



ANEXO 5

ELECTRICIDAD



ÍNDICE

CÁLCULOS

1. RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA3

2. SEGURIDAD GENERAL EN EL MONTAJE ELECTRICO DE LA TORRE GRUA3

3. EQUIPOS DE TRABAJOS Y EPIS GENERALES5

4. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD. RIEGOS DETECTABLES DURANTE LA INSTALACIÓN5

 Normas y medidas preventivas tipo6

 Prendas de protección personal recomendables7

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL. RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.....7

 Normas y medidas preventivas tipo7

 a) Para los cables y conductores.8

 b) Para los interruptores.8

 c) Para los cuadros eléctricos.9

 d) Para las tomas de energía eléctrica.....10

 e) Para la protección de los circuitos.....11

 f) Para las tomas de tierra.12

 g) Para la instalación de alumbrado.13

 h) Durante el mantenimiento y reparaciones.14

 i) Equipo de control de la grúa (equipo de radiofrecuencia, control de mando etc.)14

 J) Normas y medidas de protección generales15

6. RESUMEN DE CABLEADO DE UNA TORRE GRUA Y ELEMENTOS AUXILIARES CON SU
CORRESPONDIENTE NORMATIVA APLICABLE.....16

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA TORRE GRÚA.16



ELECTRICIDAD

1. RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ✓ Caídas de personas a distinto nivel (desde andamios, escaleras de mano, huecos y aperturas).
- ✓ Caídas al mismo nivel (falta de orden y limpieza según el Real Decreto 1627/97).
- ✓ Pisadas sobre objetos (sobre clavos, cables eléctricos, flejes o herramientas).
- ✓ Atrapamiento por o entre objetos sueltos o unidos.
- ✓ Exposición a contactos eléctricos directos e indirectos (anulación de protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos, trabajos en tensión).
- ✓ Incendios (impericia, fumar, desorden del taller con material inflamable).

2. SEGURIDAD GENERAL EN EL MONTAJE ELÉCTRICO DE LA TORRE GRUA

Ante el riesgo de caída por tropiezos con objetos, durante la instalación de los tubos de protección del cableado eléctrico, se ha previsto que el recurso preventivo, durante la fase de obra de apertura y cierre de rozas, vigile la eficacia del tajo de la limpieza de la obra.

Para impedir los riesgos por falta de iluminación, se ha previsto que la iluminación en los tajos de instalación de cableado y aparatos eléctricos, no sea inferior a los 100 lux, medidos sobre el plano de trabajo. La iluminación mediante portátiles está prevista efectuarla utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios en los lugares húmedos.



✓ Para evitar el riesgo grave por contactos eléctricos, el encargado controlará que la conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra se realice utilizando las clavijas macho hembra.

Además debe estar previsto que las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estén protegidas con material aislante. El responsable de los electricistas controlará que las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado sean retiradas de inmediato y sustituidas por otras seguras.

Y por otra parte la existencia de pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica, las cuales serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas. El responsable de electricidad controlará que antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se haga una revisión con detenimiento de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos.

✓ Hay que comprobar que la instalación general de la obra está realizada con el preceptivo proyecto eléctrico y posterior dirección técnica de un Ingeniero Técnico competente, necesario para la conexión de un aparato elevador como es la grúa torre, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus ITC's BT- 04 y BT- 32.

✓ Ante los riesgos de caídas a distinto nivel, está previsto que los electricistas utilicen escaleras de mano del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura. No se utilizaran escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

✓ Frente a las caídas desde altura está previsto que la realización del cableado se efectúe con arneses de seguridad que impidan la caída del trabajador.

✓ Como prevención ante el riesgo por explosión, está previsto que el responsable de electricidad controlará que antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación, se haga una revisión con detenimiento de las



conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos. Esta tarea se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra.

