

Equipos de protección individual disipativos en zonas con riesgo de explosión (II): selección, uso y mantenimiento

Dissipative personal protective equipment in areas with explosion risk (II): selection, use and maintenance
Dissipatif Equipement de protection individuelle dans les zones à risqué d'explosion (II): choix, utilisation et entretien

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

María del Carmen García Vico
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Este documento complementa la NTP 1.138 y en él se concretan, en función del tipo de equipo de protección individual (EPI) disipativo del que se trate, los criterios para su selección. También se abordan, con carácter general, criterios de uso y mantenimiento.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Una vez establecidos los criterios generales para la selección de EPI disipativos en zonas con riesgo de explosión (véase NTP 1.138) este documento los particulariza según el tipo de EPI.

También enfatiza en el hecho de que aunque se utilicen EPI de protección frente al riesgo electrostático en zonas clasificadas esto no implica la sustitución de la adecuada puesta a tierra del trabajador; en este sentido se incluyen pautas para el mantenimiento adecuado de la citada puesta a tierra y del propio EPI.

2. SELECCIÓN DE EPI DISIPATIVOS. PARTICULARIDADES

Ropa de protección

En general, aunque la ropa pueda cargarse electrostáticamente, no supondrá por sí misma un riesgo de ignición siempre y cuando el trabajador esté conectado a tierra mediante el suelo y calzado adecuados, u otros medios como muñequeras y cables de conexión a tierra.

Sin embargo en situaciones donde se combinan actividades con alta carga y la presencia de una baja energía de ignición (EMI) de gases o vapores, puede ser necesario el uso de ropa de protección disipativa. Debe constituir la capa más externa de la ropa que lleve el trabajador y encontrarse conectada a tierra a través del cuerpo del trabajador, o mediante una conexión directa a tierra. La ropa que se utilice debajo, y quede totalmente cubierta por ropa de protección disipativa, no necesita serlo también, siempre que no interfiera con la continuidad eléctrica entre el cuerpo del trabajador y la ropa de protección frente al riesgo electrostático.

Para proteger a los trabajadores de los efectos térmicos de una posible explosión, la ropa de protección fren-

te al riesgo electrostático debería incorporar protección contra el calor y la llama, en función de lo que establezca la evaluación de riesgos.

En caso de que la prenda disipativa lleve etiquetas, bandas reflectantes, etc., estas deben permanecer adheridas permanentemente a la ropa y, en el caso que sean de material aislante habrán de tenerse en cuenta ciertas limitaciones dimensionales (véase tabla 2 de NTP 1.138).

Se permite el uso de metales y otros elementos conductores tales como cremalleras, hebillas, botones, etc. siempre que estén cubiertos por el material externo de protección frente al riesgo electrostático. No obstante, si existen pequeñas partes conductoras en la ropa, sin cubrir, que queden expuestas por razones operativas, necesariamente estarán conectadas a tierra a través de la ropa y el trabajador, a menos que la capacidad eléctrica del accesorio esté dentro de los límites especificados en la tabla 1. Para medir esta capacidad eléctrica se pueden seguir los métodos incluidos en CEN/CLC/TR 60079-32-1 y EN 60079-32-2 que proporcionan métodos de ensayo estándar que se utilizan para el control de la electricidad estática.

Para conseguir que la ropa de protección cumpla los requisitos de salud y seguridad contemplados en el Apdo. 2.6 del Anexo II del Reglamento (UE) 2016/425, ya referenciados con anterioridad, se suele utilizar la norma técnica UNE-EN 1149. Dicha norma consta de varias partes:

- Parte 1: Método de ensayo para la medida de la resistencia superficial.
- Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).
- Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
- Parte 4: Ensayo de prenda completa (en fase de desarrollo).
- Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.

TABLA 1. Valores máximos de capacidad eléctrica permitida en zonas con atmósferas explosivas.

	Grupo I	Grupo IIA	Grupo IIB	Grupo IIC	Grupo III	Condiciones adicionales
Zona 0	10 pF	3 pF	3 pF	No se permiten objetos conductores aislados.	-	Sin procesos de alta carga
Zona 1		6 pF	3 pF	3 pF		
Zona 2		No existen requerimientos si los procesos de carga susceptibles de producir potenciales peligrosos son improbables que ocurran durante el funcionamiento normal, incluido el mantenimiento y la limpieza.				
Zonas 20, 21 EMI <10mJ		6 pF				
Zonas 20, 21 EMI >10mJ		10 pF				
Zona 22		No existen requerimientos si los procesos de carga susceptibles de producir potenciales peligrosos son improbables que ocurran durante el funcionamiento normal, incluido el mantenimiento y la limpieza.				

