# 6. Instalaciones eléctricas provisionales de obra

- Normativa de aplicación
- Sistema de protección
- Andamios metálicos tubulares
- Componentes de la instalación
  - Caja general de protección
  - Cuadro General
  - Cuadros secundarios
  - Conductores
  - Puesta a tierra
- Receptores móviles y portátiles
- Trabajo en proximidad de líneas eléctricas
  - Medidas de prevención
  - Medidas de información

# INTRODUCCIÓN

La actividad de la construcción registra, como sector, unas estadísticas de accidentabilidad laboral que representan respecto al total:

- El 21% de los accidentes con baja
- El 22% de los accidentes graves y
- El 24,5% de los accidentes mortales

Atendiendo a las causas concretas de los accidentes mortales, el 5% de los mismos se producen por contactos eléctricos.

Además, el sector de la construcción introduce en estas instalaciones algunas peculiaridades que hacen que las instalaciones eléctricas se presenten como instalaciones de especial singularidad:

- Se trata de instalaciones provisionales.
- Están en mayor o menor medida sometidas a condiciones de intemperie.
- Se componen de material generalmente reutilizable.
- Gran parte de la instalación es movible.
- El nivel de concienciación del usuario, es menor que en otros sectores.

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES DE OBRA

## NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa mediante la cual se establecen las directrices específicas son:

- El actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión - (R.E.B.T.) Decreto 2.413/73 de 20 de septiembre que preceptúa las condiciones y garantías de las respectivas instalaciones a través de las correspondientes instrucciones técnicas y en particular (MIE BT.021/027/028/039).

- La Norma UNE 20-383-75, de obligado cumplimiento según B.O.E. de fecha 17-10-80, que establece el campo de intervención de los Interruptores Automáticos Diferenciales, de Intensidad nominal In W 63 A.

- Capítulo VI del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.G.S.H.T.), aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971, que establece las disposiciones relativas a Electricidad.

- Anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## SISTEMA DE PROTECCIÓN

Según la MIEBT 028 del REBT relativo a instalaciones temporales y obras, el sistema de protección a adoptar, será el de puesta a tierra de masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La sensibilidad del interruptor diferencial, será como mínimo de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra, y los valores de resistencia de ésta, satisfagan los requisitos reglamentarios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA ó 10 mA).

Los valores de la resistencia de tierra deberán ser tales, que cualquier masa no pueda dar lugar a tensión de contacto, (Uc), superior a 24 V., por tratarse de un emplazamiento potencialmente mojado.

La protección por intensidad de defecto está basada en que, el interruptor diferencial, desconecta un circuito defectuoso cuando una derivación de intensidad a tierra, sobrepasa el valor de la intensidad diferencial del aparato. Los valores máximos de resistencia de tierra, (RT), en función de la sensibilidad ($I_{DN}$) del interruptor diferencial se calculan según la expresión:

$R_T$= Uc/ $I_{DN}$, para nuestro caso Uc W 24 V, luego $R_T$W= 24V/ $I_{DN}$

Según los valores de $I_{DN}$, los máximos valores de $R_T$ serán:

| Sensibilidad del I.D. $I_{DN}$ | Máximos valores de $R_T$ W |
|---|---|
| 10 mA | 2.400 ohmios |
| 30 mA | 800 ohmios |
| 0,3 A | 80 ohmios |

La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta.

La **puesta a tierra** permite limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo, que supone una avería en el material utilizado.

# COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

## CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Las compañías suministradoras vienen exigiendo, para un cuadro temporal de obra, un módulo normalizado para la ubicación de contadores de energía, especificando que, si la potencia a contratar es superior a 15 Kw, deberá contar con contador de energía reactiva, siendo optativa la discriminación horaria. En otro caso, dispondrá de un sólo contador, (activo). Se debe realizar una derivación de la red de suministro hasta la caja general de protección apropiada, en función de la potencia instalada y dotada de cartuchos fusibles calibrados e incluso puesta a tierra y borne de conexión para el Centro.

El grado de protección será tipo intemperie IP 55.

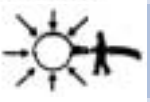
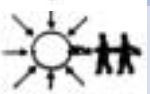
A continuación se incluyen los grados de protección de las envolventes del material eléctrico de baja tensión, según norma UTE C 20 010.

