

## 1. INTRODUCCIÓN

La electricidad se considera peligrosa debido a que no se ve (es difícil distinguir un conductor con tensión o sin tensión), se manifiesta de diferentes formas (luz, calor, etc. por lo que puede dar lugar a diferentes tipos de accidentes), se transforma rápida y fácilmente en otro tipo de energía y existe una gran variabilidad de la resistencia del cuerpo humano (los órganos más importantes como el cerebro ofrecen muy poca resistencia a su paso).

Cuando un trabajador, accidentalmente se convierte en receptor del paso de corriente eléctrica, el cuerpo humano sufre un efecto fisiológico denominado «choque eléctrico».

Cabe diferenciar el choque eléctrico o electrización (manifestaciones fisiológicas y fisiopatológicas debidas al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo) de la Electrocuición (choque eléctrico con consecuencia de muerte).

La conductividad eléctrica del cuerpo varía de un individuo a otro, pero sobre todo es función de las condiciones del contacto. Varía también con la tensión. Cuanto mayor es la tensión, mayor es la conductividad. Por tanto la protección de los trabajadores/as frente a los choques eléctricos, en la práctica, va a venir determinada por el límite admisible de tensión de contacto, en función del tiempo.

### ***Efectos fisiológicos de la electrización:***

- Tetanización muscular: contracción del músculo que no puede volver a su estado normal mientras permanezca la circulación de corriente. Esta anulación de la recuperación del músculo puede impedir al individuo la separación por sí mismo del punto de contacto.  
En alta tensión, en que la corriente de contacto puede ser superior a 10 A, se producen desgarramientos musculares y contracciones violentas de los músculos que dan lugar a que el accidentado salga despedido.
- Paro respiratorio: se produce si la tetanización afecta a los músculos que intervienen en la respiración. La paralización de los músculos puede prolongarse después del accidente, por lo que hay que practicar la respiración artificial el tiempo necesario hasta conseguir la respiración autónoma y evitar la muerte por asfixia.
- Fibrilación ventricular: se produce por el paso de corriente a través del corazón. Se caracteriza por la contracción desordenada de las fibras cardíacas ventriculares, impidiendo al corazón latir sincrónicamente y

bombear la sangre. La interrupción de la circulación puede producir lesiones irreversibles en el cerebro.

- Efectos químicos: la corriente continua puede ocasionar electrólisis de la sangre con riesgo de muerte por embolia.
- Lesiones físicas secundarias por caídas, golpes, etc.
- Efectos térmicos:
  - ✓ Quemaduras por circulación de corriente: La circulación de corriente eléctrica genera calor (efecto Joule). Si la circulación es a través del cuerpo, este desprendimiento de calor se traduce en quemaduras en todos los tejidos atravesados por la corriente. Debido a sus efectos sobre tejidos externos e internos, las quemaduras de origen eléctrico suelen ser más graves que las de otro origen. La destrucción de tejidos internos puede no ser visible en un primer examen; la necrosis puede desarrollarse bajo la piel y generar una afección tan severa que haga necesaria la amputación.
  - ✓ Quemaduras por arco eléctrico: El arco eléctrico genera temperaturas elevadas. En BT puede llegar a 4.000 °C. En AT, la temperatura puede llegar a 20.000 °C.

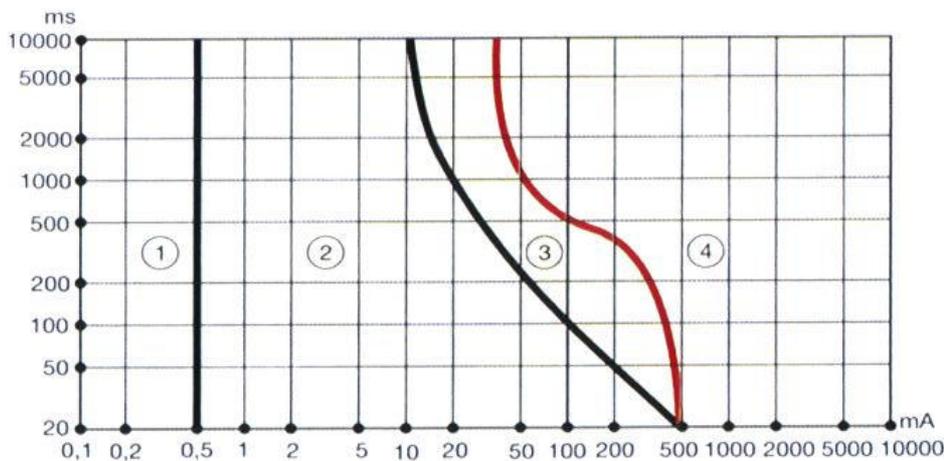
***Influencia de las magnitudes eléctricas en el accidente eléctrico:***

- Intensidad de la corriente: es la magnitud eléctrica que provoca los daños en el organismo.  
Intensidades producidas por BT pueden provocar la electrocución. Efectos de la circulación de la corriente:

Intensidad de corriente	Efectos
0 a 10 mA	- Movimientos reflejos musculares (calambres)
10 mA a 25 mA	- Contracciones musculares. - Tetanización de brazos y manos. - Dificultad de respiración. - Aumento de la presión arterial.
25 mA a 30 mA	- Irregularidades cardíacas. - Tetanización de músculos respiratorios, a los 4 seg síntomas de asfixia.