Las partes 1 y 3 incluyen métodos de ensayo normalizados para medir propiedades electrostáticas, resistividad superficial y tiempo de disipación de carga respectivamente de los materiales empleados en las prendas. Habitualmente la parte 1 se aplica a materiales homogéneos y la 3 a materiales con fibras de núcleo conductor. La parte 5 es la norma armonizada de producto y establece los requisitos que debe cumplir la ropa de protección con propiedades electrostáticas como parte de un conjunto puesto a tierra.

Guantes de protección

Cuando un trabajador se encuentra conectado a tierra, no hay riesgo de que se produzca una descarga a través de sus manos, ya que cualquier objeto que sostenga estará conectado a tierra a través del trabajador, y por tanto no es necesario el uso de guantes únicamente para la protección frente al riesgo electrostático. No obstante, si la preceptiva evaluación de riesgos establece la necesidad de uso de guantes para proteger al trabajador de otros riesgos (químico, mecánico, calor o llama...) o para mejorar la manipulación manual (agarre, confort,...), se valorará la necesidad de que estos guantes incluyan también propiedades electrostáticas (véase tabla 4 de la NTP 1.138).

Si existen pequeñas partes conductoras aisladas en los guantes deberán cumplir las limitaciones de capacidad eléctrica recogidas en la tabla 1.

Los materiales usados en las palmas, dedos y cualquier área que se extienda sobre la muñeca del trabajador cumplirán los requisitos para los guantes de protección con propiedades electrostáticas especificados en la norma técnica armonizada UNE-EN 16350. De esta forma se proporciona continuidad eléctrica entre objetos conductores asidos con las manos provistas de guantes y las manos del trabajador (baja probabilidad de aparición de descargas electrostáticas). La citada norma incluye un método de ensayo para medir la resistencia eléctrica

a través del material (resistencia vertical) y los requisitos que deben cumplir los guantes de protección con propiedades electrostáticas con la indicación de que sólo serán efectivos si el trabajador que los lleva está conectado a tierra con una resistencia inferior a $10^8 \Omega$.

Calzado y protectores de piernas

Existen dos tipos de calzado para conseguir la conexión del trabajador a tierra, evitando que se cargue electrostáticamente: calzado antiestático y calzado conductor.

El calzado antiestático se utiliza cuando es necesario minimizar la acumulación de carga electrostática mediante la disipación de la misma. Tiene un límite superior y otro inferior de resistencia ($1 \text{ G}\Omega$ y $100 \text{ k}\Omega$). El límite superior es lo suficientemente bajo como para evitar la acumulación electrostática en la mayoría de las situaciones y el límite inferior, ofrece cierta protección en el caso de contacto eléctrico accidental (protección limitada en caso de defecto eléctrico en algún equipo hasta 250 V). Es adecuado para uso general.

El calzado conductor tiene una resistencia muy baja ($\leq 100 \text{ k}\Omega$) y se utiliza cuando es necesario minimizar la carga en el menor tiempo posible (sustancias con EMI muy bajas). Este tipo de calzado no debe llevarse cuando exista riesgo de contacto eléctrico accidental y no es adecuado para uso general.

Las normas técnicas armonizadas UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, y UNE-EN ISO 20347, especifican los requisitos para el calzado conductor y antiestático.

En bastantes ocasiones únicamente las suelas del calzado son las que disponen de material aislante o conductor, y el material que forma la parte superior del calzado, que incluso puede llegar por encima del tobillo en el caso de las botas, es aislante y puede estar sujeto a una probabilidad de carga alta. En estos casos, el material de la parte alta del calzado debe tener propiedades electrostáticas y puede ser evaluado conforme UNE-EN 1149-5.

Otros elementos protectores de piernas (rodilleras, es-

pinilleras) habitualmente se colocan sobre la ropa. Si su capa externa es textil, deberán tener propiedades disipativas y ser evaluadas conforme UNE-EN 1149-5, en caso de estar compuestas por material rígido no se podrán usar los métodos de ensayo especificados en UNE-EN 1149-1 ó UNE-EN 1149-3, no obstante se pueden seguir los incluidos en CEN/CLC/TR 60079-32-1 y EN 60079-32-2 que proporcionan métodos de ensayo estándar que se utilizan para el control de la electricidad estática.

