

Calzado y ropa de protección “antiestáticos”

*“Antistatic” footwear and protective clothing
“Antistatique” chaussures and vêtements protecteurs*

Redactores:

Sara Sierra Alonso

Licenciada en Ciencias Físicas

Pilar Cáceres Armendáriz

Licenciada en Ciencias Físicas

Marcos Pérez Formigo

Ingeniero de Telecomunicaciones

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Esta NTP revisa la protección que proporcionan los equipos de protección individual, calzado, ropa y guantes, comúnmente denominados “antiestáticos” y presenta una serie de pautas a tener en cuenta al llevar a cabo su selección frente al riesgo de ignición por descarga electrostática del trabajador

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

La acumulación de carga eléctrica “descontrolada” puede ser un problema en muchos sectores de la industria, pero en particular, en aquellas situaciones en las que estén presentes materiales altamente inflamables.

Los riesgos de ignición debido a la acumulación de cargas eléctricas, origen de incendios y explosiones, pueden ser identificados y controlados. En general, se puede decir que para que exista este riesgo son necesarias cinco condiciones:

- Atmósfera potencialmente explosiva
- Generación de carga
- Acumulación de carga
- Descarga electrostática
- Suficiente energía de descarga

Si todas estas condiciones existen, el riesgo de ignición está presente y si se consigue eliminar alguna de dichas condiciones, el riesgo desaparece.

Sólo algunas atmósferas explosivas son suficientemente sensibles para ser inflamadas por una descarga electrostática. Estas atmósferas suelen estar formadas por gases, vapores disolventes o polvos finos combustibles. También son muy sensibles a la ignición electrostática los materiales explosivos y sustancias en presencia de atmósferas enriquecidas de oxígeno. La “sensibilidad” de la atmósfera vendrá caracterizada principalmente por la energía mínima de ignición (EMI) de la sustancia. Un EMI bajo implica que hace falta muy poca cantidad de energía para que la atmósfera se inflame. La cantidad de oxígeno contenido en la atmósfera así como la presión, influyen sobre el valor del EMI necesario para que se produzca la ignición.

El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, define las medidas mínimas

que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre dichas medidas se encuentra la obligatoriedad del empresario de clasificar en zonas, las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas, así como la de establecer, unas medidas de protección teniendo en cuenta el riesgo de ignición derivado de las descargas electrostáticas producidas por los trabajadores.

Para evitar dichas descargas, plantea proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada. En esta NTP se desarrollan las características del calzado y la ropa de protección que debería utilizarse en dichas situaciones, con el fin de evitar el riesgo de ignición debido a la acumulación de carga eléctrica peligrosa en los trabajadores.

2. MODELADO DE CARGA Y DESCARGA DEL TRABAJADOR

El movimiento de un trabajador puede constituir un mecanismo de generación de cargas en la industria, siendo asimismo posible, su carga por transferencia a partir de un objeto próximo cargado electrostáticamente.

A modo de ejemplo, se indican a continuación algunas de las situaciones que pueden ser causa de que un trabajador se cargue electrostáticamente:

- Andar por un suelo.
- Levantarse de un asiento.
- Cambiarse la ropa.
- Manipular plásticos.
- Verter o recoger material cargado en un contenedor.
- Permanecer cerca de objetos altamente cargados, por ejemplo, una cinta transportadora.

Independientemente de la forma en que se haya generado esa carga, el problema lo constituye su acumulación por dos motivos; uno porque el trabajador es móvil y pue-

de transportar potenciales peligrosos a zonas de riesgo y el que nos ocupa, porque las propiedades dieléctricas de la piel humana, puede provocar descargas con energías de activación suficientes.

Cuando una persona cargada toca un objeto conductor, como puede ser el pomo de una puerta, una barandilla o un contenedor metálico, puede descargarse originando una chispa en el punto de contacto. Dependiendo de la energía que se libere en esa descarga, puede producirse la ignición de gases, vapores e incluso polvos. Por tanto, es muy importante evitar que el trabajador se cargue electrostáticamente cuando trabaje en atmósferas potencialmente explosivas, para impedir la posible formación de chispas que pudieran ser origen de un incendio o explosión.

Para caracterizar la carga y descarga electrostática del trabajador, se suele utilizar el modelo simplificado que se muestra en la figura 1.