### 1ª cifra: Protección contra la protección de cuerpos sólidos

| IP | TEST | |
|---|---|---|
| 0 | | Sin protección |
| 1 | | Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm (ej.: contactos involuntarios de la mano). |
| 2 | | Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm (ej.: dedos de la mano). |
| 3 | | Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (ej.: herramientas, cables…). |
| 4 | | Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (ej.: herramientas finas, pequeños cables). |
| 5 | | Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales). |
| 6 | | Totalmente protegidos contra el polvo. |

Las dos primeras cifras son definitivas de idéntica forma por las normas UTE C 20 010, CEI 144 y 525 DIN 0 050.

## 2ª cifra: Protección contra la protección de líquidos

| IP | TEST | |
|---|---|---|
| 0 | | Sin protección |
| 1 | | Protegido, contra las caídas verticales de gotas de agua, (condensación). |
| 2 | | Protegido, contra las caídas de agua hasta 15° de la vertical. |
| 3 | | Protegido, contra el agua de lluvia hasta 60° de la vertical. |
| 4 | | Protegido, contra las proyecciones de agua en todas las direcciones. |
| 5 |  | Protegido, contra el lanzamiento de agua en todas direcciones. |
| 6 |  | Protegido, contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar. |
| 7 | | Protegido, contra la inmersión. |
| 8 | | Protegido, contra los efectos prolongados de inmersión bajo presión. |

### 3ª cifra: Protección contra los cuerpos sólidos

| IP | TEST | |
|---|---|---|
| 0 | | Sin protección |
| 1 | | Energía de choque: 0,225 julios |
| 2 | | Energía de choque: 0,375 julios |
| 3 | | Energía de choque: 0,500 julios |
| 5 | | Energía de choque: 2,00 julios |
| 7 | | Energía de choque: 6,00 julios |
| 9 | | Energía de choque: 20,00 julios |

La tercera cifra ha sido definida por la norma francesa UTE C 20 010 en estudio por la CEE y la CEI.

## CUADRO GENERAL

De la caja general de protección, se realiza la derivación al equipo de medida, cuadro general de mando y protección. Dicha derivación, será como todas las utilizadas para instalaciones exteriores, de 1.000 V de tensión nominal. En instalaciones interiores, podrán ser del tipo flexible aislados, con elastómeros o plásticos, de 440 V como mínimo de tensión nominal.

El cuadro general de mando y protección tipo intemperie y de montaje provisional, ha de instalarse con las dimensiones apropiadas para albergar los elementos de mando y protección del conjunto de la instalación, e incluso las distintas tomas de corriente para los puntos de utilización. Será tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP 55, contra chorro de agua y polvo.

Estará constituido de forma tal, que impida el contacto con los elementos en tensión, si no es mediante el empleo de una herramienta especial.

Estos cuadros, si son metálicos, estarán debidamente conectados a tierra. Las protecciones con que debe contar este cuadro, ya que han de instalarse varios circuitos, tanto en fuerza como en alumbrado y contando con tensión 220/380 V en, (3F + N + T), son: interruptor automático de corte omnipolar, interruptor diferencial tetrapolar, distintos automáticos magnetotérmicos III, (para proteger T.C. trifásicas), interruptor diferencial bipolar, magnetotérmicos unipolares, (para las distintas salidas a T.C. monofásicas), transformador de seguridad con salida no superior a 24 V, (para alimentación de herramientas eléctricas portátiles).

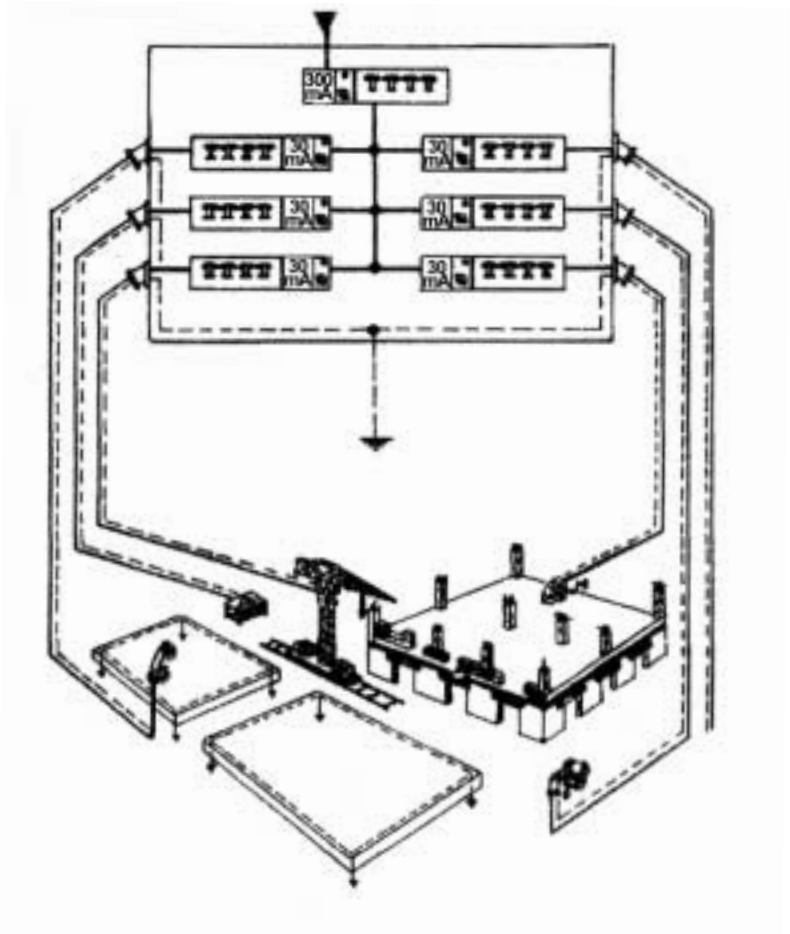
Los elementos que se instalen adosados a la superficie del cuadro (tomas de corriente, mando de accionamiento, etc.), tendrán el mismo tipo de aislamiento y grado de protección.