	– Quemaduras.
40 mA a 10 A	– Fibrilación ventricular.
Superior a 10 A	– El corazón se detiene durante la circulación de la corriente. – Si el tiempo es inferior a 1 min, puede recuperar su actividad.

- Influencia del tiempo de paso de la corriente:



**Zona 1:** No aparece reacción.

**Zona 2:** El paso de corriente comienza a ser perceptible; se nota “cosquilleo” o dolor. El sujeto puede soltarse del electrodo. Generalmente, sin efectos fisiopatológicos.

**Zona 3:** Riesgos de asfixia y tetanización. Generalmente sin riesgo de fibrilación.

**Zona 4:** Riesgo de fibrilación ventricular.

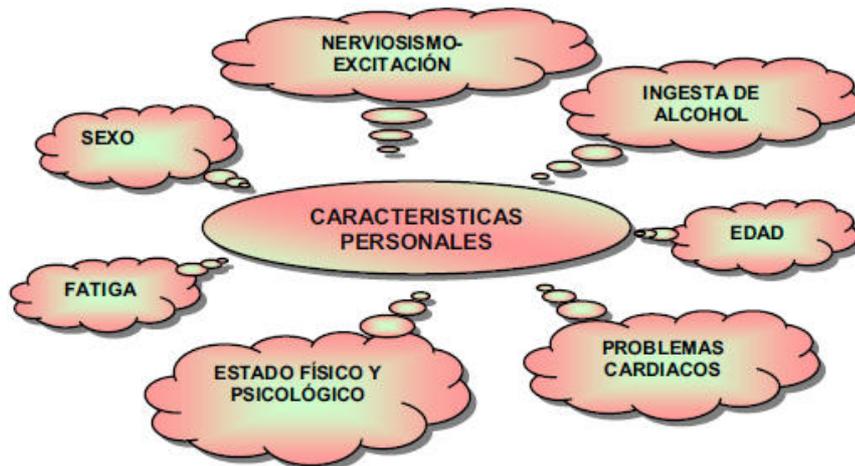
- Influencia de la tensión eléctrica:

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Diferencia de potencial (V)}}{\text{Resistencia (R)}}$$

Valores de la resistencia del cuerpo: Para una tensión determinada aplicada a un cuerpo, la corriente que circule depende de la resistencia que ofrezca el organismo. Esta resistencia depende de:

- Tensión de contacto.
- Dureza de la piel (la piel es el tejido que presenta mayor resistencia eléctrica).
- Presión de contacto.
- Superficie de contacto.

- Recorrido de la corriente por el cuerpo.
- Estado fisiológico del organismo.
- Humedad de la piel.
- Características personales.



Según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), se consideran instalaciones a Muy Baja Tensión (MBT): aquellas cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c.

**Influencia de la frecuencia:** todo lo que estamos tratando es válido para corriente alterna de baja frecuencia.

- Corriente continua: carece de frecuencia. En general, no es tan peligrosa como la alterna.
- Corriente alterna:
  - Baja Frecuencia (entre 50 Hz y 1.000 Hz): Algunas redes de ferrocarril están alimentadas a frecuencias más bajas, 25 Hz. La corriente alterna de uso habitual es de 50 Hz, llamada frecuencia industrial. En la aviación y la marina se emplean corrientes a 400 Hz.
  - Alta Frecuencia (entre 1.000.Hz y 100.000 Hz): En las corrientes a alta frecuencia la peligrosidad disminuye al aumentar la frecuencia.
  - Muy Alta Frecuencia (superiores a 100.000 Hz): Tienden a pasar por la piel sin penetrar en el cuerpo ("efecto pelicular"). Se puede decir que las corrientes a muy alta frecuencia no son peligrosas.

## 2. ASPECTOS LEGALES

Las instalaciones eléctricas y su uso deberán cumplir lo establecido en:

➤ **La Reglamentación Electrotécnica:**

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002). 51 Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC BT) y sus actualizaciones.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982). 20 Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC MIE-RAT) y sus actualizaciones.

La normativa sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización en el trabajo:

- Sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (RD 614/2001).
- Explotación de instalaciones eléctricas (Norma UNE EN 50110 – 1 y 2).

De acuerdo con lo establecido en el R. D. 614/2001, “el empresario/a deberá adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la Seguridad y Salud de los trabajadores/as o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo”.

El empresario debe garantizar que las características de las instalaciones eléctricas, la forma en que se utilizan y su mantenimiento se ajuste a los criterios establecidos en la legislación. Así mismo deberá garantizar que las técnicas y procedimientos para el trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades cumplen los requisitos mínimos de seguridad para los trabajadores/as.

