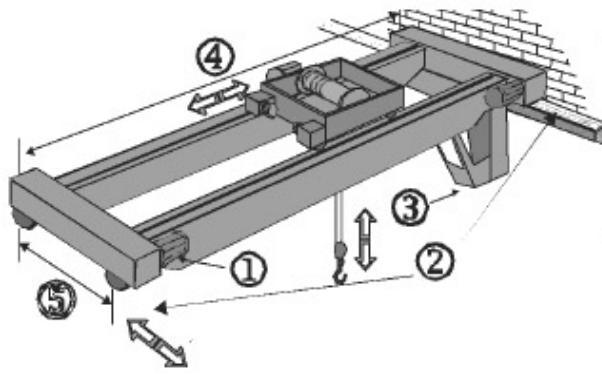
Definiciones

A fin de facilitar la comprensión del texto consideramos necesario establecer previamente con precisión los tipos, componentes, parámetros, operaciones y partes interesadas en la construcción, instalación y operación de las grúas puente.

Tipos

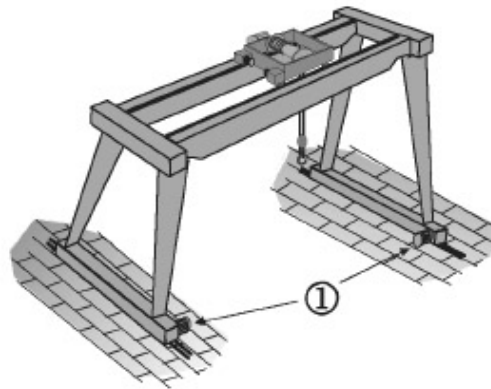
- Grúa:** máquina de funcionamiento discontinuo destinada a elevar y distribuir las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de prensión.
- Grúa puente:** grúa que consta de un elemento portador formado por una o dos vigas móviles, apoyadas o suspendidas, sobre las que se desplaza el carro con los mecanismos elevadores. (Fig. 1)

Figura 1
Grúa puente



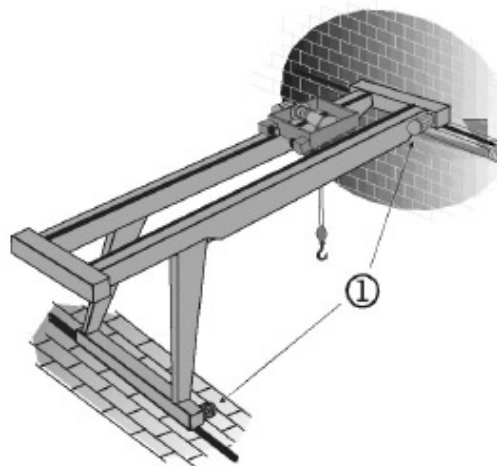
- **Grúa pórtico:** grúa cuyo elemento portador se apoya sobre un camino de rodadura por medio de patas de apoyo. Se diferencia de la grúa puente en que los raíles de desplazamiento están en un plano horizontal muy inferior al del carro (normalmente apoyados en el suelo). (Fig. 2)

Figura 2
Grúa pórtico



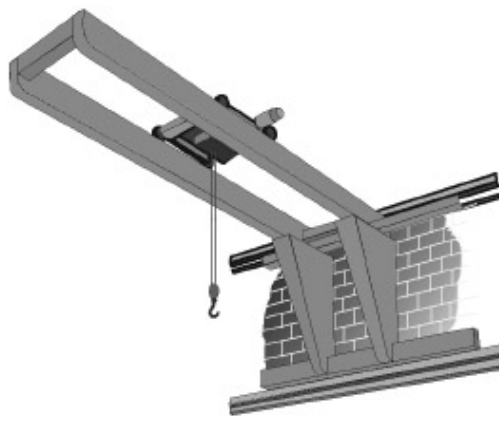
- **Grúa semipórtico:** grúa cuyo elemento portador se apoya sobre un camino de rodadura, directamente en un lado y por medio de patas de apoyo en el otro (Fig. 3). Se diferencia de la grúa puente y de la grúa pórtico en que uno de los raíles de desplazamiento está aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro, y el otro rail de desplazamiento está en otro plano horizontal muy inferior al del carro (normalmente apoyado en el suelo).