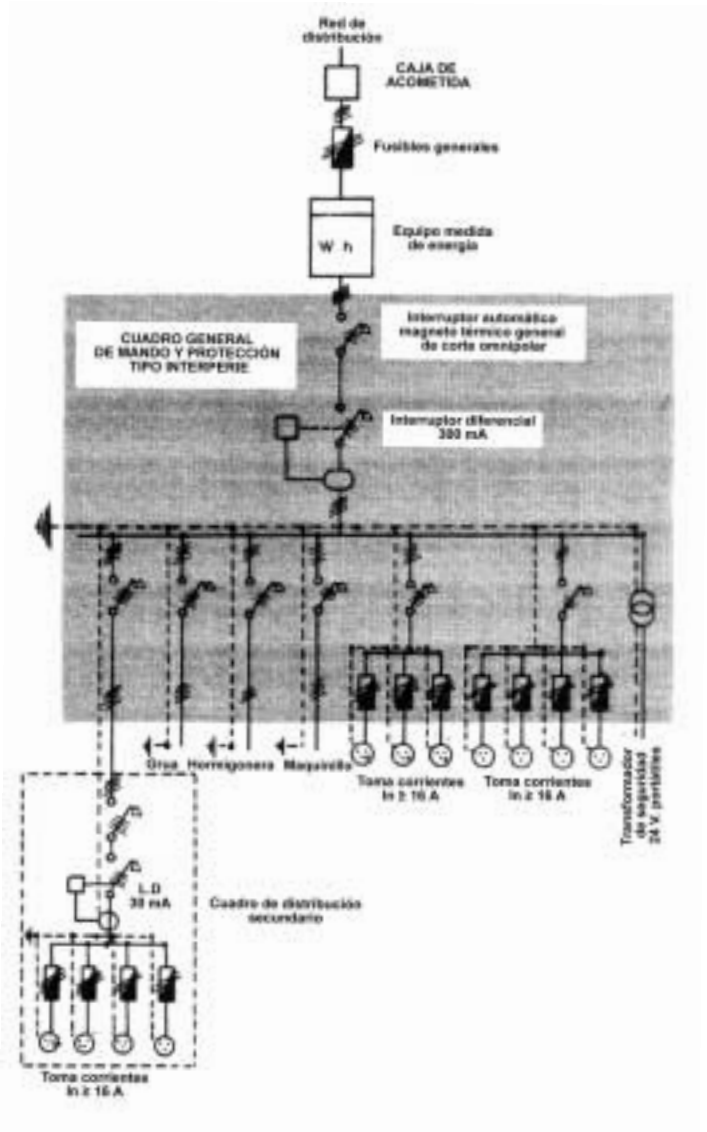
Dentro del cuadro, se instalarán los siguientes elementos, cuando proceda:

- Embornado de distribución.
- Interruptor automático general tetrapolar.
- Interruptor diferencial, (fuerza 300 mA).
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de fuerza.
- Interruptor diferencial, (alumbrado 30 mA).
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de alumbrado.
- Salidas para tomas de corriente y cuadros secundarios con sus correspondientes protecciones.
- Transformador de seguridad.
- Salida de enlace con toma de tierra.

Las tomas de corriente, en general serán del tipo industrial y adecuadas para el uso intemperie. Su grado de protección corresponderá a IP 447. Las tomas de corriente a la salida del cuadro estarán protegidas por interruptores automáticos omnipolares y dotados de conductor de protección y como mínimo, serán para una intensidad de 16 A/220 V., 32 A/380 V. monofásicos o trifásicos con toma de tierra. Colores normalizados Azul 220 V. Rojo 380 V. y Violeta 24 V.