✓ Antes de proceder a conectar las celdas de transformación, el responsable de electricidad procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, la pértiga aislante para maniobras, extintores de polvo químico seco y el botiquín de primeros auxilios, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

3. EQUIPOS DE TRABAJOS Y EPIS GENERALES

- ✓ Botas de seguridad.
- ✓ Casco de seguridad.
- ✓ Arnés de seguridad.
- ✓ Faja.
- ✓ Guantes de seguridad.
- ✓ Ropa de trabajo.
- ✓ Señalización.
- ✓ Barandillas.
- ✓ Anclajes adecuados para sistemas anticaídas.
- ✓ Cables, eslingas y estrobos.
- ✓ Las relacionadas con la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

4. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD. RIEGOS DETECTABLES DURANTE LA INSTALACIÓN

- ✓ Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
- ✓ Cortes por utilización de herramientas manuales.
- ✓ Lesiones por sobreesfuerzos y posturas forzadas continuadas.

Riesgos detectables durante las pruebas y puesta en servicio



- ✓ Electrocución o quemaduras debido a una insuficiente y/o inadecuada protección de los cuadros eléctricos, por realización de maniobras incorrectas en las líneas durante el uso de herramientas sin aislamiento, o bien por puenteo de los mecanismos de protección por conexiones directas sin clavijas.
- ✓ Explosión de grupos de transformación durante la entrada en servicio de los mismos.
- ✓ Incendios por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Se tomarán las medidas necesarias, para que en ningún momento cualquier parte de la grúa, así como las cargas suspendidas, puedan entrar en contacto con líneas eléctricas. Si existen líneas de alta tensión existirá siempre un espacio de seguridad de 5 m mínimo, medido en su proyección vertical.

Normas y medidas preventivas tipo

- ✓ El almacén para acopio del material eléctrico se ubicará en lugar adecuado al material contenido.
- ✓ Nunca debe accionarse la grúa desde el cuadro eléctrico, el cual debe permanecer siempre cerrado con llave.
- ✓ El montaje de aparatos eléctricos SIEMPRE se efectuara por personal especialista.
- ✓ La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux medidos a 2 m del suelo.
- ✓ La iluminación mediante lámparas portátiles se efectuará según la normativa correspondiente (24v), y los portalámparas serán estancos con mango aislante y provistos de rejilla protectora.
- ✓ Se prohíbe la conexión a los cuadros de suministro eléctrico sin la utilización de las clavijas adecuadas.
- ✓ Las escaleras cumplirán las normas de seguridad, zapatas antideslizantes, cadena limitadora de apertura (tijeras) etc.
- ✓ Las herramientas utilizadas estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos de energía eléctrica.



- ✓ Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecute será el del cuadro general al del suministro.
- ✓ Las pruebas de tensión se anunciarán convenientemente para conocimiento de todo el personal de la obra.
- ✓ Antes de poner en carga la instalación total o parcialmente, se hará una revisión suficiente de las conexiones y mecanismos, protecciones y empalme de los cuadros generales y auxiliares, de acuerdo con la norma del reglamento electrotécnico.

Prendas de protección personal recomendables

- ✓ Todas las prendas de protección personal deberán estar homologadas por los organismos correspondientes:
 - ✓ Cascos de polietileno.
 - ✓ Botas de seguridad (aislantes en su caso)
 - ✓ Guantes (aislantes en su caso)
 - ✓ Ropa adecuada de trabajo.
 - ✓ Cinturón de seguridad y/o faja elástica de cintura.
 - ✓ Banqueta de maniobra.
 - ✓ Alfombrilla aislante.
 - ✓ Comprobadores de tensión.
 - ✓ Herramientas aisladas.
 - ✓ Son también de aplicación las normas de seguridad para trabajo de montacargas, escaleras de mano, andamios, maquinillo, etc.

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL. RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- ✓ Contactos eléctricos indirectos y/o directos.
- ✓ Los derivados de la caída de tensión en las líneas por sobrecarga.
- ✓ Mal funcionamiento de los mecanismos de protección.
- ✓ Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- ✓ Caídas del personal al mismo o distinto nivel.