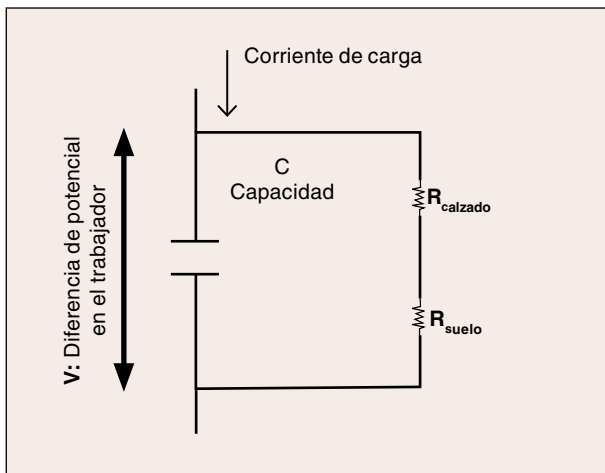


Figura 1. Modelo eléctrico de carga electrostática del cuerpo humano

La capacidad del cuerpo humano de acumular carga eléctrica, se debe fundamentalmente a la actuación de la piel y se modela mediante una capacitancia C, cuyo valor se sitúa en el rango de 100 - 300 pF.

Para modelar los procesos de carga y descarga electrostática del cuerpo humano, junto con el valor de capacitancia C, se consideran los valores de la resistencia del trabajador, R_{calzado} y la resistencia del suelo sobre el que desarrolla su actividad, R_{suelo} . Considerando estos elementos se obtiene la siguiente expresión:

$$V = I(R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}}) \left[1 - e^{-\frac{1}{(R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}})C}} \right]$$

A partir de la anterior expresión, se puede estimar el tiempo de carga y descarga electrostática de un trabajador:

$$t_{\text{carga/descarga}} = (R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}}) \cdot C$$

En el documento técnico CLC/TR 50404:2003 (apartado 11), así como en varias normas que tratan con los riesgos derivados de la acumulación de cargas eléctricas, se recomienda una resistencia máxima del conjunto calzado/suelo de $10^8 \Omega$. Este nivel de resistencia, en base a los valores de capacitancia del cuerpo humano, proporcionaría tiempos de descargas menores o iguales a 0,06 segundos.

Por lo tanto, un primer factor importante para evitar la acumulación de carga peligrosa sobre el cuerpo del

trabajador, es ajustar los valores de resistencia calzado/suelo. Si una persona se encuentra aislada del suelo, ya sea por llevar zapatos con suelas aislantes o porque se encuentra sobre un suelo con poca o ninguna conductividad, puede fácilmente acumular carga.

Es muy importante evitar que las personas acumulen cargas eléctricas cuando trabajen en atmósferas potencialmente explosivas, para impedir la posible formación de descargas electrostáticas que pudieran ser origen de un incendio o explosión. La forma de evitarlo es básicamente asegurando, en primer lugar, que el suelo tenga un nivel adecuado de conductividad y, en segundo lugar, que los trabajadores lleven calzado y ropa antiestática.

El calzado y la ropa que se suministre a los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas, para permitir la disipación de las cargas eléctricas que pudieran acumularse en ellos, deben estar certificados de acuerdo al Real Decreto 1407/1992 cumpliendo, además de otros, con la exigencia 2.6 "EPI destinados a servicios en atmósferas potencialmente explosivas" (*Los EPI destinados a ser usados en atmósferas potencialmente explosivas se diseñarán y fabricarán de tal manera que no pueda producirse en ellos ningún arco o chispa de origen eléctrico, electrostático o causados por un golpe, que puedan inflamar una mezcla explosiva*).

El término "antiestático" es con frecuencia malentendido. Un material antiestático, en el contexto que nos ocupa, es aquel incapaz de retener una carga eléctrica significativa cuando está conectado a tierra, lo cual no implica que no se cargue sino que permite que la carga se disipe a tierra a través de él. Así cuando se habla de calzado o ropa antiestática, se hace referencia a equipos con propiedades disipativas, es decir, conductoras dentro de unos márgenes.