Figura 3
Grúa semi-pórtico



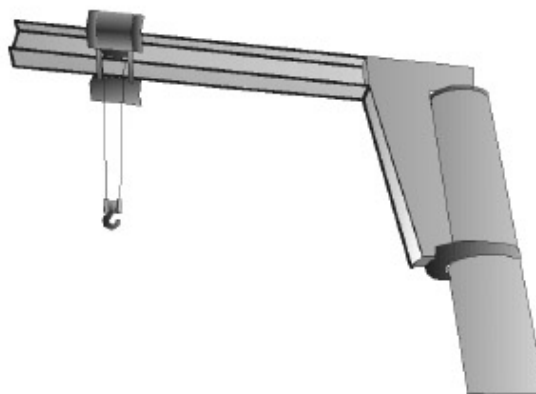
- **Grúa ménsula:** grúa fijada a un muro, o susceptible de desplazarse a lo largo de un camino de rodadura aéreo fijado a un muro o a una estructura de obra. (Fig. 4) Se diferencia de la grúa puente en que los raíles de desplazamiento están en un mismo plano vertical.

Figura 4
Grúa ménsula



- **Grúa de brazo giratorio (o de palomilla):** grúa capaz de girar sobre una columna fijada por su base a la fundación, o fijada a una columna giratoria sobre un soporte empotrado. (Fig. 5)

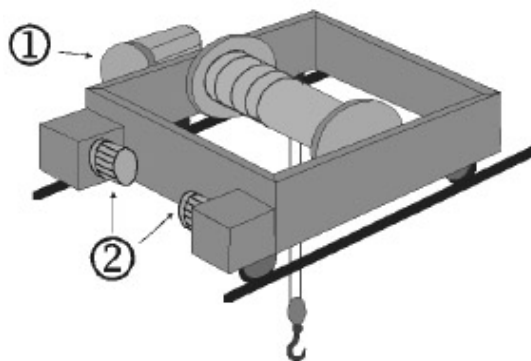
Figura 5
Grúa de brazo giratorio



Componentes

- **Mecanismo de elevación:** conjunto de motores y aparejos (sistema de poleas y cables destinados a variar fuerzas y velocidades) que se aplican en el movimiento vertical de la carga. Fig. 6 (1).

Figura 6
Carro

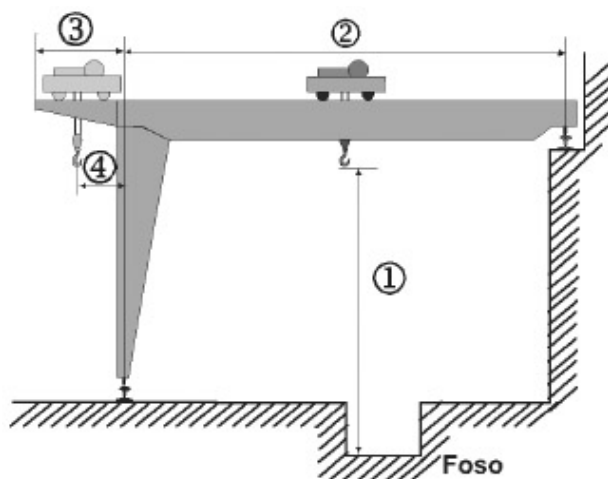


- **Mecanismo de translación del carro:** conjunto de motores que se aplican en el movimiento longitudinal del carro (sistema mecánico con los mecanismos de elevación). Fig. 6 (2)
- **Mecanismo de translación del puente:** conjunto de motores que incluye los testers como estructuras portantes que incorporan este mecanismo para el movimiento longitudinal de la grúa. Fig. 2 (1).
- **Camino de rodadura:** elemento estructural por el que se desplaza longitudinalmente la grúa. Fig. 1 (2) y Fig. 2 (1)
- **Mecanismo de giro:** conjunto mecánico que realiza el desplazamiento angular del brazo o bien de la posición de los ganchos de un carro.
- **Botonera:** dispositivo eléctrico o electrónico unido físicamente mediante una manguera de cables eléctricos a la grúa, para el manejo de la misma desde el exterior de la cabina.
- **Telemando:** dispositivo electrónico inalámbrico (sin unión física a la grúa), para el manejo de la grúa.
- **Cabina:** habitáculo destinado, si existe, a la conducción de la grúa y que alberga los dispositivos fijos de mando y al operador o gruista. Fig. 1 (3)
- **Accesorios o útiles de prensión:** elementos auxiliares cuya función es la de sujetar la carga, tales como: pinzas, pulpos, electroimanes, ventosas, cucharas, etc.