Normas y medidas preventivas tipo

**a) Para los cables y conductores.**

- ✓ El calibre de los conductores será el adecuado para la carga eléctrica que ha de transportar.
- ✓ En la medida que sea posible se soterrarán las líneas eléctricas, presentes en la obra.
- ✓ Dispondrán de sus fundas protectoras de aislamiento en perfecto estado.
- ✓ No existirán cables desnudos con tensión.
- ✓ La distribución desde el cuadro general a los secundarios de obra se hará con cable manguera antihumedad.
- ✓ El tendido de los conductores y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos o más altos de ser necesario.
- ✓ Podrán enterrarse los cables eléctricos en los pasos de vehículos, siempre que esta operación se efectúe con garantías y correctamente.
- ✓ En el cruce de los viales de obra los conductores eléctricos estarán siempre enterrados, y se señalará el “paso del cable” cubriéndolos con tablonos que tendrán la misión de señalización de reparto y de carga. La profundidad mínima de enterramiento será de 40 cm y el cable irá alojado en el interior de un tubo rígido.
- ✓ Los empalmes de manguera siempre irán enterrados y se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

b) Para los interruptores.

- ✓ Se ajustarán a los indicados en el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- ✓ Se instalarán en el interior de cajas normalizadas, con la correspondiente señalización de riesgo eléctrico.
- ✓ Las cajas irán colgadas de paramentos verticales o de “pies derechos” estables. Cumplirán con un IP y un IK marcado por el fabricante.



Fig. 1. Cuadro eléctrico correcto.

c) Para los cuadros eléctricos.

- ✓ Serán metálicos de tipo intemperie, con puerto y cerradura con llave, según la norma UNE 20324. Dispondrán de seta de parada.
- ✓ Se protegerán con viseras como protección adicional, tendrán la carcasa conectada a tierra y en la puerta adherida la señal normalizada “riesgo eléctrico”.
- ✓ Los cuadros podrán ser de PVC si cumplen con la norma UNE 20324.
- ✓ Los cuadros eléctricos se colgarán en tableros de madera verticales y las maniobras en los mismos se efectuarán usando la banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.



Fig. 2. Cuadro general de la obra.



- ✓ Las tomas de corriente de los cuadros serán normalizadas blindadas para intemperie en número suficiente a sus funciones.
- ✓ Los cuadros eléctricos estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.
- ✓ Los cuadros de control metálicos dispondrán de conexión de masa (tierra) en sus puertas.



Fig. 3. Cuadro de maniobra de una torre grúa.

d) Para las tomas de energía eléctrica.

- ✓ Las tomas de los cuadros se efectuarán mediante clavijas blindadas normalizadas.
- ✓ Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato y siempre estará la tensión en la clavija "hembra" para evitar los contactos eléctricos directos.



Fig. 4. Clavija de conexión.

e) Para la protección de los circuitos.

- ✓ La instalación dispondrá de los interruptores automáticos necesarios que se calcularán con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- ✓ La zona de trabajo estará debidamente señalizada y el personal informado del riesgo
- ✓ Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.
- ✓ Los circuitos generales estarán también protegidos.
- ✓ La instalación de "alumbrado general" para las instalaciones de obra y primeros auxilios estarán protegidas además por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- ✓ Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial y como así mismo todas las líneas, los cuales se instalarán con las siguientes sensibilidades según R.E.B.T.:

Alimentación a maquinaria: 300 mA
 Alimentación a maquinaria mejora del nivel de seguridad:..... 30 mA
 Para las instalaciones de alumbrado no portátil: 30 mA

- ✓ El interruptor diferencial será de 300 mA de sensibilidad mínima, y se comprobará una vez al mes por lo menos el correcto funcionamiento del mismo pulsando el botón de prueba comprobando si dispara.



f) Para las tomas de tierra.

- ✓ Las partes metálicas de de la grúa dispondrán de toma de tierra.



Fig. 5. Toma de tierra de la torre grúa.

- ✓ La toma de tierra se efectuará a través de cada pica de cuadro general. Se enterrará como mínimo 50 cm por debajo del suelo.



Fig. 6. Pica de tierra.

- ✓ El cable de toma de tierra será el de color verde y amarillo. Se prohíbe en toda la obra su uso distinto.
- ✓ El gruista comprobará dentro de sus verificaciones diarias el estado correcto de la puesta a tierra donde esta esté conectada.



- ✓ Una puesta a tierra sola se puede considerar válida y eficaz si se ha procedido a medirla con un telurómetro y sus valores son los exigidos por la normativa vigente.
- ✓ Se instalarán tomas de tierra independientes en carriles para estancia ó desplazamiento de la torre grúa también tendrán toma de tierra.