En cualquier caso, es importante señalar que el Comité de la electricidad estática de CENELEC está intentando que se deje de usar la palabra antiestática para evitar esta confusión o malentendido. En su lugar, pretende que se use el término disipativo o electrostáticamente disipativo. Este término permitirá entender el principio mucho más fácilmente, y la definición muestra de una manera clara, que la disipación de las cargas es una combinación del tipo de material y su conexión a tierra, evitándose de esta manera la acumulación y posibles descargas peligrosas.

3. CALZADO

Existen dos tipos de calzado para conectar las personas a tierra, evitando que se carguen electrostáticamente: calzado antiestático y calzado conductor

El calzado antiestático tiene un límite superior y otro inferior de resistencia. 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. El calzado antiestático se debería utilizar cuando sea necesario minimizar la acumulación electrostática mediante la disipación de las cargas, pero el riesgo de choque eléctrico no se ha eliminado completamente. Este tipo de calzado es adecuado para uso general.

La experiencia ha demostrado que para fines antiestáticos, la trayectoria de la descarga a través de un producto debería tener, normalmente, una resistencia eléctrica inferior a $1000 \text{ M}\Omega$, a lo largo de toda su vida útil y se establece como límite inferior de resistencia un

valor de 100 kΩ (para el producto nuevo), con objeto de asegurar alguna protección limitada en caso de defecto de algún equipo eléctrico, cuando funcione hasta voltajes de 250 V.

El *calzado conductor* tiene una resistencia muy baja y se utiliza cuando es necesario minimizar la carga eléctrica en el menor tiempo posible (por ejemplo, cuando se manipulan sustancias con energía de ignición muy bajas, como ciertos explosivos sensibles). Este tipo de calzado no debe llevarse cuando exista riesgo de contacto eléctrico accidental y no es adecuado para uso general.

Como precauciones en la utilización de estos equipos se debe tener en cuenta que:

- Durante el uso, la resistencia eléctrica del calzado fabricado con material conductor o antiestático puede cambiar significativamente debido a aspectos como por ejemplo, la flexión, la contaminación y la humedad, y es necesario asegurar que el equipo es capaz de cumplir con su función de disipación de carga durante toda su vida. Por ello, se recomienda al usuario establecer un ensayo de resistencia eléctrica en el lugar de trabajo y realizarlo regularmente.
- Si el material de la suela se contamina con sustancias que pueden aumentar su resistencia eléctrica, deberían comprobarse las propiedades eléctricas del calzado antes de entrar en una zona de riesgo.
- No debe introducirse ningún elemento aislante, con excepción de un calcetín normal, entre la plantilla del calzado y el pie del usuario. Si se introduce cualquier elemento entre la plantilla y el pie, deberían comprobarse las propiedades eléctricas de la combinación introducida.
- Cuando se use calzado conductor o antiestático, la resistencia del suelo debe ser tal que no anule la protección ofrecida por el calzado. Es muy común la falsa creencia de que sólo por llevar un calzado disipativo no se acumulará carga.

Las normas técnicas armonizadas, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347, utilizadas habitualmente en la certificación del calzado antiestático y calzado conductor, son normas generales que presentan, como posibles requisitos adicionales para aplicaciones especiales, propiedades antiestáticas o conductoras, entre otros. Establecen para el calzado antiestático unos límites de resistencia entre $10^5 \Omega$ y $10^9 \Omega$, y para el calzado conductor un límite superior de $10^5 \Omega$, (medidos, en ambos casos, según UNE-EN ISO 20344).¹

Irán identificados en el marcado con un símbolo, **C** en el caso de calzado conductor y **A** en el caso de calzado antiestático.

Para facilitar el marcado del calzado, existen diferentes categorías con las combinaciones de requisitos básicos y adicionales más comunes (tabla 1). Los símbolos correspondientes a las categorías de calzado que incluyen el requisito de calzado antiestático, entre otros son: S1 a S5, P1 a P5 y O1 a O5. En estos casos, no se deberá buscar el símbolo A al estar incluido en la correspondiente categoría.

1. Nota: La resistencia eléctrica del calzado antiestático se mide tras acondicionamiento en una atmósfera seca ($(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(30 \pm 5) \%$ de h.r. durante 7 días) que corresponderá a la mayor resistencia y tras acondicionamiento en una atmósfera húmeda ($(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(85 \pm 5) \%$ de h.r. durante 7 días) que corresponderá a la menor resistencia. La resistencia eléctrica del calzado conductor se mide tras acondicionamiento en una atmósfera seca.