Parámetros

- **Altura máxima de recorrido del gancho:** distancia vertical entre el nivel más bajo del suelo (incluido el foso, si existe) y el gancho de carga, cuando éste se encuentra en la posición más elevada de trabajo. Fig. 7 (1)
- **Luz:** es la distancia horizontal entre los ejes de los carriles de la vía de rodadura. Fig. 7 (2)
- **Distancia entre ejes de las ruedas de los testeros:** es la distancia medida paralelamente al eje longitudinal de desplazamiento. Fig. 1 (5).
- **Voladizo total:** distancia máxima horizontal entre el eje del camino de rodadura más próximo al voladizo y el extremo de la estructura emplazada sobre el voladizo. Fig. 7 (3)
- **Voladizo útil:** distancia máxima horizontal entre el eje del camino de rodadura más próximo al voladizo y el eje del elemento de prensión emplazado sobre el voladizo. Fig. 7 (4)

Figura 7



- **Brazo útil:** distancia horizontal entre el eje vertical de la parte giratoria o eje de rodadura y el eje vertical del elemento de prensión.
- **Brazo total:** distancia horizontal entre el eje vertical de la parte giratoria o eje de rodadura y el eje vertical del extremo de la estructura.
- **Carga nominal o máxima:** valor de la carga fijado por el fabricante e indicado en la placa de características (incluye los accesorios de elevación y aprehensión originales).
- **Carga útil:** carga bajo el aparejo o accesorios si los hay.
- **Placa de características:** fija en cada grúa indica: el fabricante, año de fabricación, número, carga nominal y útil en función de los alcances, si le es aplicable. Si la grúa dispone de varios mecanismos de elevación, se indicarán las características de cada uno.

Operaciones

- **Montaje de la grúa:** es el proceso de izar y posicionar la grúa sobre su emplazamiento y fundaciones para que pueda prestar su cometido.
- **Puesta en servicio:** es el conjunto de comprobaciones y maniobras que deben ejecutarse en una grúa instalada por completo en su emplazamiento, sometida a las solicitaciones establecidas para que pueda pasar inmediatamente a la condición de servicio, si las circunstancias lo permiten.
- **Ensayo estático:** ensayo de la grúa por aplicación al dispositivo de aprehensión de una carga estática que exceda en un porcentaje fijado a su carga nominal, tal y como se detalla en el epígrafe 4.1.2.3 del RD 1435/1992.
- **Ensayo dinámico:** ensayo de los movimientos de trabajo de la grúa, realizados con una carga que sobrepase un porcentaje fijado su carga nominal, tal como se detalla en el epígrafe 4.1.2.3 del RD 1435/1992.
- **Verificaciones:** Consisten en la realización, por personal autorizado, del conjunto de comprobaciones básicas que se detallan en la UNE EN 12644-1(2001)-2(2000). Estas pueden ser previas a la puesta en marcha de la grúa o de carácter periódico para garantizar el mantenimiento de las condiciones de trabajo y seguridad fijadas por el fabricante.

Partes interesadas

- **Fabricante:** persona física o jurídica responsable de su diseño y construcción.
- **Propietario:** persona física o jurídica titular del puente-grúa. Es el responsable de que se realice el adecuado mantenimiento e inspección. Coincide con el usuario, salvo que arriende la grúa a un tercero.
- **Usuario:** persona física o jurídica que utiliza el puente-grúa. Si es arrendatario legal, es responsable de su utilización y de la comunicación de defectos u averías al propietario

- **Instalador:** empresa cualificada, que está autorizada para realizar el montaje y desmontaje del puente-grúa. Conservador. persona física o jurídica cualificada y competente para realizar operaciones de mantenimiento periódico y reparaciones en la grúa.
- **Gruista u operador de la grúa:** persona física formada y autorizada por la empresa, para manejar y operar con la grúa.
- **Jefe de Maniobra:** persona física formada y autorizada por la empresa, responsable del equipo de preparación, estrobo, apilado, y manipulación de cargas. Encargado de señales: persona física formada y autorizada por la empresa, responsable de guiar las maniobras del gruista
- **Personal del área:** conjunto de personas de la empresa que trabajan o transitan habitualmente por la zona de operación de la grúa.

Riesgos y factores de riesgo

El riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra daños por la exposición a los peligros asociados al trabajo que realiza. Las técnicas preventivas son las actuaciones o medidas que se toman en todas las actividades de la empresa para eliminar o reducir los riesgos y, en su defecto, minimizar sus consecuencias, si estos se materializan.