Si existen pequeñas partes conductoras aisladas en el calzado deberá cumplir las limitaciones de capacidad eléctrica recogidas en la tabla 1.

Otros EPI

Las normas de producto del resto de EPI no contienen requisitos para la protección frente a los riesgos electrostáticos. En estos casos se puede usar:

- La norma UNE-EN 1149-5 para su evaluación, siempre y cuando los materiales se puedan ensayar usando los métodos de ensayo especificados en UNE-EN 1149-1 ó UNE-EN 1149-3. Será de aplicación, en general, a los EPI que estén fabricados con material flexible.
- Seguir los métodos de ensayo incluidos en CEN/CLC/TR 60079-32-1 y EN 60079-32-2 que proporcionan métodos de ensayo estándar utilizados para el control de la electricidad estática. Su aplicación se ceñirá a los EPI construidos con material rígido. En los equipos de protección de la cabeza, protección auditiva (a excepción de los tapones que son, en general, demasiado pequeños para requerir precauciones frente al riesgo electrostático), protección ocular y facial, protección respiratoria y los de protección contra caídas, fabricados con material rígido se deberán evaluar sus propiedades electrostáticas aplicando dichos métodos de ensayo.

Si existen pequeñas partes conductoras aisladas se deberán cumplir las limitaciones de capacidad eléctrica recogidas en la tabla 1.

3. USO DE EPI DISIPATIVOS

Puesta a tierra

Cuando se ponen a tierra objetos o materiales conductores o disipativos, incluidas las personas, lo que se consigue es igualar su potencial eléctrico con el de tierra. Realmente hay una resistencia entre dichos objetos y tierra y alguna diferencia de potencial existirá, no obs-

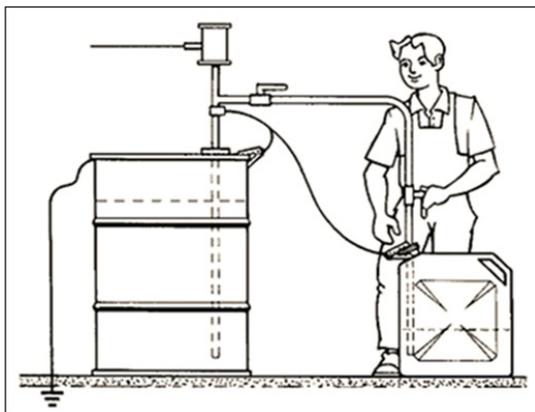


Figura 1. Ejemplo de conexión equipotencial y puesta a tierra en el trasvase de líquidos inflamables.

tante si mantenemos la resistencia a tierra dentro de unos valores, podremos asegurar que dicho potencial no será suficiente como para que se pueda producir una descarga electrostática peligrosa.

En ocasiones la puesta a tierra no es posible y se emplea la conexión equipotencial para igualar el potencial eléctrico de los elementos conductores o disipativos con tierra. (Ver figura 1).

De cualquier forma, los sistemas de puesta a tierra deben ser fiables y asegurar permanentemente la conexión a tierra de todos los objetos y materiales conductores en zonas clasificadas.

Las especificaciones de los EPI disipativos deben incluir valores de su resistencia eléctrica o resistividad. Al diseñar un sistema de puesta a tierra se debe tener en cuenta la resistencia de todos los elementos, incluida la resistencia del cuerpo humano.

En general se acepta un valor límite máximo de 100 MΩ de la resistencia a tierra (considerando que la corriente de carga raramente excede de 1μA y usado 100 V como límite para la segura disipación de la electricidad estática). Para la manipulación de explosivos este límite baja hasta 100 kΩ.

En sentido contrario también se establece un valor mínimo de la resistencia de puesta a tierra entre 100 kΩ y 1 MΩ con objeto de prevenir el paso de corrientes eléctricas peligrosas por el cuerpo del trabajador cuando el trabajador entra en contacto accidental con alguna parte activa de la instalación eléctrica en su lugar de trabajo.

En caso de conflicto entre la necesidad de prevenir el riesgo electrostático, limitando el valor máximo de la resistencia a tierra, o el riesgo de electrocución, estableciendo un valor mínimo, la evaluación de riesgos determinará qué riesgo es más determinante. Por ejemplo, si se manejan explosivos con energía de ignición menor de 1mJ el riesgo de electrocución es insignificante frente al riesgo de explosión por descarga electrostática.