El folleto informativo que se suministra con el equipo, debe explicar el marcado de seguridad así como indicar las correspondientes limitaciones de uso.²

Símbolo / categoría	Calzado de seguridad (UNE-EN ISO 20345)	Calzado de protección (UNE-EN ISO 20346)	Calzado de trabajo (UNE-EN ISO 20347)
Conductor	C	C	C
Antiestático	A S1, S2, S3, S4, S5	A P1, P2, P3, P4, P5	A O1, O2, O3, O4, O5

Tabla 1. Símbolos del calzado

4. ROPA Y GUANTES 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. No obstante, siempre habrá que tener en cuenta los casos especiales (como el caso de los gases tipo IIC, procesos que generen mucha carga, etc.)

Para verificar el cumplimiento con el requisito 2.6 del Real Decreto 1407/1992, se suelen utilizar, en los procesos de certificación, la norma técnica armonizada UNE-EN 1149. Bajo el título general *Ropas de protección* esta norma consta de diversas partes, necesarias debido a los numerosos campos de aplicación y materiales existentes:

- *Parte 1: Método de ensayo para la medida de la resistividad 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.*

Teniendo en cuenta que la parte 4 está aún en fase de estudio en el momento de redactar esta NTP, hasta que no esté disponible el método de ensayo apropiado no será posible realizar una valoración completa de las propiedades electrostáticas de la ropa de protección.

Las partes 1 y 3 son métodos de ensayo normalizados para medir propiedades electrostáticas, resistividad superficial y tiempo de disipación de la carga respectivamente, de los materiales utilizados en la confección de la ropa. Generalmente, la parte 1, se aplica a materiales

2. Nota: No se debe confundir este tipo de calzado con el calzado ESD (descarga electrostática), el cual está previsto para la protección de componentes electrónicos frente al fenómeno electrostático y es para uso junto con otros equipos dentro de áreas de protección electrostática (EPA). Estos entornos de trabajo se dan en la fabricación de circuitos electrónicos en los que la electricidad estática puede dañarlos. Los suelos, ropa, herramientas, mesas maquinaria, etc. de estas áreas, también son ESD. Los equipos ESD incorporan un icono identificativo de color amarillo y negro. Es un caso particular de calzado antiestático de baja resistencia.

homogéneos y la parte 3, a materiales con fibras de núcleo conductor.

La parte 5, es la norma de producto que establece los requisitos que debe cumplir la ropa de protección con propiedades electrostáticas como parte de un conjunto puesto a tierra.

En lo referente guantes de protección, se encuentra en desarrollo una norma técnica europea, que especifica los requisitos y métodos de ensayo relativos a guantes de protección con propiedades electrostáticas. Los procedimientos de ensayo y el marcado del borrador de dicha norma, siguen los principios y criterios establecidos en la norma técnica UNE-EN 1149.

Ropa de protección

Tal y como se ha indicado, en la UNE-EN 1149-5 se establecen los requisitos para la ropa de protección con propiedades electrostáticas. Se establecen los requisitos de carácter general (con referencia al cumplimiento con la UNE-EN 340), así como los específicos relacionados con las propiedades del material con el que se confeccionan las prendas, el diseño, el marcado y el folleto informativo.

En el caso de los requisitos de comportamiento electrostático, se establecen dos tipos de requisitos, debiendo cumplir la ropa con al menos uno de ellos, atendiendo al método de ensayo utilizado:

- *Resistencia superficial* menor o igual a $2.5 \cdot 10^9 \Omega$, en al menos una de las superficies (para prendas multicapa), ensayada de acuerdo al método de ensayo descrito en la norma UNE-EN 1149-1.
- *Un tiempo de semi-disipación* $t_{50\%}$ menor de 4s o un factor de protección S mayor de 0,2, en el caso de que se haya ensayado de acuerdo a la norma UNE-EN 1149-3 (método 2, carga por inducción).³

Con frecuencia, estos requisitos son necesarios junto con un tipo de protección específica (por ejemplo, protección química, protección térmica, etc.). Por tanto, es habitual usar esta norma como complemento a las normas de ropa de protección frente a un riesgo específico. Es en este tipo de casos, donde se pueden dar los mayores problemas al olvidar las propiedades electrostáticas de la ropa, ya que para conseguir protecciones específicas como la química puede que se recurra a materiales, tratamientos, etc. que propicien la generación y acumulación de cargas.