Los factores de riesgo específicos de las grúas, lo constituyen el desplazamiento del equipo (sea en carga o en vacío) y su posible interacción con el personal o con otras máquinas u objetos que se encuentren dentro de la zona de desplazamiento de la grúa.

Los riesgos y factores de riesgo más importantes son los mecánicos, eléctricos, ergonómicos, por fallo de energía y por falta o inadecuación de medidas de seguridad.

Riesgos mecánicos

- de arrastre o atrapamientos por la carga o por la propia grúa.
- de impacto por la carga o por la propia grúa.
- de pérdida de estabilidad (de la carga, de la máquina o de sus elementos).
- de rotura de elementos de la máquina (por envejecimiento, fatiga, etc.)

Riesgos eléctricos

Pueden ser debidos a contactos eléctricos directos o indirectos.

Riesgo térmico producido por las resistencias de puesta en marcha que pueden producir quemaduras por contacto.

Riesgos producidos por defectos ergonómicos en el diseño

- Posturas forzadas o esfuerzos excesivos (especialmente en las grúas con cabina para el operador).
- Inadecuada iluminación localizada.

Riesgos producidos por fallo en la alimentación de energía, y otros trastornos funcionales:

- Fallo en la alimentación de energía (de los circuitos de potencia y/o de mando).
- Fallo del sistema de mando (puesta en marcha o aceleración intempestivos).

Riesgos producidos por la ausencia y/o inadecuación de medidas de seguridad

- Inexistencia o diseño inadecuado de resguardos o dispositivos de protección.
- Diseño inadecuado de dispositivos de marcha y paro.
- Ausencia o inadecuación de señales y pictogramas seguridad.
- Ausencia o inadecuación de los dispositivos de paro de emergencia.
- Medios inadecuados de carga/descarga.
- Ausencia y/o inadecuación de accesorios en las operaciones de ajuste y/o mantenimiento.
- Ausencia o inadecuación de equipos de protección individual.

A estos riesgos deben añadirse aquellos que son propios del entorno de trabajo de las grúas, como por ejemplo:

- Caída de personas a nivel y desde altura
- Inhalación de sustancias nocivas
- Estrés térmico por calor o frío
- Trauma sonoro
- Etc.

Medidas de prevención. Equipamiento de las grúas

Dispositivos de seguridad

No todos los dispositivos relacionados a continuación deben equipar una grúa. Cada grúa debe equiparse con los dispositivos de seguridad que se requieran, en función del resultado de su evaluación específica de riesgos realizada según su uso específico.

- **Dispositivo anti-choque:** dispositivo que impide la colisión entre grúas con zonas de acción coincidentes. Enclavamiento de la grúa: dispositivo de anclaje que evita su desplazamiento una vez situada en una posición de paro o reposo.
- **Limitador de aflojamiento del cable:** dispositivo que evita los posibles riesgos generados por el aflojamiento del cable.
- **Limitador de altura de elevación superior e inferior:** dispositivo para impedir que el accesorio de prensión de la carga se eleve/ descienda de forma que, pueda golpear la estructura de la grúa o sobrepasar el límite superior o inferior establecido.
- **Limitador de altura de elevación de seguridad:** dispositivo redundante, como elemento de seguridad, que impide que la carga golpee la estructura de la grúa, si fallan el dispositivo anterior
- **Limitador de la carga:** dispositivo automático que impide el manejo de cargas que excedan de la capacidad nominal establecida.
- **Limitador de traslación o de giro:** dispositivos que impiden todo movimiento, a lo largo de los caminos de rodadura o de giro respecto a su eje, que superen los límites establecidos.
- **Pestillo de seguridad:** dispositivo mecánico que impide el desenganche involuntario de los elementos de sujeción de la carga.
- **Señal acústica:** elemento de señalización sonoro que indica el funcionamiento de la grúa.
- **Señales ópticas luminosas:** elementos de señalización luminosos que indican el funcionamiento de la grúa.
- **Paro de emergencia:** dispositivo de accionamiento manual, que al ser pulsado, asegura la inmediata desconexión de todos los elementos motores de la grúa e impide su puesta en marcha intempestiva al ser desenclavado.

Disposiciones e instalaciones básicas de seguridad en las grúas

Con independencia de que la grúa posea o no marcado CE, el usuario deberá realizar la evaluación de riesgos en función de las operaciones y de la ubicación real de la grúa, indicando los elementos de seguridad adicionales precisos para asegurar su funcionamiento seguro. En la tabla 1 se relacionan las normas y las medidas de seguridad básicas para las grúas tipo puente que se indican en las mismas.