A continuación se incluye un esquema de los elementos que integran los cuadros:






## CUADROS SECUNDARIOS

Los cuadros secundarios de distribución, que se pueden repetir en distintos puntos de la obra, cumplirán con lo expuesto para el cuadro general.

El **interruptor general** automático de corte omnipolar, tendrá la capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse, en el punto de su instalación.

Los **interruptores diferenciales** deberán resistir las corrientes de cortocircuitos que puedan presentarse en el punto de su instalación y si no cumplieran esta condición, estarán protegidos por cortocircuitos fusibles.

Observarán unos mínimos criterios de selectividad, tanto amperimétrica como cronométrica.

La selectividad amperimétrica, consiste en colocar diferenciales menos sensibles, por ejemplo de 300 mA, en el cuadro general y cabecera de instalación, y de 30 mA en los auxliares.

La selectividad cronométrica, hace referencia a utilizar interruptores incluso de la misma intensidad de defecto, pero con un tiempo de disparo distinto, de tal forma que el diferencial del cuadro auxiliar dispare antes que el del cuadro superior y que, a su vez, éste tarde más en saltar que el general que será retardado.

Los **dispositivos** de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (magnetotérmicos), tendrán polos protegidos, que correspondan al número de fases del circuito que protegen, y sus características de interrupción, estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores.

## CONDUCTORES

Según la MIEBT 028 del REBT, en instalaciones exteriores, los conductores serán de 1000 V de tensión nominal.

Las intensidades máximas admisibles para cables de 1.000 V serán los especificados en las tablas de la Instrucción MIEBT. 017.

Las mangueras eléctricas, en general estarán protegidas mecánicamente cuando discurran por el suelo y, a ser posible, su instalación será preferentemente aérea. La identificación de conductores en función del color de la capa aislante, corresponderá a la siguiente especificación:

| | |
|---|---|
| Conductor Neutro | Azul |
| Conductor Fase R | Negro |
| Conductor Fase S | Marrón |
| Conductor Fase T | Gris |
| Conductor Protección | Amarillo-Verde |

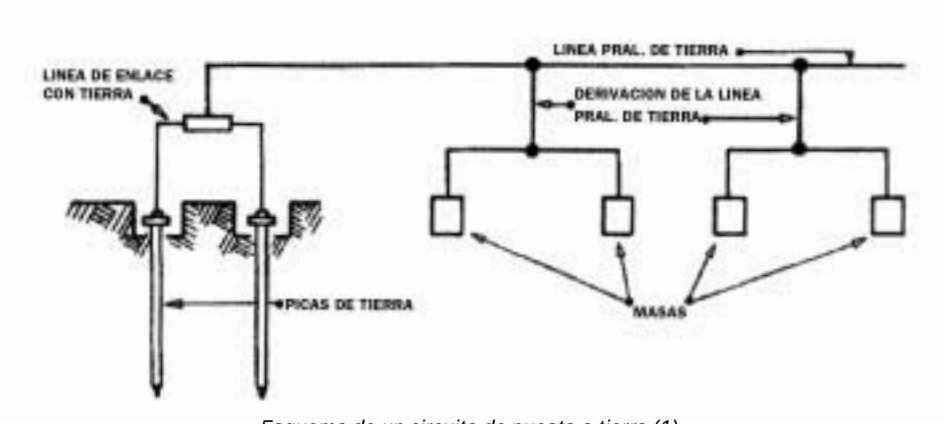
## PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra, comprende las siguientes partes.
- Toma de tierra.
- Línea principal de tierra y sus derivaciones.
- Conductores de protección.