Desde el punto de vista de diseño, conviene destacar que la ropa de protección deberá cubrir completa y permanentemente cualquier otro tipo de ropa que pueda llevar el trabajador durante el uso normal incluyendo cualquier tipo de movimiento que tenga que realizar para el desarrollo de su tarea.

El marcado de la ropa, en lo relativo a las propiedades "antiestáticas" específicas, deberá incluir el pictograma de protección contra la electricidad estática (figura 2), junto con la referencia a la norma específica.



Figura 2. Pictograma

Teniendo en cuenta que la norma de requisitos, UNE-EN 1149-5, es relativamente reciente, se pueden encontrar en el mercado ropa marcada según las normas de ensayo y en dichos casos se debe verificar que cumple con los requisitos establecidos, así como recabar del folleto informativo o del fabricante, toda la información adicional que se precise.

La ropa de protección deberá suministrarse con un folleto informativo del fabricante. A la hora de seleccionar la prenda más adecuada para cada situación concreta de trabajo, es fundamental la información suministrada en dicho folleto, que específicamente incluirá lo siguiente:

1. *Conexión a tierra*: La persona que lleve ropa de protección electrostáticamente disipativa debe estar conectada a tierra (bien mediante calzado electrostáticamente disipativo o mediante cualquier otro medio adecuado). Para que la ropa definida en las distintas partes de la UNE-EN 1149 sea efectiva se recomienda que la resistencia entre la persona y la toma a tierra sea inferior a $10^8 \Omega$.
2. *No manipular durante la realización del trabajo*: La ropa de protección electrostáticamente disipativa no debe quitarse mientras se esté en presencia de atmósferas explosivas o inflamables o mientras se manejen sustancias explosivas o inflamables.
3. *Modo de uso*: El uso y ajuste de la ropa de protección electrostáticamente disipativa debe ser el indicado por el fabricante. Es muy importante que la ropa sea tan ajustada como sea posible al cuerpo del trabajador y que se lleve abrochada en todo momento, tal y como indica el fabricante. La ropa de protección estará conectada a tierra a través de su contacto directo con el cuerpo del usuario o bien a través de una conexión directa a tierra. En el primer caso, que corresponde a muchas de las situaciones, será fundamental que el ajuste de la prenda sea tal que permita un buen contacto con el cuerpo del trabajador. Asimismo, es importante, que la prenda cubra permanentemente todos los materiales no disipativos durante el uso normal, incluso cuando se realizan los movimientos y flexiones normales dentro del desarrollo de las tareas específicas del puesto de trabajo.
4. *Límites de uso*: La ropa de protección electrostáticamente disipativa no debe usarse en atmósferas enriquecidas en oxígeno sin la aprobación previa del técnico responsable de la seguridad.
5. *Mantenimiento*: El comportamiento electrostático disipativo de la ropa de protección puede ser afectado por el uso, rasgado, limpieza y posible contaminación. Es muy importante seguir estrictamente las instrucciones del fabricante que garantizan que se mantienen las propiedades disipativas después de someterse al proceso de limpieza. Muy frecuentemente, las propiedades disipativas se consiguen mediante tratamientos superficiales que desaparecen tras un número determinado de ciclos de limpieza.

Con carácter general, no está permitida ninguna modificación del diseño de la ropa, incluyendo la colocación de logos identificativos, después del examen CE de tipo y en el caso que nos ocupa, una modificación de la prenda en este sentido puede hacer que pierda sus propiedades disipativas y que se convierta en posible fuente de ignición.

Guantes de protección

Llevar guantes aislantes de la electricidad puede hacer que los objetos sujetados con ellos, se carguen peligrosamente.

3. Nota: $S = 1 - E_r / E_{max}$ (Relación entre el campo eléctrico medido sin y con la muestra de tejido presente)

Ya se ha indicado que no existe una norma específica para guantes de protección con propiedades electrostáticas. No obstante, las propiedades electrostáticas de éstos deben ensayarse de acuerdo a los métodos descritos en las normas UNE-EN 1149 partes 1 y 2. Sin embargo, no puede utilizarse el pictograma electrostático mostrado para el caso de la ropa de protección, ya que estos métodos están validados para ropa y no para guantes.