Elementos de seguridad básicos para una grúa puente

- Botonera de control, con clara señalización diferenciada de los mandos.
- Dispositivo de paro de emergencia, claramente identificado, que corta el circuito eléctrico de todos los elementos de la grúa excepto los dispositivos de sujeción de la carga, está dotado de un dispositivo que impide su rearme involuntario.
- Las botoneras de control móviles, serán de mando sensitivo, deteniéndose automáticamente la maniobra si se dejan de pulsar.
- Dispositivo de bloqueo de seguridad, con llave, para evitar la utilización de los controles por personal no autorizado.
- Dispositivos de final de carrera superior e inferior en el mecanismo de elevación.
- Finales de carrera de traslación del carro.
- Finales de carrera de traslación del puente y pórtico.
- Limitadores de carga y de par.
- Dispositivo de seguridad que evite la caída de la carga durante su manipulación.
- Ganchos de elevación provistos de pestillo de seguridad.
- Indicación, claramente visible, de la carga nominal.
- Barandillas adecuadas de protección en todos los pasos elevados.
- Carteles de señalización de los riesgos residuales.

Método de evaluación del riesgo

Para la evaluación de los riesgos propios de las grúas reseñadas en esta NTP, se aconseja seguir las indicaciones que se establecen en la UNE EN 1050:1997; mientras que para la evaluación de las condiciones de trabajo asociadas a las mismas se recomiendan las indicaciones contenidas en el manual "Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas" y en la NTP 330 "Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente", ambas publicadas por el INHST

Normas constructivas relacionadas con la seguridad

Las medidas de prevención deben contemplar todas las etapas de la vida de la grúa: diseño, emplazamiento, instalación, utilización, mantenimiento, revisión, etc. Para el diseño de la grúa deben aplicarse un conjunto de normas que se exponen en la tabla 2.

La evaluación de los riesgos derivados del emplazamiento de la grúa, debe realizarse previamente a su instalación y para su realización, los analistas deberán aplicar su experiencia en procesos de utilización de grúas en ámbitos similares.

En la NTP 738 se tratará de la instalación - montaje, utilización, mantenimiento e inspección de las grúas.

Accesorios de elevación y eslingado

Los accesorios (eslingas, cadenas, cucharas, cables, etc.), deben poseer la misma seguridad y fiabilidad que el resto de los componentes de la grúa, y sus características, sistemas de verificación, control y revisiones deben formar parte de la información a facilitar a los operadores de la grúa y figurar en la documentación de la misma.

Para ello todos los accesorios dispondrán del correspondiente marcado "CE" y en sus placas de identificación figurarán, entre otras marcas, el nombre del fabricante y la carga máxima permitida. La reposición de accesorios se realizara solo con elementos certificados y de características idénticas a las originales.

Cuando se utilicen éstos, dispondrán de su correspondiente marcado "CE", su manual de instrucciones y su placa de características, debiendo figurar en el manual de utilización de la grúa, cabina de la misma y/o en las instrucciones del gruista las limitaciones de carga y/o actividad que impone la utilización de uno u otro accesorio.

Instalación y montaje

En la instalación y montaje de las grúas, como en cualquier otra actividad similar, deben aplicarse las reglas de prevención de riesgos que emanan de la correcta evaluación de los mismos en cada operación y que debe contemplar ineludiblemente la correcta formación de las personas que las realizan, la utilización correcta de los equipos de protección individual (EPI), el uso de herramientas y medios de acceso adecuados.

La instalación y montaje deben basarse estrictamente en las instrucciones del fabricante.

Por su importancia para la prevención de riesgos durante la vida de la grúa, este tema se trata en la NTP 738.

Mantenimiento

El mantenimiento consiste en aplicar técnicas de detección, sustitución de partes, corrección de anomalías de funcionamiento y reparación de averías, para que las condiciones de funcionamiento de las grúas se mantengan como en su inicio, en el que se certificó su conformidad con la Directiva 98/37/CE.

A este respecto deben seguirse escrupulosamente las pautas y criterios de mantenimiento básico que el fabricante de la grúa incluye en el Manual de Instrucciones, que obligatoriamente debe entregar con cada máquina y que debe estar redactado en el idioma del país donde se utilice el equipo.