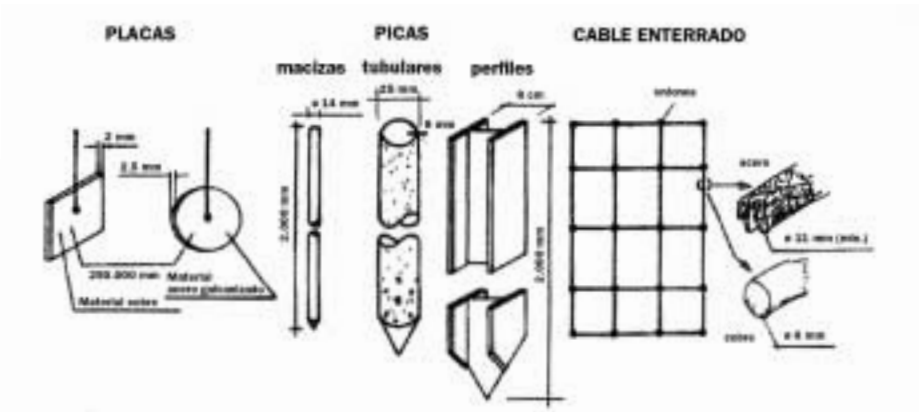
La toma de tierra de la instalación estará constituida por:
- Punto de puesta a tierra, constituido por dispositivo de conexión (regleta, borne) que permite la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra.
- Línea de enlace con tierra, formado por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra.
- Electrodo, masa metálica permanentemente en buen contacto con el terreno. Pueden ser:
  - Placas enterradas de cobre, con espesor mínimo de 2 mm o de hierro de 2,5 mm, siendo la superficie útil mayor que 0,5 m2.
  - Picas verticales de tubo de acero, recubierto de cobre o cromo, de 25 mm de diámetro o perfiles de acero dulce de 60 mm de diámetro y barras de cobre de 15 mm. Las longitudes mínimas no serán inferiores a 2 m.
  - Conductores enterrados horizontalmente, de cobre desnudo, de 35 mm2 de sección, pletinas de cobre de 35 mm y 2 mm de espesor o cables de acero galvanizado de 95 mm2.

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de la masas generalmente a través de los conductores de protección.

Los conductores de protección ,sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos ,con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.




*Esquema de un circuito de puesta a tierra (1)*




*Esquema de un circuito de puesta a tierra (2)*

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece.

| Electrodo | Valor medio de la resistencia en Ohm. |
|---|---|
| Placa enterrada | R = 0,8 p/P |
| Pica vertical | R = p/L |
| Conductor enterrado horizontalmente | R = 2p/L |

*p = resistividad del terreno (Ohm.m)*
*P = perímetro de la placa (m)*
*L = longitud de la pica o del conductor (m)*

La resistividad del terreno varia según la naturaleza del mismo.

| Naturaleza del terreno | Valor medio de la resistencia en Ohm.m |
|---|---|
| Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos | 50 |
| Terrenos cultivables poco fértiles, terraplenes | 500 |
| Suelos pedregosos desnudos, arenas secas impermeables | 3.000 |

Los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16 mm2 de sección para las líneas principales de tierra ni de 35 mm2 para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre, o equivalente.

Las secciones de los conductores de protección depende de la sección de los conductores de fase o polares según la siguiente relación:

| Secciones de los conductores de faseo polares de la instalación ($mm^2$) | Secciones mínimas de los conductores de protección ($mm^2$) |
|---|---|
| S W 16 | S (*) |
| 16 < S W 35 | 16 |
| S > 35 | S/2 |

*(*) Con un mínimo de:*
*2,5 mm2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica;*
*4 mm2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.*

# RECEPTORES MÓVILES Y PORTÁTILES

Recogemos a continuación un resumen de las características exigibles a los receptores portátiles y de alumbrado:

**- MIE-BT 027 REBT.**

En locales mojados:

- quedan prohibidos los aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos, o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- los receptores para alumbrado, tendrán sus piezas metálicas y bajo tensión protegidas contra las proyecciones de agua (IP A4C). Además cuando estén en lugares accesibles se instalarán en el interior de cubiertas estancas.

En locales húmedos:

- los receptores de alumbrado, tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas con la caída vertical de agua, (IP A1C). Los portalámparas, pantallas y rejillas, serán de material aislante.
- los aparatos portátiles de alumbrado, serán de doble aislamiento, y llevarán el distintivo, y no llevarán dispositivos que permitan unir sus partes metálicas a un conductor de protección.

**- MIE-BT 028 REBT.**

Los alumbrados portátiles de obras, excepto los utilizados con pequeñas tensiones de seguridad serán del tipo protegido contra los chorros de agua, (IP A5C ó P4).

**- O.G.S.H.T.**

**Art. 61.** Equipos y herramientas eléctricas portátiles.

En emplazamientos conductores, las herramientas eléctricas portátiles y las lámparas eléctricas portátiles estarán alimentadas por una tensión, no superior a 24 V. si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

Los portalámparas, llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para los que han sido previstos.

Otro tipo de receptores móviles, lo constituyen las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico; las condiciones generales de seguridad

vienen expuestas en la UNE 20-060-79; por condiciones de espacio daremos tan sólo aquéllas que consideramos más relevantes:

Toda herramienta portátil alimentada a más de 50 V., deberá disponer de doble aislamiento, si no es así, el conductor de alimentación, dispondrá de toma a tierra, estando la carcasa de la herramienta conectada a ella. La protección a utilizar será la de un interruptor diferencial de alta sensibilidad, (10 ó 30 mA).

## TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Las distancias mínimas de seguridad para aquellos trabajos que se efectúen en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión, (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o de las herramientas y materiales que éste utilice), para el **personal especializado**, serán las siguientes:

| Tensión entre fases (Kv) | Distancia mínima (m)[1] |
|---|---|
| Hasta 10 | 0,80 |
| Hasta 15 | 0,90 |
| Hasta 20 | 0,95 |
| Hasta 30 | 1,10 |
| Hasta 45 | 1,20 |
| Hasta 66 | 1,40 |
| Hasta 132 | 2,00 |
| Hasta 220 | 3,00 |
| Hasta 380 | 4,00 |

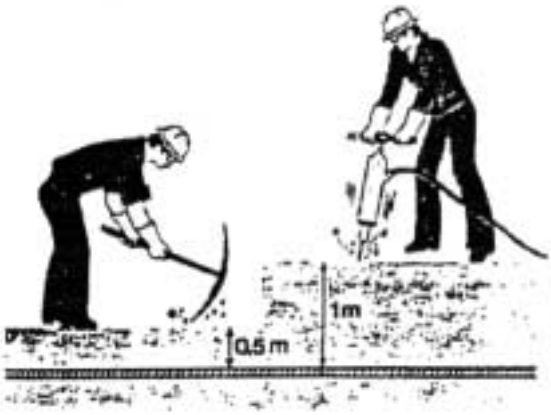
*1.- Distancias definidas en el Carnet de Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas de AMYS, (UNESA).*

El personal no especializado que realice trabajos en proximidad de partes conductoras de líneas de alta tensión y utilicen herramientas, aparatos o equipos, no podrá trabajar a una distancia inferior a:

- 3 metros, en instalaciones hasta 66.000 Voltios.
- 5 metros, en instalaciones superiores a 66.000 Voltios.

En la apertura de zanjas, con proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La ejecución de tareas con retroexcavadora, puede realizarse hasta 1 m. de la conducción.
- Con martillo rompedor hasta 0,5 m.
- Con herramientas manuales, sin golpear, pero arrastrando los materiales hasta alcanzar su ubicación.




## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Si las distancias de seguridad no pudieran mantenerse, se procedería a adoptar otro tipo de medidas preventivas:

**Descargo de la línea**

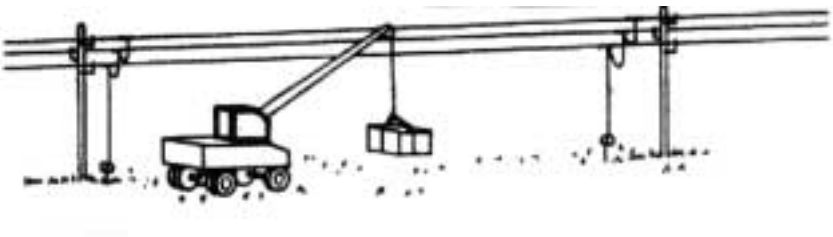
La realización de esta medida, correrá a cargo de la Cía. propietaria de la línea y consistirá, en dejar la línea fuera de servicio con todos sus conductores en cortocircuito y puestos a tierra.

El Jefe de la obra exigirá antes de iniciar el trabajo que:

- Hayan sido colocados equipos de puesta a tierra y cortocircuito en los conductores de la línea, de forma visible desde el lugar del trabajo.
- Se le entregue una confirmación escrita de que tal medida, se ha llevado a cabo y de que no será retirada sin su conocimiento.

**Retirada de la línea o conversión en subterránea**

La adopción de esta medida siempre estará condicionada a la aprobación de la Cía propietaria de la línea quien bajo el acuerdo que se establezca deberá encargarse de su realización.



**Aislamiento de los conductores de la línea**

En el caso de líneas de **Baja Tensión**, es posible aislar los conductores:

- Mediante vainas y caperuzas aislantes.
- Sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 V de tensión nominal.

Cuando la colocación de estos elementos se realice en tensión se utilizarán guantes aislantes y cascos de seguridad y se realizará por personal especializado bajo vigilancia del jefe del Trabajo.

En el caso de líneas de **Alta Tensión**, podrán sustituirse los conductores aislados en el tramo afectado.

La adopción de cualquiera de estas medidas estará condicionada a la autorización de la Cía., propietaria de la línea, quien además se encargará de llevarla a cabo.