Para la evaluación de los riesgos se han de tener en cuenta las diferentes características de los trabajos que se van a realizar, en los que el trabajador pueda estar expuesto a riesgo eléctrico:

**Trabajadores usuarios de  
Equipos o Instalaciones**

Comprobar la adecuación de Equipos o instalaciones a las condiciones ambientales (atmósferas explosivas, ambientes húmedos)

Comprobar si los trabajadores disponen de la formación e información de los trabajadores frente a los riesgos

Comprobar el cumplimiento de normativa específica (Reglamentación Electrotécnica)

Comprobar si disponen de las medidas de prevención necesarias (principalmente prevención en origen)

**Actividad, no eléctrica en proximidad de  
elementos en tensión  
(instalación, reparación, mantenimiento)**

Comprobar que el trabajador tiene la cualificación requerida para el tipo de trabajo a realizar

Comprobar que los equipos y dispositivos se adecuan a la normativa específica de aplicación

Comprobar que se trabaja de acuerdo con técnicas y procedimientos adecuados

Comprobar que a los trabajadores se les ha facilitado formación e información adecuada

➤ **Sistemas de Protección:**

Los sistemas de protección que han de presentar las instalaciones eléctricas y los equipos de trabajo deben estar en condiciones de garantizar la Seguridad y Salud de los trabajadores:

PROTECCIÓN CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS
Recubrimiento de partes activas	Corte automático de la instalación
Interposición de barreras o envolventes	Empleo de Equipos de Clase II
Alejamiento de partes activas	Separación eléctrica de circuitos
Uso de Interruptores diferenciales <sup>10</sup>	Conexión equipotencial local no conectada a tierra.

Sistemas de protección frente a contactos eléctricos directos e Indirectos.  
R. D. 614/2001 e ITC-BT-24

### 3. CONCEPTOS BÁSICOS

En este apartado se incluyen las definiciones contenidas en el Anexo I del R.D. 614/2001), para permitir una mejor comprensión de los contenidos:

- a) **Riesgo eléctrico:** Riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan incluidos los riesgos de:
- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo) o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
  - Quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico.
  - Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
  - Incendios o explosiones originados por la electricidad.
- b) **Lugar de trabajo:**  
Se define lugar de trabajo como "cualquier lugar al cual pueda acceder un trabajador con motivo de su actividad".
- c) **Instalación eléctrica:**  
Se entiende como instalación eléctrica al "conjunto de materiales y equipos existentes en el lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica." Esta definición incluye las baterías, condensadores y cualquier otro equipo que permita el almacenamiento de energía eléctrica.
- d) **Alta tensión. Baja tensión:**

Las definiciones de alta tensión y baja tensión están establecidas en los reglamentos electrotécnicos correspondientes. Así pues, se define alta tensión como las “instalaciones en las cuales la tensión nominal es superior a los 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en continua (ITC-MIE-RAT-01)”.

Por otro lado se establece como baja tensión las “instalaciones eléctricas cuya tensión nominal es igual o inferior a 1.000 Voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua (Art. 3 y 4 del Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión)”.

Relacionado con estos conceptos se encuentra el de tensión de seguridad estableciéndose tres tipos de instalaciones: muy baja tensión de seguridad, muy baja tensión de protección y muy baja tensión funcional. Se define como las instalaciones en las cuales la tensión nominal no excede de 50 Voltios en corriente alterna y 75 Voltios en corriente continua, a las cuales el contacto con elementos en tensión no provoca daños a la salud de los trabajadores/as.

**e) Procedimientos de trabajo:**

La definición de procedimiento de trabajo es “la secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, incluyendo los medios materiales y humanos necesarios para llevarlos a cabo”.

**f) Trabajos en tensión:**

Cuando se habla de trabajos en tensión, se trata de aquellos en los cuales “un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula”. No son considerados en esta definición los trabajos de maniobra, mediciones, ensayos y verificaciones de la instalación.

La **zona de peligro** es el “espacio alrededor de los elementos que se encuentran en tensión y en la cual la presencia de un trabajador desprotegido supondrá una situación de riesgo grave e inminente con posibilidad de producirse un arco eléctrico, o un contacto eléctrico directo, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar un trabajador/a sin desplazarse”.

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
? 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

$U_n$  = tensión nominal de la instalación (kV).  
 $D_{PEL-1}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).  
 $D_{PEL-2}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).  
 $D_{PROX-1}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).  
 $D_{PROX-2}$  = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

(\*) Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Mediante esta tabla se pueden establecer las distancias mínimas a las que los trabajadores/as tienen que encontrarse del elemento en tensión, en función de las necesidades del trabajo que han de realizar.



Se puede hacer uso de barreras físicas, que impidan a los trabajadores/as invadir la zona de peligro. Lo más adecuado sería colocar una barrera no conductora, si bien, en el caso de ser de material conductor ha de ponerse a tierra y mantenerse a una distancia del elemento en tensión previamente calculada.

**g) Trabajos sin tensión:**

La definición de trabajos sin tensión es la de “trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener sin tensión la instalación”.

Para poder realizar trabajos sin tensión, previamente se deberán realizar una serie de operaciones en tensión, que permitan la supresión de la misma, de acuerdo con procedimientos debidamente definidos.

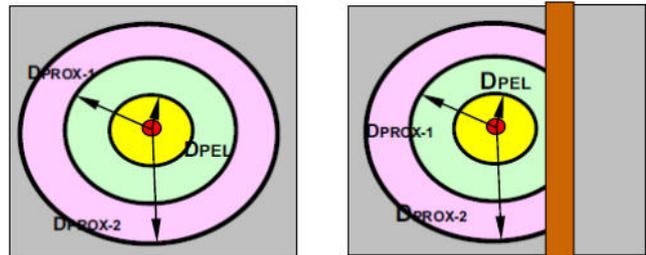
**h) Trabajos en proximidad:**

Los trabajos en proximidad quedan definidos como “aquellos durante el cual el trabajador/a, entra o puede entrar en la zona de proximidad sin entrar en la zona de peligro, bien con una parte de su cuerpo, con herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipule durante su trabajo.

