

PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS DE ORIXE ELÉCTRICA (I)

Autoría:

Héctor González Nóvoa

Arquitecto.

Técnico superior en Prevención de Riscos
Laborais.

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE
LABORAL.

Angel López Álvarez

Enxeñeiro industrial.

Técnico superior en Prevención de Riscos
Laborais.

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE
LABORAL.

Paco Garrido Carballo

Enxeñeiro técnico industrial.

Técnico superior en Prevención de Riscos
Laborais.

FREMAP.



INTRODUCCIÓN

A electricidade está case sempre presente nas actividades produtivas. O seu emprego supón un risco e presenta as seguintes características básicas:

- A súa invisibilidade: a electricidade produce danos sen que poidamos percibir a primeira vista a súa presenza.
- A posibilidade de producir danos graves ou mortais.
- A probabilidade de provocar outro tipo de danos derivados da posición do traballador, tales como caídas en altura de escadas, etc.
- A alta sinistralidade derivada de incendios por deficiencias nas instalacións eléctricas.

Os accidentes producidos pola electricidade non están entre os máis frecuentes, pero unha vez que acontecen adoitan destacar pola súa gravidade. Segundo os anos, entre un 4% e un 8% dos accidentes mortais poden ser producidos por electrocucións. A estes habería que sumarlles os producidos por incendios e explosión, cuxo inicio se atopa frecuentemente ligado a unha incidencia coa electricidade.

Os danos producidos polo risco eléctrico poden ir dende un leve formigo, ata a morte por paro cardíaco, pasando pola asfixia ou grandes queimaduras. Polo tanto, o risco eléctrico resulta ser unha circunstancia que debe terse moi presente á hora de previr os riscos laborais.

Existen datos obtidos sobre a investigación real de accidentes mortais relacionados coa electricidade nun traballo realizado por un equipo formado polo INSHT e as CCAA, publicados no estudo *Análise da mortalidade por*

Ano	Núm. accidentes
2005	349
2006	343
2007	295
Outros	5
Total accidentes	992

Análise da mortalidade por accidente de traballo en España 2005-2007. Distribución por anos dos accidentes de traballo mortais investigados en todos os sectores e ocupacións.

accidente de traballo en España 2005-2007, no apartado Accidentes de traballo de orixe eléctrica, que está colgado no Observatorio Nacional de Condicións de Traballo do INSHT:

Sector	Núm. accidentes	Porcentaxe
Agro	1	1,85%
Industria	16	29,63%
Construcción	25	46,30%
Servizos	11	20,37%
Non consta	1	1,85%
Total	54	100

Distribución por sector dos accidentes investigados 2005-2007 en formas de accidente relacionadas coa electricidade.

Así pois, neste estudo investigáronse 54 accidentes mortais relacionados coa electricidade, dun total de 992 accidentes mortais investigados no conxunto de actividades. Estes supoñen un 5,44 % do total dos accidentes mortais

vistos, polo que se trata dun tipo de accidente que con frecuencia ten resultados mortais.

Ocupación	Núm. accidentes	Porcentaxe
762. Mecánicos e axustadores de equipos eléctricos e electrónicos	9	16,67%
960. Peóns da construción	7	12,96%
723. Electricista da construción e asimilados	6	11,11%
841. Montadores e ensambladores	4	7,41%
751. Moldeadores, soldadores, chapistas, montadores de estruturas metálicas	3	5,56%
140. Xerencia de empresas < 10 asalariados	3	5,56%
863. Condutores de camiós	2	3,70%
761. Mecánicos e axustadores de maquinaria	2	3,70%
711. Albaneis e cachoteiros	2	3,70%
Total sección	38	70,37%
Total	54	100%

Distribución por ocupación dos accidentes mortais investigados 2005-2007 en formas de accidentes relacionadas coa electricidade.

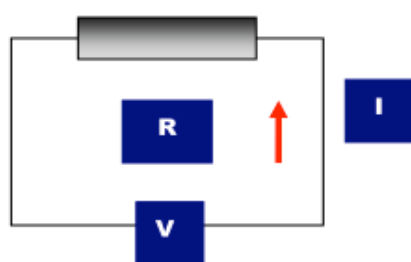
DANOS PRODUCIDOS POLO RISCO ELÉCTRICO: EFECTOS DA CORRENTE

Risco eléctrico: risco orixinado pola enerxía eléctrica. Están incluídos:

■ **CHOQUE ELÉCTRICO:** contactos eléctricos directos ou coas masas postas accidentalmente en tensión (indirectos).