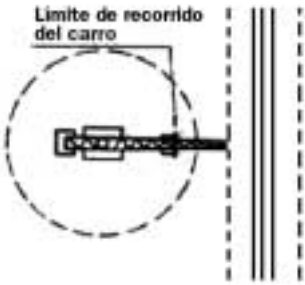
Esta medida no implica que los elementos de altura puedan establecer contacto con los conductores aislados puesto que podrían dañar el aislamiento o derribar la línea por impacto. Únicamente permite que sea invadida la zona de prohibición de la línea y contactos accidentales cuando se trate de elementos de altura movidos a mano. **Frente a elementos de altura motorizados esta medida no tendrá sentido**, salvo posibles excepciones en que pueda justificarse la imposibilidad o inocuidad del contacto.

**Instalación de dispositivos de seguridad**

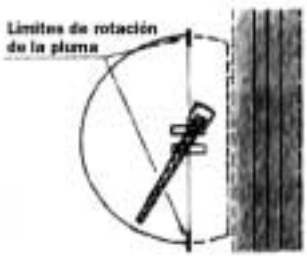
Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura, instalando dispositivos de seguridad que limiten el recorrido de sus partes móviles. Estos dispositivos suelen ser eléctricos, mecánicos o hidráulicos.

Por lo general esta medida, sólo será aplicable a aquellos elementos de altura que operen inmovilizados sobre el terreno, como es el caso de las grúas torre:

Reducción de la zona de alcance de la carga de una grúa torre, mediante un dispositivo que limita el recorrido del carro por la pluma.




Reducción de la zona de alcance de una grúa torre mediante un dispositivo que limita la rotación de la pluma.

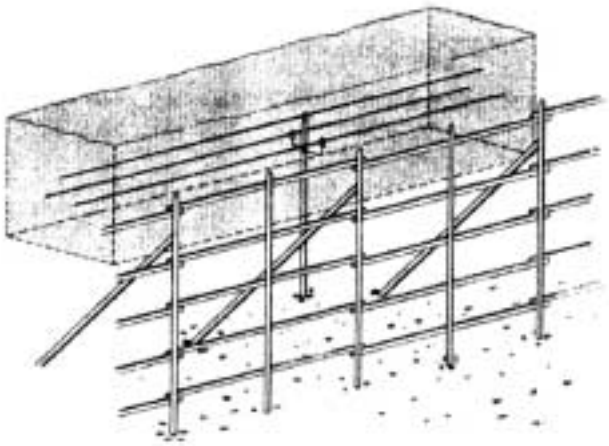



**Instalación de resguardos en torno a la línea**

Esta medida consiste en instalar resguardos resistentes en torno a la línea de forma que impidan la invasión de su zona de prohibición, por partes del elemento de altura o las cargas que transporta.

Para su instalación, deberá tenerse en cuenta:

- Aprobación y supervisión de la Cía., propietaria de la línea.
- Su resistencia estructural, estará justificada para hipótesis de viento e impacto. Si es preciso, se arriostrarán con objeto de impedir un posible abatimiento sobre la línea.
- Para su instalación, deberá efectuarse el descargo de la línea.
- Si tienen partes metálicas, estarán puestas a tierra.

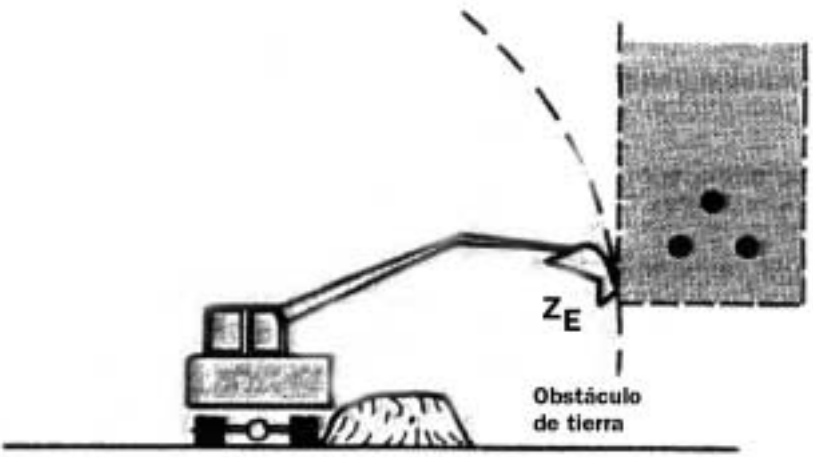


**Interposición de obstáculos en el área de trabajo**

Podrá limitarse la zona de alcance del elemento de altura, colocando obstáculos en el terreno que reduzcan su movilidad e impidan que pueda invadir la zona de prohibición de la línea.