La puesta a tierra del trabajador se puede conseguir básicamente de dos formas:

- Uso de calzado conductor o antiestático con suelo conductor o disipativo.
 - Es el único sistema de puesta a tierra práctico si el trabajador se tiene que mover dentro de la zona clasificada.
 - Ya se han citado las normas técnicas armonizadas que especifican los requisitos para el calzado conductor y antiestático. Dichas normas técnicas establecen para el calzado antiestático un límite superior y otro inferior de resistencia (1 GΩ y 100 kΩ) y para el calzado conductor una resistencia muy baja (≤ 100 kΩ).
 - La norma UNE-EN 61340-4-5 describe los métodos de ensayo para evaluar la protección electrostática proporcionada por un sistema de calzado-suelo en combinación con una persona.
 - En general los calcetines absorben tanta humedad debido a la sudoración que la resistencia entre el trabajador y la suela del calzado no aumenta significativamente, salvo el caso de calcetines gruesos, el uso de más de un par de calcetines, si los calcetines llevan algún tipo de membrana impermeable o si se llevan prendas que incorporan dichos calcetines.
 - Es importante mantener el suelo limpio de polvo, aceite, etc, para evitar aumentar la resistencia a tierra. Esta precaución se hace extensible a la suela del calzado.
 - Hay que prestar atención a aquellas actividades que pueden comprometer la puesta a tierra del trabaja-

por a través del conjunto calzado-suelo, por ejemplo, al ponerse de rodillas o sentarse.

- b) Uso de cordones de puesta a tierra conectados directamente al cuerpo del trabajador o indirectamente al cuerpo del trabajador a través de la ropa u otros EPI.
- Cuando el trabajador debe permanecer en una zona concreta, por ejemplo en un puesto de trabajo sentado, o, donde la zona clasificada es pequeña, este sistema de cordones de puesta a tierra puede resultar más funcional.
 - El sistema habitualmente consta de un cordón flexible en espiral conectado a tierra en un extremo y en el otro a la persona o a un EPI. La conexión a la persona se consigue habitualmente ajustando una muñequera o brazalete que asegura un buen contacto eléctrico con la piel del trabajador; el cordón es lo suficientemente largo para permitir los movimientos de la persona y se une a la muñequera o brazalete mediante un broche lo suficientemente seguro para, por un lado, asegurar un contacto eléctrico adecuado y por otro poder ser separado fácilmente en caso de emergencia.
 - El cordón también se puede conectar a un EPI, por ejemplo al puño de la chaqueta. En estos casos es fundamental asegurar la continuidad eléctrica entre el EPI y la persona.
 - La resistencia del sistema de conexión a tierra con cordón es del orden de 100 k Ω a 1 M Ω y se consigue por la incorporación de una discreta resistencia en alguno de los extremos del cordón.

Generalmente la ropa de protección con propiedades disipativas de una sola capa llevada cerca de la piel (camisas, pantalones,...), tan ajustada como sea posible, sin que restrinja los movimientos del trabajador, puede mantenerse puesta a tierra por contacto directo con el cuerpo del trabajador (los trabajadores deben ser advertidos de no usar ropa interior que comprometa la continuidad eléctrica entre su cuerpo y la ropa protectora).

La ropa de protección de varias capas, en las que únicamente la capa externa tiene propiedades disipativas (chaquetas, abrigos...) ha de estar diseñada para incorporar conexión eléctrica con el cuerpo del trabajador. Es habitual que disponga de puños de material conductor o disipativo que contactan con la piel del trabajador en la muñeca. En caso de uso de cubrepantalones o monos, estos suelen disponer de tiras conductoras que conectan la ropa con propiedades disipativas con el calzado conductor o antiestático.

En cualquiera de los casos anteriores es posible el uso de cordones de puesta a tierra para asegurar la puesta a tierra de la ropa de protección disipativa.

Si la ropa de protección con propiedades disipativas está fabricada con fibras de alma conductora puede que no sea posible asegurar que la resistencia a tierra de conductores expuestos sea inferior a 1G Ω , de modo que se deberá prever otra forma de conexión a tierra (la resistencia a tierra de los conductores expuestos con capacidad eléctrica mayor de los límites de la tabla 1 debería ser menor de 1G Ω). (Ver figura 2).

Se deberá informar a los trabajadores acerca de no llevar ropa u otro equipo que pueda impedir la conexión eléctrica entre el cuerpo y las partes conductoras o disipativas del EPI. Por ejemplo, si se lleva una chaqueta con propiedades disipativas que dispone de puños para asegurar la continuidad eléctrica por contacto con la muñeca del trabajador, se debe informar al trabajador que no debe usar camisas fabricadas con material aislante si sus puños se extienden más allá de la muñeca.