Cuando sea necesario utilizar guantes de protección con propiedades disipativas, estos deberán haber sido previamente ensayados.

Como consecuencia de lo anterior, es de vital importancia que en el folleto informativo que se suministre con los guantes se proporcione el resultado del ensayo, referencia a la norma utilizada, atmósfera de ensayo, zona del guante ensayada, electrodo usado y tensión aplicada. Igual que en el caso de la ropa, es fundamental seguir estrictamente las instrucciones de limpieza y/o descontaminación establecidas por el fabricante.

5. RECOMENDACIONES GENERALES

La evaluación de riesgos, además de la correspondiente distribución en zonas, contendrá las energías mínimas de ignición de las sustancias presentes, así como las condiciones específicas que procedan y en base a ello, se decidirá la necesidad o no del uso de equipos de protección individual con características electrostáticamente disipativas.

A modo de orientación, sin que se deba considerar una “receta” de actuación, se puede decir que habitualmente no se consideran las zonas 0 o 20 como zonas en las que deba llevarse calzado y ropa de protección disipativa, ya que habitualmente en ellas no se trabaja y cuando se hace necesario el trabajo en esta zonas, se debería detener el proceso.

En general, debería utilizarse calzado y ropa antiestáticos en las zonas 1 y 21 con EMI < 3mJ.

Un análisis profundo en función de los EMI en zonas 21, o de los grupos de gases, procesos implicados o tareas a realizar, permitiría descartar el uso de los mismos, especialmente en el caso de la ropa. Existen distintas opiniones respecto a cual debería ser este límite, entre las que se encuentra 1 mJ, 2 mJ ó 10 mJ (valor típico de la energía almacenada por el cuerpo humano) motivo por el cual, se pretende llegar a un consenso a nivel europeo mediante el desarrollo de una guía SUCAM (N2870).

En el caso en que vayan a llevarse guantes de protección en estas zonas, se recomiendan que tengan propiedades disipativas.

En las zonas 2 y 22 generalmente no será necesaria la protección antiestática, aunque puede no ser así cuando se tengan productos con EMI muy bajas. Sin embargo, hay que tener presente la situación en la que sea necesario el paso de una a otra zona, en cuyo caso la protección a llevar, será la indicada por la máxima situación de riesgo. En la tabla 2 se trata de resumir lo anterior.

Zona 0 o 20	No se recomienda trabajar sin la detención de los procesos origen de la generación de carga
Zona 1 o 21	Se deberán utilizar EPI electrostáticamente disipativos. En zona 21 para EMI < 3 mJ
Zona 2 o 22	Puede ser necesario el uso de EPI electrostáticamente disipativos para EMI de valores muy bajos o cuando se produzca tránsitos a zonas de categoría superior.

Tabla 2.- Recomendaciones EPI

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DERIVADOS DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO.
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- (2) CLC/TR 50404: 2003 ELECTROSTATICS - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity
- (3) BGR 132: 2004, Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen.
- (4) NFPA 77: 2007, Recommended Practice on Static Electricity.
- (5) UNE-EN ISO 20345:2005, Equipos de protección individual. Calzado de seguridad.
- (6) UNE-EN ISO 20346:2005, Equipos de protección individual. Calzado de protección.
- (7) UNE-EN ISO 20347:2005, Equipos de protección individual. Calzado de trabajo.
- (8) UNE-EN ISO 20344:2005, Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado.
- (9) UNE-CEN ISO/TR 18690: 2006 IN, Guía para la selección, uso y mantenimiento del calzado de seguridad, de protección y de trabajo (ISO/TR 18690:2006).
- (10) UNE-EN 340:2004, Ropa de protección - Requisitos generales.

- (11) UNE-EN 1149-1: 2007, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 1: Método de ensayo para la medida de la resistividad superficial.
- (12) UNE-EN 1149-3:2004, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
- (13) UNE-EN 1149-5:2008, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.
- (14) WI 00162317 Protective gloves –Gloves against electrostatic risks.
- (15) JWG/PPE SUCAM (N2870) Guidance for Selection, use, care and maintenance of static protective clothing and related personal protective equipment.
- (16) CEN/TR 15321: 2005, Guidelines on the selection, use, care and maintenance of protective clothing.