■ **QUEIMADURAS:** por choque eléctrico ou por arco eléctrico.

■ **CAÍDAS OU GOLPES:** producidos como consecuencia do choque ou arco eléctrico.



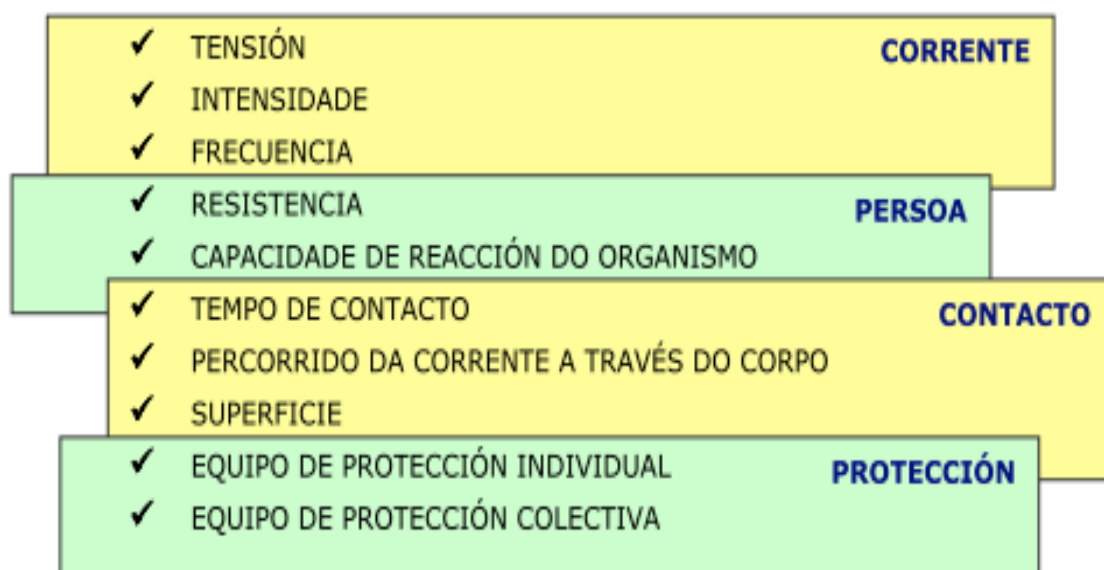
$$I=V/R$$

■ INCENDIOS OU EXPLOSIÓNS: orixinadas pola electricidade.

As tres condicións necesarias para que se poida producir RISCO DE CONTACTO ELÉCTRICO son:

- 1) A existencia dun CIRCUÍTO ELÉCTRICO.
- 2) Que no devandito circuíto exista unha DIFERENZA DE POTENCIAL (tensión ou voltaxe).
- 3) Que a PERSOA FORME PARTE DO CIRCUÍTO.

Factores que inflúen nos efectos do contacto eléctrico



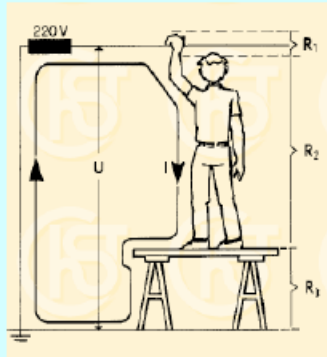
A intensidade (e non a tensión), así como a duración do contacto eléctrico, son os factores máis decisivos

do tipo de lesión e a gravidade no corpo humano, no caso do accidente eléctrico.

Corrente alterna baixa frecuencia	
Intensidade	Efectos no corpo humano
< 0,5 mA	Non se percibe.
1 - 3 mA	PERCEPCIÓN, pequeno formigo.
3 - 10 mA	ELECTRIZACIÓN. Movemento reflexo muscular (cambra).
10 mA	TETANIZACIÓN muscular, contraccións musculares.
25 mA	PARO RESPIRATORIO se a corrente atravesa o cerebro.
25 - 30 mA	Forte efecto da <u>tetanicación</u> , asfixia (PARO RESPIRATORIO) a partir de 4 seg. Queimaduras.
60 - 75 mA	FIBRILACIÓN VENTRICULAR.

Nun accidente eléctrico, a intensidade da corrente que circula polo corpo humano e, en consecuencia, a gravidade das lesións, depende da resistencia que presente

o circuíto que vai seguir a corrente. Este circuíto pode estar formado por varios elementos que presentan unha RESISTENCIA EN SERIE:



R1 RESISTENCIA DE CONTACTO. Depende dos materiais que recobren a parte do corpo que establece o contacto.