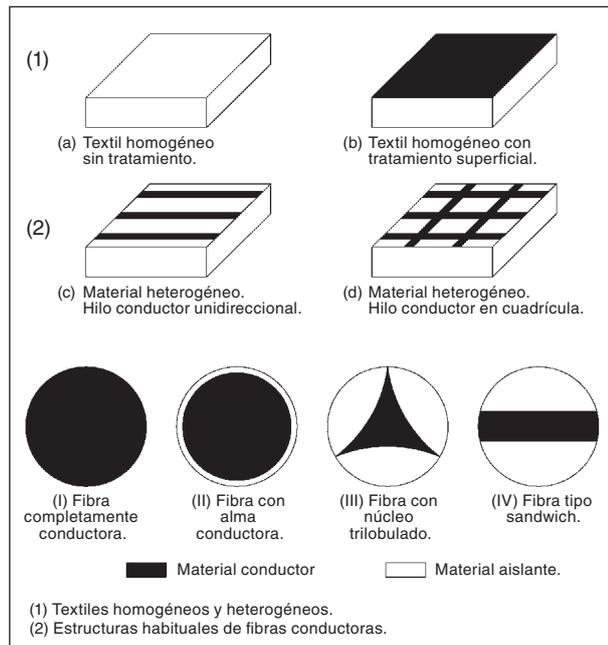


Figura 2. (1) Tejidos homogéneos y heterogéneos; (2) Fibras de alma conductora.

Los EPI de protección de la cabeza, protección ocular y facial y de protección respiratoria normalmente tienen al menos una parte en contacto directo con el cuerpo del trabajador. Los puntos de contacto entre el EPI y el cuerpo del trabajador se emplearán como medios de puesta a tierra.

Los arneses anticaídas y otros equipos como coderas, rodilleras, etc., normalmente no entran en contacto directo con el cuerpo del trabajador, si no que se colocan encima de la ropa disipativa. Puesto que la capa más externa de la ropa disipativa ha de ser puesta a tierra y estos EPI también han de tener propiedades electrostáticas se asegura una adecuada conexión a tierra durante su uso, no así si la ropa está fabricada con fibras de alma conductora (habrá que prever otro sistema de puesta a tierra).

Los elementos metálicos o conductores, expuestos en la superficie del EPI deberán ser puestos a tierra, bien directamente o a través del propio EPI. Para pequeños elementos conductores que cumplan las especificaciones de la tabla 1 no será necesaria esta puesta a tierra. Además, en el caso de los arneses anticaídas estos se podrán usar en zonas clasificadas si la totalidad de las bandas aislantes que lo componen cumplen ciertas limitaciones dimensionales (véase tabla 2 de NTP 1.138), no obstante ante la dificultad de conectar a tierra, y aún cumpliendo los requisitos, es recomendable el uso de materiales disipativos.

Si se usan calcetines o plantillas ortopédicas, no disipativos, es recomendable que el personal espere un tiempo antes de entrar en la zona clasificada; esta espera facilita que los calcetines y plantillas adquieran la humedad suficiente para mantener la resistencia a tierra dentro de límites aceptables. Esta condición ha de verificarse adecuadamente y si varía significativamente la resistencia han de emplearse también materiales conductores o disipativos.

Los EPI antiestáticos no se deben poner/quitar dentro de las zonas clasificadas, habrá que hacerlo fuera de estas, y en consonancia, no deben ni ser almacenados en dichas áreas ni ser sacados de su embalaje. La misma consideración hay que hacer respecto a su ajuste e incluso limpieza. Si alguna de las operaciones anteriores

necesariamente se debiera llevar a cabo en una zona clasificada, dicha consideración deberá haber sido evaluada verificando que no se convierta en un foco de ignición.

Existen equipos para la verificación de la resistencia de puesta a tierra entre la persona y la suela de su calzado (por lo general, el valor 100 MΩ debe ser el límite máximo aceptable para dicho equipo). Se recomienda hacer estas verificaciones previamente a la entrada de las áreas con riesgo de explosión, de modo que los trabajadores puedan comprobar la resistencia de su calzado antes de entrar en ella. Si los trabajadores deben llevar guantes, su resistencia también se ha de verificar; se llevará a cabo separadamente, para guantes y para calzado. (Ver figura 3).