Se entenderá por **zona de proximidad** “el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador/a puede invadir accidentalmente esta última. Del mismo modo que cuando se hablaba de trabajos en tensión, se pueden poner barreras físicas que impidan que el trabajador/a pueda entrar en las zonas de peligro.

Cuando se realizan trabajos en proximidad se ha de controlar que en ningún caso se sobrepasen las zonas de peligro durante el trabajo (DPEL).

La delimitación de las zonas de peligro y zonas de proximidad vienen tabuladas en función de la tensión nominal ( $U_n$ ) de la instalación expresada en kilovoltios.



**i) Trabajador Autorizado (A):**

Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, basándose el empresario en la capacidad del trabajador para realizar dichos trabajos de forma correcta, según los procedimientos establecidos.

La formación que ha de recibir este trabajador, tanto teórica como práctica, le ha de capacitar para poder realizar de una forma correcta su actividad.

**j) Trabajador Cualificado (C):**

“Trabajador autorizado” con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de más de dos años”.

Un trabajador cualificado siempre debe ser un trabajador autorizado. Por tanto, un trabajador que no haya sido previamente autorizado por el empresario/a no puede realizar trabajos en los cuales se encuentre expuesto a riesgo eléctrico, aún cuando disponga de conocimientos o formación en materia de instalaciones eléctricas.

En referencia a la experiencia certificada, la empresa o empresas en las que el trabajador ha desarrollado su actividad profesional deben ser las que emitan los correspondientes certificados. Estos deben indicar el tipo concreto de instalación o instalaciones en las que el trabajador desarrollaba sus actividades.

**k) Jefe de trabajo (JT):**

“Persona que designa el empresario/a para que asuma la responsabilidad efectiva de los trabajos que se realizan”.

El jefe de trabajo es un trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa de los trabajos en tensión, en alta tensión, encargado de dirigir y vigilar la realización de los mismos.

	Trabajos sin tensión	Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones	Trabajos en tensión	Trabajos en proximidad
Baja tensión	<b>A</b> Supresión y reposición	<b>A</b>	<b>C</b> <b>A</b> (Reposición de fusibles)	Preparación de trabajos <b>A</b>
Alta tensión	<b>C</b> Supresión y reposición de tensión	<b>C</b> <b>A</b> supervisado por <b>C</b>	<b>CAE</b> con vigilancia <b>JT</b> <b>C</b> (fusibles a distancia)	Preparación de trabajos: <b>C</b> Realización de trabajos: <b>A</b> (o <b>T</b> con la vigilancia de un <b>A</b> )

La tabla anterior resume cual debe ser la formación/capacitación mínima de los trabajadores/as en función del tipo de actividad que se tenga que desarrollar.

Los trabajadores/as de Empresas de Trabajo Temporal (ETT), no podrán realizar trabajos con riesgo eléctrico en Alta Tensión, de acuerdo con lo establecido en el R. D. 216/1995.

#### 4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Se puede tratar la situación de exposición al riesgo eléctrico en función de la “**instalaciones**”, o de las “**técnicas y procedimientos de trabajo**”. Así mismo, se verá que pueden distinguirse entre las situaciones de exposición al riesgo eléctrico en función de las características de la energía eléctrica, diferenciando entre “**alta tensión**” y “**baja tensión**”.

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, excepto en los casos siguientes:

- Operaciones elementales: Conectar o desconectar con material eléctrico concebido para ello, conforme al procedimiento del fabricante. Verificar previamente el buen estado del material manipulado.
- Trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, que no exista posibilidad de confusión con otras instalaciones y que los posibles cortocircuitos no supongan riesgos de quemaduras.
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija:
  - apertura y cierre de interruptores o seccionadores,
  - medición de una intensidad,
  - ensayos de aislamiento eléctrico,
  - comprobación de concordancia de fases.
- En los casos en que las condiciones de explotación de la instalación así lo exijan.

**Los procedimientos de trabajo deben incluir los siguientes apartados:**

- a) Tipo de trabajo:
  - Trabajos sin tensión.
  - Trabajos en tensión.
  - Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
  - Trabajos en proximidad.
  - Trabajos con riesgo de incendio o explosión.
- b) Los medios materiales de trabajo.
- c) Los equipos de protección colectiva e individual.

- d) Los recursos humanos necesarios indicando su cualificación, formación y cometidos.

Operaciones con necesidad de establecer procedimientos de trabajo:

- Trabajos sin Tensión.
- Trabajos en Tensión.
- Trabajos en Proximidad.
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones
- Trabajos en emplazamientos con riesgos de incendio o explosión (Electricidad estática).

### 1. TRABAJOS SIN TENSIÓN (Anexo II. R.D. 614/2001):

Es importante destacar que los trabajos de supresión de la tensión y los de reposición de la misma una vez finalizado el trabajo en ausencia de tensión, han de ser realizados por «trabajadores autorizados» y en el caso de instalaciones de alta tensión deberán ser «trabajadores cualificados». Los trabajos de supresión y reposición de la tensión tienen, por definición, consideración de trabajos en tensión.

Para dejar una instalación sin tensión se siguen cinco etapas (**cinco reglas de oro**) para supresión de la tensión, con el objeto de proteger a los trabajadores frente al riesgo derivado de la aparición inesperada de tensiones peligrosas debidas a maniobras erróneas, contactos accidentales de la instalación con otras líneas en tensión, etc.