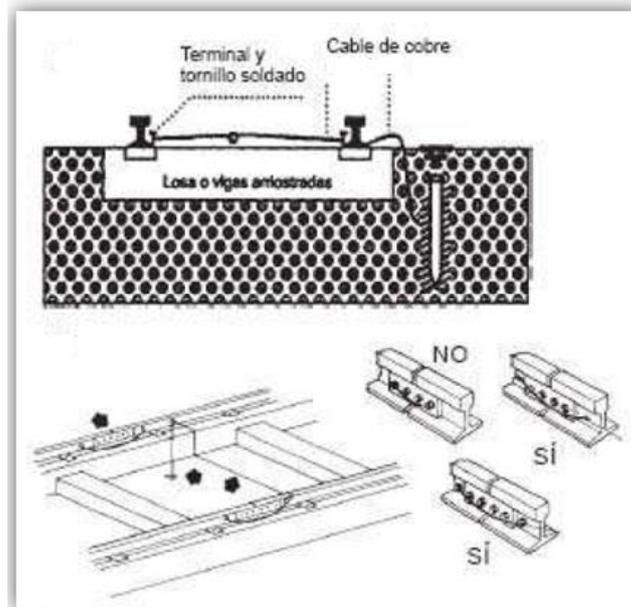


Fig. 7. Formas correctas de colocar la pica de tierra

- ✓ Las tomas de tierra de cuadros generales distintos serán eléctricamente independientes.

g) Para la instalación de alumbrado.

- ✓ El alumbrado nocturno, de ser necesario, cumplirá las Ordenanzas de Trabajo en la Construcción y la General de Seguridad de Salud en el Trabajo.
- ✓ La iluminación de los tajos será la adecuada a las características de los mismos y se efectuará mediante proyectores ubicados sobre pies derechos estables.
- ✓ La iluminación con portátiles se efectuará con portalámparas estancos de seguridad con mango aislante rejilla protectora manguera antihumedad clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentados a 24 voltios-
- ✓ La iluminación se efectuará a una altura mínima de 2 metros.



h) Durante el mantenimiento y reparaciones.

- ✓ El personal de mantenimiento estará en posesión del carné profesional correspondiente.
- ✓ Se utilizarán protecciones o apantallamientos sólidos y robustos para preservar las líneas eléctricas que se encuentren en el área de influencia de la grúa.
- ✓ La maquinaria eléctrica se revisará periódicamente. Cuando se detecte un fallo se declarará "fuera de servicio" mediante su desconexión señalización correspondiente.
- ✓ Las revisiones se efectuarán por personal cualificado en cada caso.
- ✓ Se prohíben las revisiones y/o reparaciones con la maquinaria en servicio.

Se desconectará y colocará en lugar bien visible el rótulo: "NO CONECTAR HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED"

i) Equipo de control de la grúa (equipo de radiofrecuencia, control de mando etc.)

- ✓ La maquinaria de control se revisará periódicamente. Cuando se detecte un fallo se declarará "fuera de servicio" mediante su desconexión. Dichos equipos solamente podrán ser manipulado por el gruista.



Fig. 8. Equipo completo de control de una torre grúa



j) Normas y medidas de protección generales

- ✓ Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán en lugares de fácil acceso.
- ✓ Como protección adicional podrán colocarse viseras.
- ✓ Los fusibles serán normalizados y adecuados a cada caso.
- ✓ Se conectarán a tierra las carcasas de los motores que no dispongan de doble aislamiento.
- ✓ No deben circular carretillas o personas sobre mangueras alargaderas dispuestas por el suelo.
- ✓ Se revisará la adecuada conexión de la toma de tierra en los enchufes de las mangueras alargaderas.
- ✓ No se permitirán conexiones directas cable/clavija.
- ✓ Vigilar no se desconecten las alargaderas por el sistema "tirón".
- ✓ Comprobar diariamente el buen estado de los interruptores diferenciales accionando el mando de test.
- ✓ Se dispondrán repuestos de disyuntores magnetotérmicos clavijas y otros elementos como fusibles, etc.
- ✓ Disponer convenientemente la señalización acústica normalizada para los distintos peligros existentes.
- ✓ Comprobar la utilización de los equipos de protección individual.