Figura 3. Verificación de la resistencia de puesta a tierra previa entrada a una zona ATEX.

4. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EPI DISIPATIVOS

Con carácter general, para el **almacenamiento, limpieza, mantenimiento y reparación** se deben seguir las indicaciones facilitadas por el fabricante en el **manual de instrucciones** del EPI.

Alguno de los factores que pueden afectar a las propiedades electrostáticas de los EPI durante su almacenamiento son, la duración del mismo, la temperatura, humedad, exposición a radiaciones UV (luz solar y luz artificial), la exposición a la contaminación (polvo, salpicaduras químicas, etc) y la condensación.

El grado de afectación de las propiedades electrostáticas durante el almacenamiento dependerá del tipo de EPI y del propósito con que se pretenda usar. Los EPI cuyas propiedades electrostáticas se obtienen mediante el uso de aditivos superficiales son particularmente sensibles a altas temperaturas y humedades, así como a las condensaciones y a la exposición a radiaciones UV.

En cuanto a la limpieza, es fundamental seguir igualmente las instrucciones del fabricante; en caso contrario, puede verse reducida la vida útil del EPI o perderse por completo sus propiedades disipativas. En caso de limpiezas profundas para eliminar grandes cantidades de suciedad se habrá de determinar si no se han mermao las propiedades electrostáticas del EPI; alguna ropa de protección frente al riesgo electrostático necesita incluso volver a ser tratada con aditivos con propiedades antiestáticas después de su limpieza.

En el caso del calzado, si se usa calzado conductor o disipativo como uno de los elementos para poner a tierra el trabajador (junto con el suelo conductor), es fundamental limpiar la suela, manteniéndola limpia de cualquier sustancia que pueda aumentar su resistencia eléctrica.

Las características del EPI que contribuyen directamente a la adecuada conexión con tierra se tienen que inspeccionar visualmente. En particular, en la ropa de protección se vigilará que no existen rasgaduras y que elementos como etiquetas, bolsillos, cintas reflectantes o similar estén fijadas de forma segura en toda su área.

De la misma manera, aquellas superficies del EPI que contribuyen al permanente contacto con tierra deben inspeccionarse buscando cualquier signo de contaminación que pueda incrementar la resistencia eléctrica (suelas de calzado conductor o antiestático, puños de ropa de protección, arneses de pantallas faciales o cascos de protección, superficies de contacto con el cuerpo del trabajador en el caso de la protección respiratoria, almohadillas de las orejeras de protección frente al ruido, etc.)

BIBLIOGRAFÍA

CEN/CLC/TR 16832:2015. Selection, use, care and maintenance of personal protective equipment for preventing electrostatic risks in hazardous areas (explosion risks).

Fpr CLC/TR 60079-32-1:2018. Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic Hazards – Guidance (IEC/TS 60079-32-1:2013).

UNE-EN 60079-32-2:2016. Atmósferas explosivas - Parte 32-2. Riesgos electrostáticos. Ensayos.

CEN/CLC/TR 5404:2003. Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity.

INSHT, 2010. NTP-887. Calzado y ropa de protección “antiestáticos”.

UNE-EN IEC 61340-4-5:2018. Métodos de ensayo normalizados para aplicaciones específicas. Métodos para la caracterización de la protección electrostática del calzado y el suelo en combinación con una persona.

INSHT, 2015. Riesgos debidos a la electricidad estática. Documento Divulgativo DD.76.1.15.

Guía de buenas prácticas para la aplicación relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas de la Directiva 1999/92/CE. Comisión Europea 2005.

El riesgo debido a la electricidad estática: ¿en qué consiste?, ¿cómo y cuándo se debe controlar? Marcos Cantalejo García. Seguridad y Salud en el Trabajo, Nº 91, Julio 2017.

INSHT, 2000. NTP-567. Protección frente a cargas electrostáticas.

UNE-EN 1149-1:2007. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Método de ensayo para la medición de la resistividad de la superficie.

UNE-EN 1149-2:1998. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).

UNE-EN 1149-3:2004. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.

UNE-EN 1149-5:2018. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.

UNE-EN ISO 16350:2014. Guantes de protección. Propiedades electrostáticas.

UNE-EN ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.

UNE-EN ISO 20346:2014. Equipo de protección personal. Calzado de protección.

UNE-EN ISO 20347:2013. Equipo de protección personal. Calzado de trabajo.

EDS-protective clothing for electronics industry – A new European research project ESTAT-Garments. 6th Dresden Textile Conference, June 19-20, 2002.