1. Desconexión. Supresión de la tensión Identificación de la zona y elementos de la instalación donde se realiza el trabajo.
2. Prevenir posibles realimentaciones de la tensión durante la realización de los trabajos, **mediante bloqueo u otros medios**.
3. Verificación de la ausencia de tensión antes de comenzar los trabajos.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Protección frente a elementos próximos en tensión. Establecimiento de señalización de **seguridad (delimitación de zona de trabajo)**.

Cuando existan elementos en la instalación como condensadores, grupos electrógenos, etc. que puedan poner en tensión la instalación desconectada, habrá que desconectarlos también. Los condensadores, que mantienen la

tensión después de su desconexión, deberán disponer de resistencias de descarga que reduzcan la tensión entre bornes a menos de 50 V.

La identificación de la zona y de los elementos, forma parte de la planificación de la actividad. Es recomendable que los procedimientos de trabajo se plasmen por escrito, más aún cuando la actividad implique trabajos en instalaciones de especial peligrosidad o complejidad. Estos procedimientos incluirán la actividad, por si misma, así como la señalización.

Una vez terminados los trabajos, el responsable de los mismos, ha de confirmar que todo el personal ha salido de la zona de trabajo, que se han retirado los equipos y herramientas, para poder proceder al restablecimiento de la tensión.

**Reposición de la tensión:**

Una vez terminado el trabajo sin tensión:

- Comunicación a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban intervenir en la reposición de la tensión.
- Recogida de todas las herramientas y equipos utilizados.
- Informar, en su caso, al responsable de la instalación, de que se va a efectuar la conexión.

**Proceso de reposición de la tensión:**

1. Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización de la zona de trabajo.
2. Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en corto circuito.
3. Desbloqueo y retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para trabajar sin tensión, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Las medidas de seguridad son las mismas que para la desconexión en cada una de las etapas.

## 2. TRABAMOS EN TENSION (Anexo III. R.D. 614/2001):

Deben ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. Si los trabajos se van a realizar en lugares de comunicación difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo utilizado deberá asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico:

- Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Pértigas aislantes.
- Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, pantallas de trabajo, etc.).
- EPI frente al riesgo eléctrico (guantes, gafas, cascos, ropa, etc.).

El trabajo se efectuará bajo la **dirección y vigilancia de un jefe de trabajo**, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado. El jefe de trabajo se **coordinará con el responsable** de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores **cualificados** deberán ser **autorizados por escrito** por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, considerando también sus Aptitudes psicofísicas (Vigilancia de la Salud), indicando en cada caso lo siguiente:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un periodo de tiempo superior a un año.

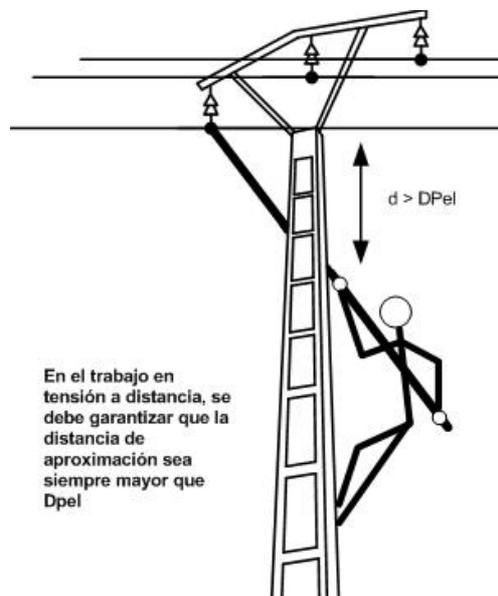
La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

La reposición de fusibles en Baja Tensión podrá realizarla un trabajador autorizado si la maniobra del dispositivo portafusible conlleva la desconexión del fusible y el material de aquel ofrece una protección completa contra contactos Indirectos y arco eléctrico.

En Alta tensión no hará falta cumplir las disposiciones adicionales si se realiza a distancia.

Las técnicas que se emplean para trabajar en tensión son:

- **Trabajos a distancia:** En este método, el trabajador permanece a potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma. Se planificará el procedimiento de trabajo, de forma que durante todo el trabajo se mantengan las distancias mínimas (DPEL) en las condiciones más desfavorables, si es necesario se trabajará con un margen de seguridad según la Evaluación de Riesgos. El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes (diseñadas para el trabajo que se va a realizar).



- **Trabajos en contacto:** Requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión. Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado (conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación). Para trabajos en instalaciones en **Baja Tensión**, las principales precauciones a adoptar son:
  - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
  - Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislante (siempre ofreciendo un apoyo estable y seguro)
  - Utilizar ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
  - Aislar las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas aislantes, etc.)