El mantenimiento lo realiza el fabricante, empresas conservadoras autorizadas o el usuario si dispone de personal especializado, formado en el tipo concreto de grúa. Todo el personal encargado del mantenimiento, deberá estar formado adecuadamente y utilizar los EPI necesarios para realizar su trabajo de forma segura

Las consideraciones sobre el mantenimiento en su vertiente de prevención de riesgos se tratan también en la NTP 738.

Operación de las grúas

El RD 1215/97 establece la obligación de los empresarios de formar e informar a los operadores para que puedan desempeñar correctamente su trabajo. Esta formación, para este tipo de grúas, no está actualmente reglada.

Tabla 1
Disposiciones e instalaciones básicas de seguridad en las grúas

Cada grúa debe disponer de su evaluación de riesgos, correspondiente a su marcado CE. El usuario deberá realizar la evaluación de riesgos en función de las operaciones y la ubicación real de la grúa, indicando los elementos de seguridad adicionales a los básicos para asegurar el funcionamiento seguro de la grúa. Las disposiciones reglamentarias y las normas aplicables, son:

DISPOSICIONES LEGALES (RD 1215/97)	NORMAS APLICABLES	MEDIDAS DE SEGURIDAD BÁSICAS
Órganos de accionamiento	UNE EN 60204-1: 99	PICTOGRAMAS
Señalización adecuada y clara de los órganos de accionamiento.	UNE 58915-8: 97	SEÑAL LUMINOSA - SOLO EN LOS PÓRTICOS
Si desde el puesto de mando el operador no pudiera cerciorarse de la ausencia de personas en la zona peligrosa, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida de una alerta automática.		SEÑAL ACÚSTICA - SOLO EN PÓRTICOS

Puesta en marcha La puesta en marcha de un equipo de trabajo sólo se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre el órgano de accionamiento previsto al efecto. Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa.	UNE EN 1037:96 UNE EN 60204-1: 99	VERIFICACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL CIRCUITO DE MANDOS (Ver Guía Técnica del RD 1215/97 -INSHT y NTP 87 Equipos eléctricos para maquinas herramientas)
Parada de emergencia Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.	UNE EN 60204-1: 99 UNE EN 418:93 UNE EN 60204-32: 01 UNE EN 12100-2/A1: 04	PARO DE EMERGENCIA
Dispositivos de protección Protección contra la caída o proyección de objetos.	UNE EN 953: 98 UNE EN 982: 96 UNE EN 983: 96	<ul style="list-style-type: none"> • Pasillos con rodapiés. • Plataformas con rejilla, según norma.
Caída de Carga	UNE EN 12100-2/A1: 04 UNE 58132-1-6: 91	<ul style="list-style-type: none"> • Pestillo de seguridad en el gancho. • Limitador de sobrecarga. • Final de carrera de elevación. • Final de carrera de seguridad en elevación.
Equipos de Trabajo sobre los que se sitúan los trabajadores Los equipos de trabajo cuya utilización requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos y exista riesgo de caída de más de 2 metros, deberán tener barandillas de una altura mínima de 90 centímetros u otro sistema que proporcione una protección equivalente. También en su caso las escaleras de acceso.	UNE EN ISO 14122/1: 02 UNE EN ISO 14122/2: 02 UNE EN 12100-2/A1: 04	Grúas con cabina: <ul style="list-style-type: none"> • escaleras, escalas y pasillos normalizados para acceso al puesto de mando. • escaleras, escalas y plataforma según RD 486/97 para acceso a la parte superior para mantenimiento. Grúas pórtico en el exterior o interior con espacio suficiente al techo o cerchas (>1,80 m): <ul style="list-style-type: none"> • escalera o escala de acceso normalizada integrada. • plataforma normalizada sobre la grúa. Grúas puente y pórtico monovigas o monorraíl: <ul style="list-style-type: none"> • se dispondrá de PEMP o andamio. Grúas puente en el exterior o interior con espacio suficiente al techo o cerchas (>1,80 m): <ul style="list-style-type: none"> • plataforma sobre la grúa o del carro • uso de plataforma elevadora (PEMP) o andamio si no hay vías de acceso al punto donde se halla la grúa. • si la vía de acceso no puede contar con los elementos de protección, líneas de vida a todo lo largo del recorrido a altura conveniente. Grúas con altura insuficiente al techo: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de PEMP o andamio si es posible. • Si no, establecimiento de líneas de vida como en el caso precedente y en el equipo de trabajo.