R2 RESISTENCIA PROPIA DO CORPO HUMANO.

R3 RESISTENCIA DE SAÍDA. Inclúe a resistencia do calzado e do chan.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{R_1 + R_2 + R_3}$$

A RESISTENCIA ELÉCTRICA AO PASO DA CORRENTE POLO CORPO HUMANO.

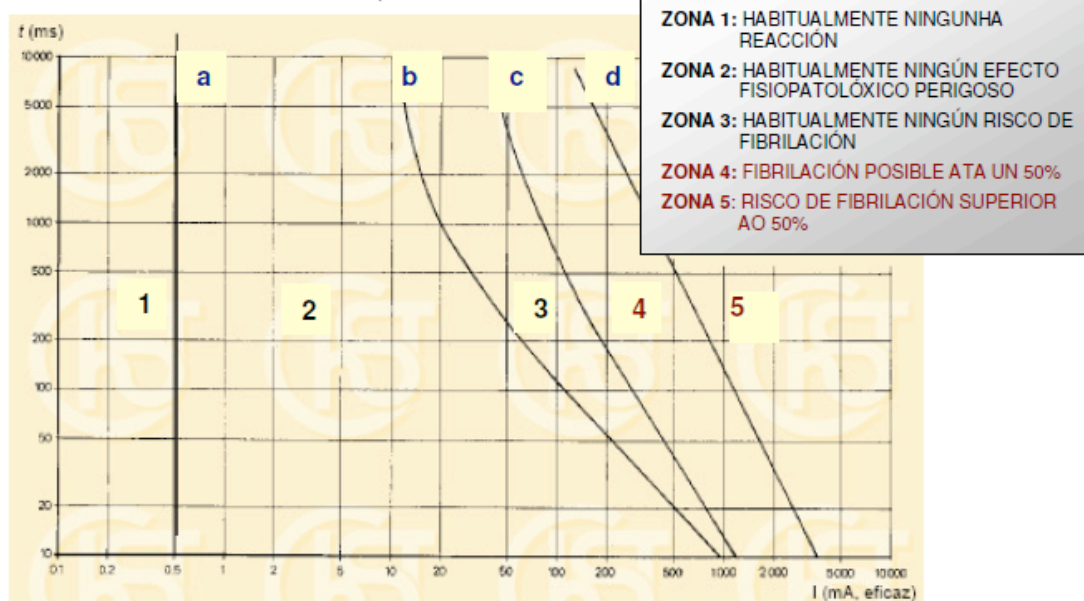
Canto maior sexa a suma de resistencias no momento do contacto, menor será a intensidade que pase pola persoa e, polo tanto, os danos, que tamén dependerán do percorrido da corrente a través do corpo e de que lles afecte ou non a órganos vitais.

Tensións de seguridade:

- Emprazamentos secos: 50 V REBT.
- Emprazamentos húmidos ou mollados: 24 V REBT.
- Emprazamentos somerxidos: 12 V.

EFFECTOS DA CORRENTE ELÉCTRICA. RELACIÓN INTENSIDADE E DURACIÓN. Zona

dos efectos da corrente alterna 50/60 Hz sobre adultos:



a: limiar de percepción
b: limiar de non soltar

c: limiar de produción de fibrilación. Probabilidade <50%
d: limiar de produción de fibrilación. Probabilidade >50%

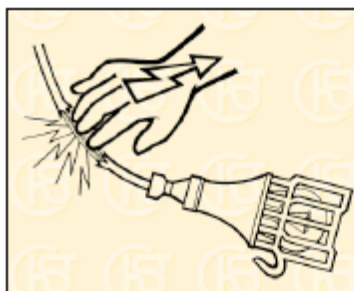
Factores determinantes de perigo

- INTENSIDADE DA CORRENTE QUE PODE CIRCULAR POLO CORPO.
- DURACIÓN.
- PERCORRIDO.

TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO

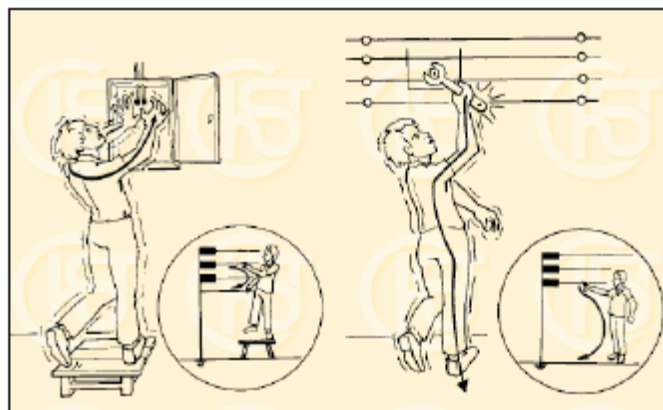
CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO: é o que se produce coas partes activas da instalación ou equipo.

Formas de contacto eléctrico directo



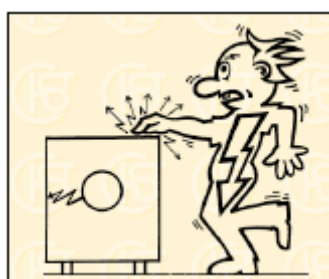
▲ Contacto con dous condutores

► Contacto cun condutor activo e terra ►



CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO: é o que se produce coas masas postas accidentalmente en tensión, enténdéndose por masa o conxunto de partes metálicas dun aparato ou instalación.

Formas de contacto eléctrico indirecto

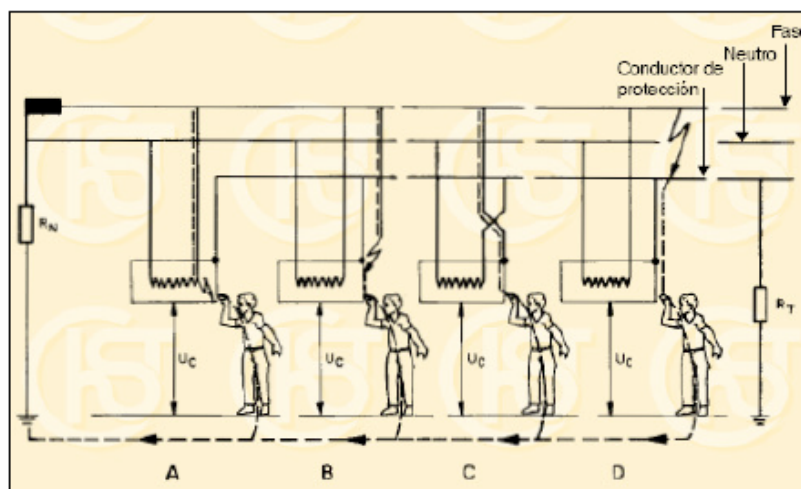


A: Por un defecto do illamento interno. ►

B: Por un defecto de orixe externa.

C: Por inversión do condutor de protección cun condutor activo (en reparacións).

D: Por un defecto entre o condutor de protección e un condutor activo.



Contacto eléctrico directo: medios de protección (ITC-BT 24, REBT 2002)

BARREIRAS OU ENVOLVENTES

Interposición coas partes activas de obstáculos do grao ou índice de protección (IP) axeitado. O código IP indica o grao de protección contra contactos eléctricos directos das persoas e, á súa vez, unha protección do propio equipo contra penetración de axentes ambientais sólidos e líquidos. O código IK indica o grao de protección proporcionado por unha envolvente contra os impactos mecánicos externos.

CODIFICACIÓN IP			
PRIMEIRA CIFRA		SEGUNDA CIFRA	
IP	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	IP	PROTECCIÓN CONTRA A PENETRACIÓN DA AUGA
0	Ningunha protección	0	Ningunha protección
1	Penetración man	1	Goteo vertical
2	Penetración dedo $\varnothing > 12\text{mm}$ e lonxitude 80mm	2	Goteo desviado 15° da vertical
3	Penetración ferramenta	3	Chuvia. Goteo desviado 60° da vertical
4	Penetración arame	4	Proxeccións de auga en todas as direccións
5	Igual que 4	5	Chorros de auga en todas as direccións
6	Igual que 4	6	Fontes chorros de auga en todas as direccións
		7	Inmersión temporal
		8	Inmersión prolongada (material somerxible)

CÓDIGO IK	
IK	ENERXÍA DE IMPACTO (J)
00	Ningunha protección
01	Resistente a unha enerxía de choque de 0,15 J
02	Resistente a unha enerxía de choque de 0,20 J
03	Resistente a unha enerxía de choque de 0,35 J
04	Resistente a unha enerxía de choque de 0,50 J
05	Resistente a unha enerxía de choque de 0,70 J
06	Resistente a unha enerxía de choque de 1 J
07	Resistente a unha enerxía de choque de 2 J
08	Resistente a unha enerxía de choque de 5 J
09	Resistente a unha enerxía de choque de 10 J
10	Resistente a unha enerxía de choque de 20 J