Para trabajos en **Alta Tensión**, las principales precauciones a adoptar son:

- Si es necesario, usar manguitos aislantes para los brazos.
  - El soporte debe aislar (plataforma, barquilla, etc.) al trabajador respecto a Tierra, y ofrece un apoyo estable y seguro (permitiéndoles tener las manos libres).
  - Se trabajará, de forma que durante todo el trabajo se mantengan las distancias mínimas de seguridad (DPEL) respecto a los puntos de diferente potencial que no se encuentren protegidos o apantallados.
- **Trabajos a potencial:** Generalmente se emplean en las altas tensiones de las líneas e instalaciones de transporte de energía, así con en las Subestaciones. En este método el operario trabaja directamente en el conductor en tensión con las manos desnudas, para eso se le pone al potencial de la línea y se le aísla a tierra mediante un dispositivo aislante apropiado al nivel de tensión que vaya a tocar y el mantenimiento de una distancia respecto a las masas. En todo momento, incluso durante el acceso, se deben respetar las distancias mínimas de trabajo establecidas. Los operarios que trabajan con el método a potencial, deben ir vestidos con ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado).



Generalmente se emplean en las altas tensiones de las líneas e instalaciones de transporte de energía, así con en las Subestaciones.

En este método el operario trabaja directamente en el conductor en tensión con las manos desnudas, para eso se le pone al potencial de la línea y se le aísla a tierra mediante un dispositivo aislante apropiado al nivel de tensión que vaya a tocar y el mantenimiento de una distancia respecto a las masas.

Los trabajadores que realizan estos trabajos llevan un traje especial conductor.

### **3. MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES (Anexo IV. R.D. 614/2001):**

Los equipos y materiales elegidos para tal fin deben seguir un mantenimiento y revisiones conforme al fabricante (bajo normativa). En el lugar de trabajo los trabajadores deben disponer de apoyo sólido y estable que les permita mantener las manos libres, la iluminación debe ser adecuada (en cualquier caso nivel > 300 lux; Guía 486/97). No llevarán elementos tales como pulseras, relojes, cadenas, etc.

Se ha de señalización de la zona y delimitar para personal ajeno. El trabajador quedará protegido frente a las inclemencias del tiempo. En maniobras locales con interruptores o seccionadores:

- Se deben prever defectos razonables de los aparatos, así como maniobras erróneas.
- Protección frente al riesgo por explosión o proyección de materiales, cuando se haya protegido por alejamiento o interposición de obstáculos.

#### **4. TRABAJOS EN PROXIMIDAD (Anexo V. R.D. 614/2001):**

El trabajador permanecerá fuera de la zona de peligro y lo más alejado que el trabajo le permita. Preparación del trabajo:

- Determinar viabilidad, forma de proceder, etc.
  - Trabajador autorizado para B.T
  - Trabajador cualificado para A.T.
- De ser viable, adoptar medidas para reducir al mínimo:
  - Número de elementos en tensión
  - Proteger los elementos en tensión mediante pantallas o barreras.
- Si siguen existiendo zonas de peligro en Tensión y es necesario acceder:
  - Delimitar la zona de trabajo respecto a la de peligro.
  - Información a los trabajadores.
- Formación de los trabajadores para identificar, detectar riesgos sobre todo en aquellos que realizan el trabajo normalmente fuera de los centros de trabajo.

Cuando se utilice una fuente Auxiliar de tensión:

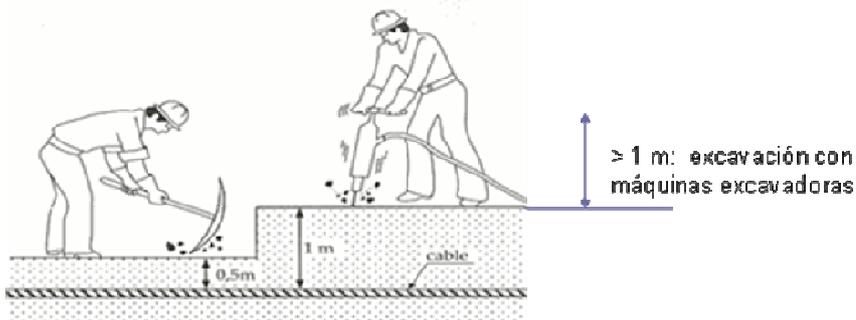
- La instalación no podrá realimentarse por otra fuente distinta a la prevista.
- Los puntos de corte deben tener aislamiento suficiente para resistir la Tensión de ensayo y la Tensión de servicio.
- Adecuar las Medidas Preventivas frente al Riesgo Eléctrico, Corto Circuito o al nivel de Tensión utilizado.

#### **Trabajos de excavación (otros casos de realización de trabajos en proximidad de tensión):**

Previamente a la realización de trabajos de excavación, se debe investigar la posible existencia de cables subterráneos y de otros posibles servicios afectados en general (conducciones de agua, gas, telecomunicaciones, etc.), poniéndose en contacto con las compañías de servicios o con los departamentos de los ayuntamientos que dispongan de esa información. Si existen servicios afectados, se procederá a la excavación con las precauciones necesarias para evitar la rotura de las mismas.

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, siempre que sea posible se debe suprimir la tensión antes de iniciar la excavación.

Si se conoce la profundidad más o menos exacta a la que se halla el cable, se recomienda llegar hasta 1 m del cable con máquinas excavadores, con martillos neumáticos hasta 0'5 m, concluyendo esos últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.



### **5. TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. ELECTRICIDAD ESTÁTICA (Anexo VI. R.D. 614/2001):**

El trabajador permanecerá fuera de la zona de peligro y lo más alejado que el trabajo le permita. Las instalaciones cumplirán la Reglamentación Electrotécnica. Se trabajará siguiendo un Procedimiento de Trabajo que reduzca los riesgos al mínimo:

- Limitación y control de las sustancias inflamables.
- Evitar la aparición de focos de ignición.
- No se realizará trabajos en tensión.