6. RESUMEN DE CABLEADO DE UNA TORRE GRUA Y ELEMENTOS AUXILIARES CON SU CORRESPONDIENTE NORMATIVA APLICABLE.

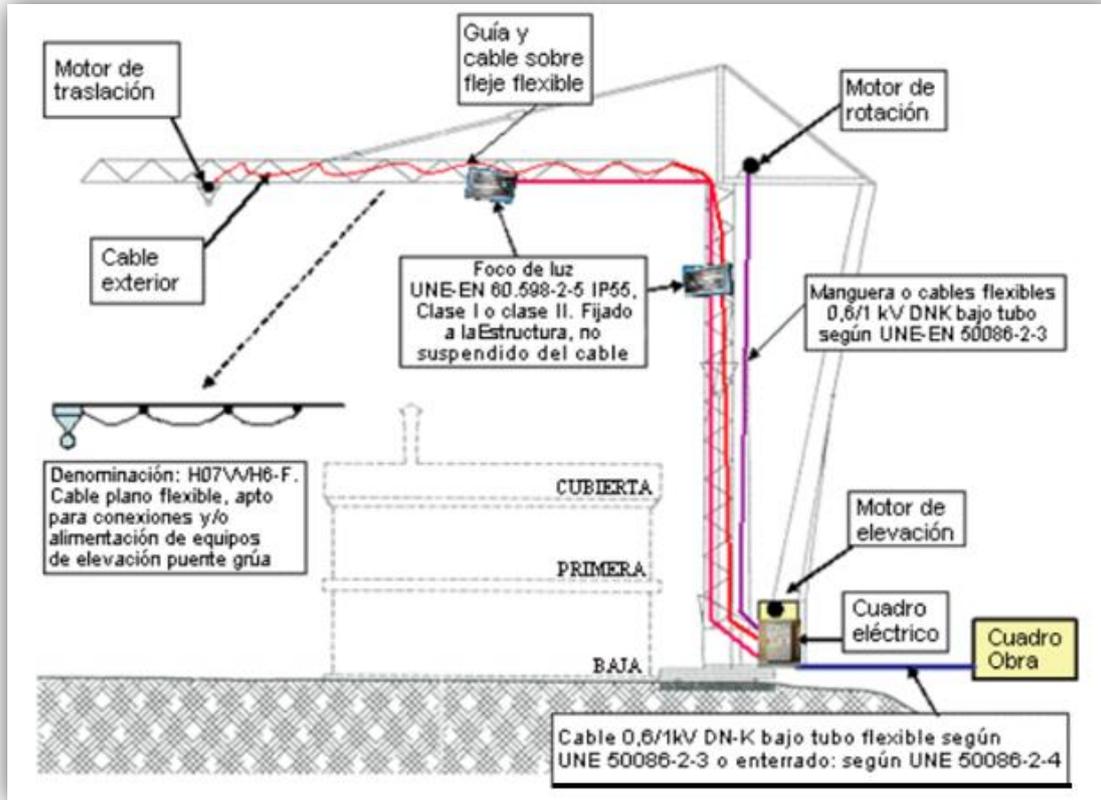


Fig. 9. Cableado completo de una torre grúa

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA TORRE GRÚA.

Los cálculos se realizan en el anexo de cálculos eléctricos.

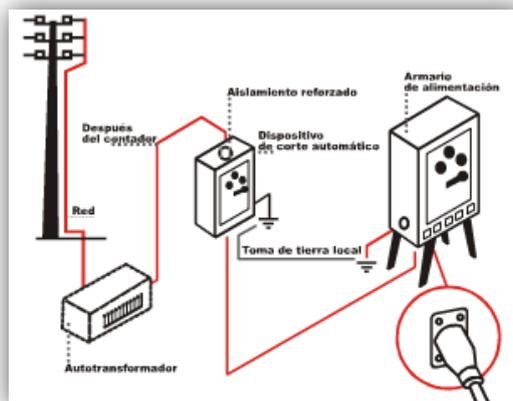


Fig. 10. Instalación completa de una torre grúa