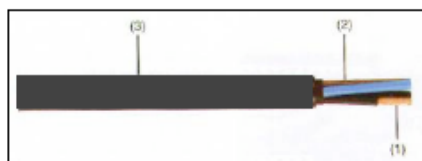
CÓDIGO IP (UNE 20324)

1ª cifra (0 a 6, ou letra X)	2ª cifra (0 a 8, ou letra X)	Letra adicional (A,B,C,D) Opcional	Letra suplementaria (H,M,S,W) Opcional
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---

Mínimo esixido en barreiras ou envoltentes: En xeral IP2X ou IPXXB.

Para parte superior de envoltentes horizontais facilmente accesibles: IP4X ou IPXXD

RECUBRIMIENTO das partes activas cun illamento axeitado, capaz de conservar as súas propiedades co tempo, que para eliminalo hai que destruílo. As pinturas, vernices, lacas e produtos similares non se consideran illamento suficiente.

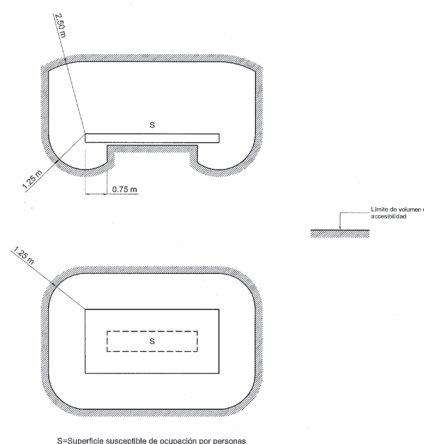


Recubrimento previsto na fabricación (cables illantes, bornes illantes, portalámpadas, etc.).

Recubrimento posterior (barras en procesos electroquímicos e cadros eléctricos, bornes, terminais, etc.).

SEPARACIÓN das partes activas da instalación a unha distancia que non permita o contacto accidental con elas.

Só se aplicará nos casos nos que non sexa previsible a utilización de elementos condutores de considerable lonxitude.



INTERRUPTORES DIFERENCIAIS (complementaria) capaces de actuar para fugas de corrente de intensidade inferiores aos 0,03 amperios.









É unha medida complementaria (e incompleta), non substituta das anteriores.

Contacto eléctrico indirecto: medios de protección (ITC-BT 24, REBT 2002)

POR CORTE AUTOMÁTICO DA ALIMENTACIÓN, asociada á posta á terra directa ou posta a neutro das masas que hai que protexer, que con carácter xeral serían: emprego de equipos de clase II ou illamento equivalente.

POR SEPARACIÓN ELÉCTRICA DE CIRCUÍTO. Un transformador separa a fonte de enerxía e o circuíto de utilización.

POR CONEXIÓNS EQUIPOTENCIAIS LOCAIS.

Fiabilidade dos sistemas			
	Sistemas de protección ordenados de maior a menor fiabilidade		Símbolo
	1	Tensións de seguridade.	
	2	Separación de circuíto.	
	3	Dobre illamento.	
	4	Posta á terra/ Posta a neutro das masas con diferencial de alta sensibilidade.	
	5	Posta á terra das masas, diferenciais. Posta a neutro. Neutro illado. Posta á terra con dispositivos de tensión de defecto.	
	6	Diferenciais de alta sensibilidade sen posta á terra. Dispositivo de tensión de defecto sen posta á terra.	

Sitios web de referencia

<http://www.issga.es>

<http://www.insht.es>

<http://osha.europa.eu/fop/spain/es/index.stm>

<http://www.mityc.es/industria/es-ES/Legislacion/Paginas/Legislacion.aspx>

<http://www.fremm.es/portal/faces/riesgosLaborales.jsp?Entidad=1&Sesion=HTTPSession7f00000122b8f342a2f3272c4584abe8b01512758a0f#>

LEMBRE

- Os factores que determinan as características da enerxía eléctrica son a intensidade, a resistencia e a tensión. Estas magnitudes veñen relacionadas pola lei de Ohm (Intensidade = tensión / resistencia).
- A corrente eléctrica dirixírase pola traxectoria que lle opoña menos resistencia. O risco e a gravidade do accidente poden variar considerablemente dependendo do percorrido da corrente polo corpo.
- Os efectos fisiolóxicos que pode producir a enerxía eléctrica no corpo humano son tetanización muscular, asfixia, fibrilación ventricular e queimaduras.
- Existen dous tipos de contactos eléctricos: os directos e os indirectos.
- Os contactos eléctricos directos son aqueles derivados por contacto con partes activas das instalacións.
- Os contactos eléctricos indirectos son aqueles que se producen por efecto dun fallo nun aparato receptor ou accesorio que provoca a desviación da corrente eléctrica a través das súas partes metálicas, que non deberían estar en tensión.