Riesgos de estallido o rotura de elementos de un equipo de trabajo. Riesgo de estallido o de rotura.	UNE EN 12100-1 :04 UNE EN 953:98 UNE EN 982:96 UNE EN 983:96 UNE EN 12100-2/A1 :04	<ul style="list-style-type: none"> • Marcado de la carga máxima. • Fin de carrera de la traslación del carro. • Fin de carrera de traslación del puente o célula. • Fin de carrera de la elevación. • Fin de carrera en descenso. • Fin de carrera de seguridad en elevación. • Relé detector de fallo o inversión de fases. • En grúas puente y pórtico en exterior, disponer de bulones para trincado y avisador anemométrico con indicador de límite de viento. • Respetar las instrucciones de mantenimiento. • Instalación según las recomendaciones del fabricante.
Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles. Riesgos de accidente por contacto mecánico de los elementos móviles de un equipo de trabajo.	UNE EN 954:97 UNE EN 1050: 97 UNE EN 953: 98 UNE EN 349: 93 UNE EN 1088: 96 UNE EN 999: 99 UNE EN 1760/1-2:98 UNE EN 61496/1-2: 98 UNE EN 12100-2/A1: 04	Si existen transmisiones u órganos móviles a una altura inferior a 2,5 metros deberán _ 2,7 preverse protecciones para evitar el peligro de contacto. Los órganos móviles peligrosos accesibles estarán protegidos por alejamiento (2,5 o mediante o _ 2,7 m) resguardos dispositivos de seguridad
Dispositivos de alarma Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.	UNE EN 981 :97 UNE EN 12100-2/A1: 04	Señales luminosas o señales acústicas Estudio en cada caso y elección de dispositivos perceptibles y comprensibles.
Dispositivos de separación de fuentes de energía Todo equipo de trabajo estará provisto de dispositivos claramente identificables, que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.	UNE EN 60204-1: 99 UNE EN 12100- 2/A1: 04	Colocar interruptor de desconexión consignable Instalar transformadores de maniobra. (Ver Guía Técnica RD 1215/97 y NTP 53/83 Consignación de maquinas)
Señalización El equipo de trabajo llevará las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.	UNE EN 842: 97 UNE EN 61310-1: 96-2:97 UNE EN 12100- 2/A1: 04	Señales de advertencia
Riesgos eléctricos Protección contra riesgo de contacto eléctrico directo o indirecto.	UNE EN 60204-1:99 CEI 60529: 01 UNE EN 12100- 2/A1: 04	Proteger con placas de metacrilato o similar, aquellas partes propensas a un riesgo de contacto directo e indirecto. Instalar tierras y dispositivos de corte Colocar el triángulo de señalización de peligro eléctrico.

Choques entre cargas u equipos de elevación Si dos o más equipos se instalan en un lugar de trabajo cuyos campos de acción se solapan, se adoptarán medidas para evitar las colisiones entre las cargas o los elementos de los propios equipos.		Células anticollisión
Trabajos al aire libre en condiciones adversas El empleo al aire libre de equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas, deberá cesar cuando las condiciones meteorológicas se degradan hasta el punto de causar perjuicio a la seguridad de funcionamiento y provocar que los trabajadores corran riesgos. Deberán adoptarse medidas adecuadas de protección, destinadas especialmente a impedir el vuelco del equipo de trabajo.		ANEMÓMETRO AVISADOR ACÚSTICO TRINCAS No se trabajara con vientos de velocidad superior a 70 Km./h
OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES		<ol style="list-style-type: none"> Colocar limpia vías en los extremos del testero. Colocar frenos en los motores de traslación. Consultar con el cliente la necesidad de instalar un variador de velocidades. Los equipos de mando suspendido o inalámbrico no superaran los 60 m/min. (1 velocidad) o 45 m/min. en velocidad lenta en caso de dos velocidades, cuando el operador deba seguir la carga. La transmisión por radio debe de ser de enlace continuo. Colocar seccionador electromecánico de línea. En pórticos y semi-pórticos se colocara como alternativa: <ul style="list-style-type: none"> Vallado Señales acústicas y luminosas. En las grúas puente cuando la carga sea peligrosa estudiar la posible adopción de señal acústica. Para carga con electroimán no permanente se dispondrá de una batería auxiliar de duración 20 minutos y se advertirá el uso de la misma con señales de alarma. Para carga con electroimán no permanente se dispondrá de un dispositivo que anule el funcionamiento si la batería no dispone de suficiente carga.
	UNE 58132-6: 91	Los mecanismos de elevación para desplazar materias fundidas, estarán equipados de dos frenos mecánicos de funcionamiento independiente, cada uno de los cuales corresponderá a las exigencias precedentes; el segundo freno deberá tener una acción ligeramente temporizada con relación al primero.
	RD 1435/1992	El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable metálico y la terminación, se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como norma general, dicho coeficiente será igual a 5.