Antes de comenzar el trabajo se verificará:

- Disponibilidad y adecuación de los equipos de lucha contra incendio.
- Se desconectará la instalación en caso de incendio.
- Los trabajos los realizarán trabajadores autorizados.
- Cuando exista una atmósfera inflamable, los trabajos los realizarán trabajadores cualificados.

Se evitará en todo lugar o proceso la acumulación de cargas electrostáticas, especialmente con riesgo de incendio o explosión. Se tomará especial atención:

- Procesos con fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
- Procesos de vaporización, pulverización, almacenamiento, transporte, trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular de sustancias inflamables

Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas se tomarán algunas de las siguientes medidas:

- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
- Evitar los procesos de pulverización, aspersion o caída libres.
- Utilización de material antiestático.
- Aumento de la conductividad (incremento de humedad relativa).

- Conexión a tierra de materiales conductores y partes metálicas aisladas.
- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas ("neutralizadores de estática". Los neutralizadores de estática son en realidad dispositivos ionizantes que producen tanto iones positivos como negativos).

## 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Para la realización de las maniobras, será obligatorio el uso de los EPI's adecuados:

- guantes aislantes adecuados a la tensión de la línea
- guantes ignífugos
- ropa ignífuga
- pantalla facial inactiva
- elementos aislantes (banquetas, mantas, pértigas, señalización, etc.)

### **a. Guantes aislante BT y AT:**

Los guantes aislantes están fabricados de caucho de alta calidad, son la principal protección de las manos para la realización de los trabajos con tensión. Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

#### **Utilización Correcta:**

- Comprobar estanqueidad, que NO tenga cortes ni pinchazos.
- Utilizar debajo de los guantes de cuero cuando haya riesgo de que se rompan o pinchen.
- Comprobar tensión de utilización.
- NO manipular disolvente, grasas, aceites, derivados de petróleo

#### **Mantenimiento:**

- NO deberán exponerse al calor o a la luz.
- Deben guardarse en su embalaje.
- Limpieza periódica con agua y jabón. No utilizar disolventes.
- Inspecciones y retirada según instrucciones del fabricante
- Ensayo eléctrico en laboratorio, en función del uso y de las instrucciones del fabricante.
- Control de caducidad, teniendo en cuenta la puesta en uso que deberá indicarse en el guante una vez se use por primera vez.

### **b. Pantalla facial:**

La protección de la vista se realiza mediante gafa o pantalla. El arco eléctrico produce radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles, por lo

que se hace necesario el uso de gafas inactivas sin pérdida de visión, con el objeto de absorber las radiaciones y proteger los ojos contra las posibles proyecciones.

**Utilización Correcta:**

- Adaptación del aro de la pantalla al casco.
- Comprobar visualmente el buen estado general, especialmente del soporte y de la pantalla.
- Pantalla no rayada y limpia

**Mantenimiento:**

- Limpiar periódicamente con agua jabonosa y secar con un paño suave.
- Proteger del polvo, radiación solar, focos de calor y agresivos químicos
- Guardar en su funda.

**c. Manoplas:**

Las manoplas protegen del contacto y arco eléctrico y lesiones mecánicas. Utilizar para extracción y reposición de fusibles.

**Mantenimiento:**

- Mantener limpio y seco sin desgarro ni perforaciones.
- Comprobación del dispositivo de enclavamiento mecánico del fusible.

**d. Ropa de trabajo:**

Para los trabajos en tensión, en proximidad de tensión y maniobras se deberá hacer uso de ropa ignífuga certificada contra el arco eléctrico. Esta deberá ser clase 1 o 2 en función de la intensidad de cortocircuito de la que vaya a proteger. Está prohibido el uso de pulseras, collares y anillos, por el riesgo de contacto accidental que entrañan.

**e. Alfombra aislante:**

Son de plancha de caucho o sintéticas, con aislante y antideslizante. Las alfombras aislantes de goma sirven para cubrir el piso donde se sitúa el trabajador consiguiendo con ello su aislamiento de tierra. Instalaciones en tensión. No usarse mojada y utilizar junto con guantes y herramientas aisladas.

**Mantenimiento:**

- Lavar con agua jabonosa (para eliminar impurezas conductoras).
- Proteger del calor y del sol.

**f. Comprobadores de ausencia de tensión:**

Son utilizados para verificar la ausencia de tensión en cables, conductores aislados y/o desnudos. Se utilizan para comprobar dispositivos adaptados a la tensión, por lo que habrá que verificar el estado correcto antes del uso del equipo. Utilizar con guantes.

**Mantenimiento:**

- Deben guardarse en su embalaje.
- Limpieza periódica con agua y jabón. No utilizar disolventes.
- Inspecciones y retirada según instrucciones del fabricante.
- Ensayo eléctrico en laboratorio, en función del uso y de las instrucciones del fabricante

**g. Banqueta aislante:**

Son aislantes y antideslizantes. Se emplearán en instalaciones de AT, junto con guantes y pértigas de maniobras.