LEXISLACIÓN APLICABLE

Lei 31/1995 do 8 de novembro, de prevención de riscos laborais.

Real decreto 39/1997, do 17 de xaneiro, polo que se aproba o regulamento dos servizos de prevención.

Real decreto 614/2001, do 8 de xuño, sobre disposicións mínimas para a protección da saúde e a seguridade dos traballadores fronte o risco eléctrico.

Real decreto 1215/1997, do 18 de xullo, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo.

Real decreto 2177/2004, que modifica o Real decreto 1215/1997, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo, en materia de traballos temporais en altura.

Real decreto 773/1997, do 30 de maio, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización polos traballadores de equipos de protección individual.

Real decreto 1644/2008, do 10 de outubro, polo que se establecen as normas para a comercialización e posta en servizo das máquinas.

Real decreto 486/1997, do 14 de abril, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo.

Real decreto 1627/1997, do 24 de outubro, polo que se establecen disposicións mínimas de seguridade e saúde nas obras de construción.

Real decreto 1216/1997, do 18 de xullo, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde no traballo a bordo dos buques de pesca.

Real decreto 1389/1997, do 5 de setembro, polo que se aproban disposicións mínimas destinadas a protexer a seguridade e a saúde dos traballadores nas actividades mineiras.

Real decreto 485/1997, do 14 de abril, sobre disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo.

Real decreto 842/2002, do 2 de agosto, polo que se aproba o regulamento electrotécnico de baixa tensión.

Orde do 18 de agosto de 2008 da Consellería de Innovación e Industria, pola que se regula o réxime de inspeccións das instalacións eléctricas de baixa tensión.

Real decreto 223/2008, do 15 de febreiro, polo que se aproba o regulamento sobre condicións técnicas e garantías de seguridade en liñas eléctricas de alta tensión e as súas instrucións técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real decreto 3275/1982, do 12 de novembro, sobre condicións técnicas e garantías de seguridade en centrais eléctricas, subestacións e centros de transformación.

Real decreto 681/2003, do 12 de xuño, sobre a protección da saúde e a seguridade dos traballadores expostos aos riscos derivados de atmosferas explosivas no lugar de traballo.

Real decreto 400/1996, do 1 de marzo, polo que se ditan as disposicións de aplicación da directiva do Parlamento europeo e do Consello 94/9/CE, relativa aos aparatos e sistemas de protección para o uso en atmosferas potencialmente explosivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guía técnica ISSGA. Boas prácticas en prevención de riscos laborais. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo e ASINEC.

Guía técnica para a avaliación e a prevención dos riscos relacionados coa protección fronte ao risco eléctrico. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Guía técnica para a avaliación e a prevención dos riscos derivados de atmosferas explosivas no lugar de traballo. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Guía técnica para a avaliación e a prevención dos riscos relativos á utilización de lugares de traballo. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Guía técnica para a avaliación e a prevención dos riscos relativos á utilización dos equipos de traballo. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Guía técnica sobre sinalización de seguridade e saúde no traballo. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Guía técnica para a avaliación e a prevención dos riscos relativos á utilización polos traballadores no traballo de equipos de protección individual. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Notas técnicas de prevención. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Análise da mortalidade por accidente de traballo en España 2005-2007. pax. 122-126. "Accidentes de traballo de orixe eléctrica". Equipo de Traballo INSHT – Comunidade Autónoma. Observatorio de condicións de traballo do Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

González de la Viuda, Javier. *Análise da seguridade laboral. Estudio dos riscos eléctricos.* Universidade de Burgos.

Medidas de prevención para os traballadores fronte ao risco eléctrico nas instalacións de alta e baixa tensión. Centro de Seguridade e Saúde no Traballo do Goberno de Cantabria.

O risco en proximidade de liñas eléctricas está presente en todos os sectores. Generalitat de Catalunya, Departamento de Traballo, Dirección Xeral de Relacións Laborais. Manual trilingüe.

Edición: marzo 2011