Tabla 2
Normas constructivas relacionadas con la prevención de riesgos y la protección de los trabajadores

Normas aplicables al diseño de las grúas que tienen repercusión directa en la seguridad de su utilización.

En el diseño de una grúa se seguirán las estipulaciones de cálculo y de seguridad establecidas por las normas vigentes. En el cuadro adjunto se esquematizan las normas y disposiciones reglamentarias actualmente aplicables en el diseño de grúas.

DIRECTIVAS EUROPEAS		
• Directiva de Máquinas 98/37/CE		
• Directiva de compatibilidad Electromagnética. 89/336/CEE. Derogada por la Directiva 2004/108/CE a partir del 20/7/2007		
• Directiva de baja tensión. 73/23/CEE		
NORMATIVA ESPAÑOLA DE TRASPOSICION DE LAS DIRECTIVAS ANTERIORES		
• RD 1435/1992 Directiva de Maquinas y RD 56/1995 Modificación Directiva maquinas		
• RD 444/1994 Compatibilidad Electromagnética, modificado por el RD 1950/1995		
• RD 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión		
NORMAS ARMONIZADAS DE ESPECIAL RELEVANCIA		
Nº	NORMAS UNE	TEMA
1	UNE EN 12100 -1 y 2	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos de diseño
2	UNE EN 294	Seguridad de las máquinas. Distancias miembros superiores
3	UNE EN 349	Seguridad de las máquinas. Espacio mínimo para evitar aplastamiento
4	UNE EN 418	Seguridad del equipamiento de emergencia
5	UNE EN 457	Seguridad de señales audibles de peligro
6	UNE EN 811	Seguridad de distancias para miembros inferiores
7	UNE EN 842	Seguridad de señales visuales de peligro
8	UNE EN 953	Seguridad del equipamiento de protecciones
9	UNE EN 954 -1	Seguridad del equipamiento de los sistemas de control
10	UNE EN 1037	Seguridad del equipamiento preventivo. Puesta en marcha intempestiva
11	UNE EN 1050	Seguridad para la evaluación del riesgo
12	UNE EN 1088	Seguridad del equipamiento de dispositivos de enclavamiento
13	UNE EN 600034 -1/2/5/6/12	Motores. Características asignadas y funcionamiento. Rendimiento Clases de Protección (IP...) Refrigeración. Arranque de motores III
14	UNE-EN 60204-1	Seguridad del equipo eléctrico de las máquinas
15	UNE-EN 60204-32	Seguridad del equipo eléctrico de máquinas. Elevación
16	UNE-EN ISO 11546-1 y 2	Normas sobre reducción del ruido

17	UNE-EN 12077-1	Grúas. Dispositivos Limitadores e indicadores	
18	UNE-EN 12077-2	Grúas. Dispositivos Limitadores e indicadores	
19	UNE-EN ISO 14122-1/2/3/4	Seguridad medios de acceso. Plataformas, pasarelas, escalas, etc.	
20	UNE-EN 12644-1/2	Grúas. Requisitos para revisión y utilización	
21	UNE-EN 12644-3	Grúas. Requisitos para revisión y utilización	
22	EN 13001-1	Grúas. Requisitos para diseño	
23	UNE-EN 13557	Grúas. Mandos y puestos de mando	
23	OTRAS ESPECIFICACIONES O NORMAS TÉCNICAS CONTEMPLADAS EN EL TEXTO		
Nº	NORMAS UNE/FEM/ISO	TEMA	
1	UNE 58132; ISO 8686; FEM 1001	Aparatos de elevación. Normas de cálculo	
2	UNE 58915 - 1/2/3/5/6/7/8; FEM 9341; FEM 9511; FEM 9661; FEM 9681 FEM 9682; FEM 9751; FEM 9941	Clasificación. Selección. Elección de motores y Bases de cálculo de aparatos de elevación de serie Pictogramas para los órganos de mando	
3	UNE 58106	Seguridad. Pruebas de recepción de Grúas	
4	UNE 58113	Grúas. Acción del viento	
5	UNE 58509 - 79 UNE 58515 - 82 DIN 15401 - 2 ó GOST	Ganchos	Características generales, ensayos Nombres Dimensiones y características
6	DIN 001	Señales de mando para Grúas	