**Mantenimiento:**

- Lavar con agua jabonosa
- Proteger del calor y del sol

**h. Toma de tierra:**

Su objetivo es evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra a través del cuerpo del trabajador. Cualquier equipo debe tener sus partes metálicas con toma de tierra, puesto que estas partes metálicas pueden cargarse bien con electricidad estática o por derivación, la toma de tierra evitará una descarga eléctrica al tocar el equipo.

<b>UNE-EN 50237: 1998</b>	Guantes y manoplas con protección mecánica para trabajos eléctricos
<b>UNE-EN 50321</b>	Calzado aislante de la electricidad para uso en instalaciones de baja tensión
<b>UNE-EN 50286: 2000</b>	Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión
<b>UNE-EN 60895: 1998</b>	Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800kV de tensión nominal en corriente alterna
<b>UNE-EN 60903/A11: 1997</b>	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
<b>UNE 60903: 2000</b>	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
<b>UNE 60984: 1995</b>	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión

## 6. PRIMEROS AUXILIOS

Como en todos los accidentes deben seguirse los pasos Proteger - Avisar – Socorrer (protocolo P.A.S.). Los pasos que se recomienda seguir son los siguientes:

- Interrumpir el paso de la corriente desconectando los fusibles. Es necesario, prever antes de interrumpir la tensión, la posible caída del sujeto, para prevenir lesiones debidas a dicha caída.
- En caso de no poder interrumpir la corriente eléctrica, utilizar una superficie aislante (madera, goma, periódicos, etc.) para mantenerse y poder arrastrar al accidentado a través de una guía aislante (pértigas aislantes,...).
- Envolver los pies del accidentado con ropa seca trasladándolo hasta una zona segura y **AVISAR DE INMEDIATO**, a los servicios de urgencia para realizar el traslado a un centro hospitalario.
- En caso de no respirar el accidentado, se debe proceder a realizar una reanimación básica en espera de personal especializado (reanimación cardio-pulmonar: RCP).
- Buscar otras posibles lesiones como hemorragias, shock, fracturas. Se tratará siempre primero la lesión más grave.
- Si el accidentado presenta quemaduras poner sobre las mismas un apósito limpio y estéril
- Si el accidentado respira debemos colocarlo en posición lateral de seguridad.



La posición lateral de seguridad, se aplica al accidentado que ha perdido el conocimiento mientras llega el equipo de emergencias (en caso de traumatismo cervical, no movilizarlo). Dicha posición impide que se ahogue con su propia lengua, con secreciones al nivel de la garganta, o con los vómitos.

En cuanto a la reanimación básica, lo primero a tener en cuenta sería detectar las manifestaciones del paro cardiaco como son:

- Ausencia del pulso y respiración.
- Piel pálida, a veces cianótica, especialmente en labios y uñas.
- Pupila dilatada parcialmente; a los 2 ó 3 minutos la dilatación es total y no reacciona a la luz.

El fundamento de la reanimación Cardio-Pulmonar Básica (RCP Básica) es el mantenimiento de la vida con medidas mínimas y al alcance de todo el mundo.

- Movilizar al accidentado hacia un lugar seguro adoptando las debidas precauciones.
- Pedir ayuda antes de la reanimación.
- Se tendrá que evaluar si el accidentado está consciente o no y si necesita ayuda inmediata. Idealmente la RCP básica debe ser iniciada por quien presencia el accidente (evitando pérdida de tiempo valioso en su inicio). El reconocimiento del paro cardiaco y el inicio rápido de su tratamiento es fundamental. apenas pueda ser posible se ha de solicitar ayuda, sin dejar de atender al paciente.
- Se realizará un control de la vía aérea (mantenerla permeable o abierta), para lo cual al paciente se le colocará boca arriba, inclinándole cabeza hacia atrás, traccionando la mandíbula, mientras se mantiene la boca abierta.
- Limpieza manual de la boca y faringe (eliminar cuerpos extraños o saliva). Si el accidentado se encuentra inconsciente puede tener las vías respiratorias obstruidas por cuerpos extraños: vómitos, sangre, alimentos, Si la obstrucción es completa habrá dificultad para insuflar los pulmones. Se debe tener sumo cuidado en movilizar cuello en accidentados cuando se sospecha fractura cervical (cuello).
- A continuación se tratará de Ventilar y oxigenar los pulmones artificialmente (insuflación pulmonar). Para lo cual recurrir a la respiración asistida (boca-boca, boca-nariz, boca-dispositivo).
- Finalmente ante el reconocimiento de la ausencia de pulso, iniciando una circulación artificial de urgencia mediante compresiones torácicas (30 compresiones por 2 insuflaciones).



Los pasos a seguir en toda **RCP Básica** son: Abrir las vías circulatorias (A), Restauración de la Respiración (B) y Restauración de la Circulación(C).

Un caso especial a tener en cuenta son las lesiones por contacto con **Cables de Alta Tensión**. Estas lesiones producidas suelen producir consecuencias muy graves e inmediatas. Provocan además de importantes quemaduras, expulsión del accidentado a distancia del punto de contacto por el espasmo muscular producido por la electricidad con posibles lesiones traumáticas.

**Si el accidentado permanece en contacto o se encuentra a una distancia de aproximadamente 18 metros de la corriente de alta tensión NO DEBE tocarse hasta que el suministro eléctrico se haya cortado.**

No sirven aislantes habituales (madera, ropa seca, etc.). Es conveniente pedir ayuda inmediata y no tocar al accidentado hasta que se haya cortado el suministro eléctrico.