Los obstáculos, se dimensionarán de acuerdo con las características del elemento de altura correspondiente, de forma que no puedan ser rebasados inadvertidamente por el conductor del mismo.

Podrán ser parterres, vallas, terraplenes, etc.



## MEDIDAS DE INFORMACIÓN

**Señalización y balizamiento**

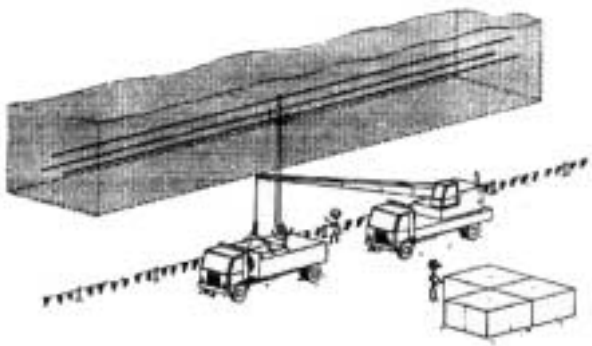
La señalización, se efectuará mediante:

- Cintas o banderolas de color rojo.
- Señales de peligro o indicadores de altura máxima.
- Alumbrado de señalización para trabajos nocturnos.

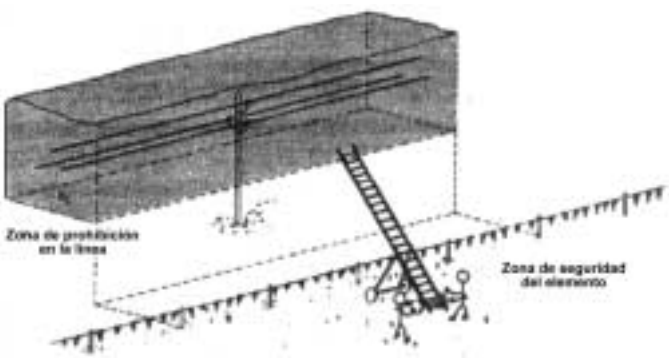
Esta medida deberá adoptarse obligatoriamente cuando:

1. El trabajo se realice con supervisión permanente del Jefe del Trabajo y no exista ninguna medida de prevención, que evite el riesgo de contacto, (trabajos ocasionales).

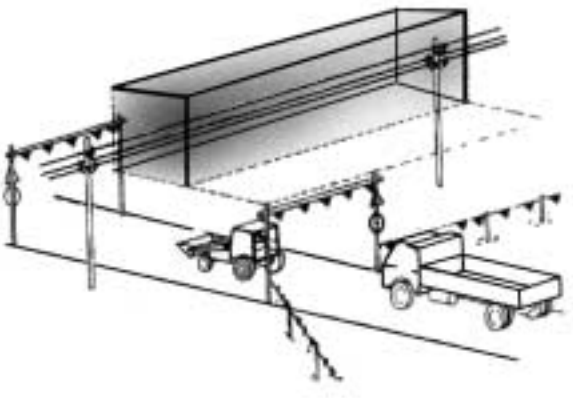
En este caso, se delimitará como mínimo la zona de prohibición de la línea.



2. El trabajo se realice sin supervisión permanente del Jefe del Trabajo y no exista ninguna medida de prevención que evite el riesgo de contacto, (trabajos ocasionales o temporales con elementos de altura movidos a mano). En este caso, se delimitará la zona de seguridad del elemento sobre el terreno.



3. La medida, tendrá un carácter complementario cuando hayan sido adoptadas medidas de prevención que eviten la posibilidad de contacto. En este caso podrán señalizarse si se estima conveniente:
   - La zona de prohibición de la línea.
   - Las líneas eléctricas aisladas.
   - Las vallas, terraplenes, resguardos, etc.
   - La zona de seguridad del elemento sobre el terreno, cuando se hayan instalado dispositivos de seguridad.
   - Etc.



También deberán señalizarse y balizarse los cruzamientos próximos de los accesos con líneas eléctricas aéreas, en los casos que se transite regularmente por ellos, (movimientos de tierra, escombros, áridos, etc.).

**Información a los operarios**

En cualquier caso se informará a todas las personas implicadas en el trabajo acerca de:

- El riesgo existente por la presencia de la línea eléctrica.
- El modo de proceder en caso de accidente, (según lo indicado a continuación).

Esta información se extremará en las personas que manejan los elementos de altura o las cargas que transportan, debiendo conocer además, la zona de prohibición de la línea y la zona de alcance del elemento de altura.