



# ROPA CONDUCTORA PARA TRABAJOS EN TENSIÓN

EN  
60895



## EPI DE Categoría III

### Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992:

Certificado CE expedido por un organismo notificado.

Adopción por partes del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.

Declaración CE de Conformidad.

Folleto informativo.

### Normativa EN aplicable:

UNE-EN 60895:2005 - Trabajos en tensión. Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en corriente alterna y  $\pm 600$  kV en corriente continua.

UNE-EN 340:2004 Requisitos generales para la ropa de protección.

## OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La EN 60895 se aplica a la ropa conductora, formada tanto por varios elementos como de una sola pieza, utilizada por personas cualificadas (en materia de electricidad) para la realización de trabajos en tensión (en particular para trabajos a potencial) para tensiones nominales hasta 800 kV en corriente alterna y  $\pm 600$  kV en corriente continua.

La idoneidad de este tipo de ropa se comprueba a través de su eficacia de apantallamiento y por la resistencia eléctrica del material o de los accesorios que la componen.

La EN 6095 concierne a las chaquetas, los pantalones, los trajes (de una sola pieza), los guantes o las manoplas, las capuchas, el calzado, los cubre calzado y los calcetines conductores.

## TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- **Ropa conductora:** Ropa confeccionada en material natural o sintético completamente tejido con fibras o capas conductoras para asegurar una continuidad eléctrica entre las distintas partes de la ropa, así como una reducción del campo eléctrico.
- **Material conductor:** Material compuesto de hilos metálicos o de sustancias conductoras no metálicas, y de hilos naturales o sintéticos, tejidos, trenzados fuertemente o dispuestos en capas.
- **Unión de puesta a potencial (trenza de conexión):** Conexión metálica flexible utilizada por el trabajador para conectar o desconectar la ropa conductora, la barquilla o la pantalla, de las demás partes conductoras para alcanzar la equipotencialidad.

NOTA 1 - Esta unión no sirve como dispositivo de puesta a tierra.

NOTA 2 - La manera de asegurar o de conectar la trenza se debe hacer de tal forma que en caso de urgencia, tal como una caída, se pueda separar la trenza.

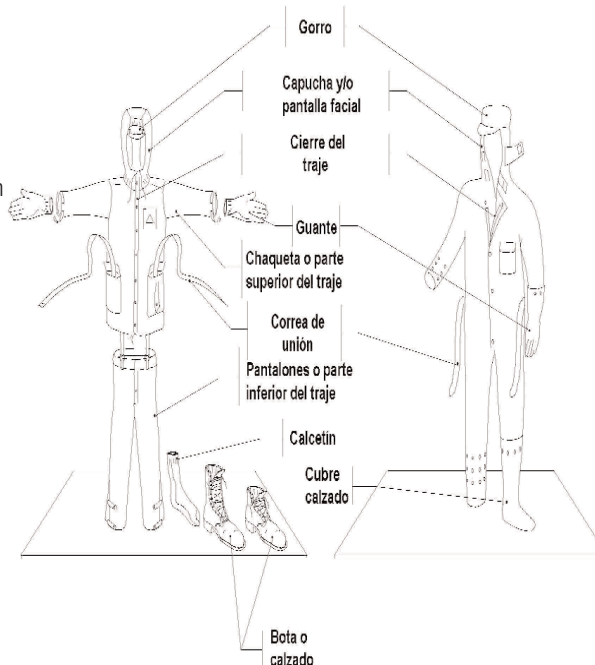
- **Pantalla facial para trabajos eléctricos:** Elemento de protección, confeccionado en material conductor sólido o mallado.

NOTA - Permite asegurar la continuidad eléctrica con la ropa conductora del trabajador, así como la reducción del campo eléctrico sobre la totalidad o parte de la cara.

- **Cubre calzado conductor:** Especie de calcetín en material conductor que cubre el calzado o la bota.

- **Eficacia de blindaje:** Logaritmo en base 10 de la relación entre la tensión medida en un punto sin la ropa conductora y la tensión medida con ropa conductora.

- **Eficacia de apantallamiento:** Porcentaje de la relación entre la corriente total que recibe la ropa conductora y la corriente circulando por el cuerpo.



## REQUISITOS

La ropa conductora del trabajador debe ser un conjunto eléctricamente continuo.

Si la ropa está formada por más de una pieza (una chaqueta o un pantalón por separado), se debe asegurar que el sistema de fijación (unión) de las diferentes piezas asegura la continuidad eléctrica. La superposición de las diferentes piezas de ropa debe ser tal que el cuerpo del operario esté completamente recubierto.

La trenza de conexión debe soportar todos los esfuerzos eléctricos y mecánicos anticipados.

### Requisitos técnicos del material conductor

El material utilizado para la confección de la ropa conductora debe tener las siguientes propiedades.

NOTA - Conviene que el material utilizado para la confección de la ropa conductora sea resistente a la abrasión y a los desgarrones.

- **No propagación de la llama.** El material utilizado para la confección de la ropa conductora no debe inflamarse ni seguir quemándose cuando esté cerca de una fuente de ignición.
- **Resistencia eléctrica.** Esta propiedad es esencial para determinar la capacidad del material para conducir la corriente y descargar los arcos eléctricos.  
La media aritmética de cuatro medidas de resistencia eléctrica, cuando se ensayan según EN 60985, debe ser inferior a  $7 \Omega$  por cuadrado de superficie. Ningún valor individual debe superar  $10 \Omega$  por cuadrado de superficie.
- **Capacidad de paso de corriente.** Durante el desplazamiento del operario hasta su posición de trabajo (desde la estructura metálica del apoyo o desde el suelo en un elevador de brazo aislante) y en el momento de su puesta al mismo potencial del conductor en tensión, se establece un paso de corrientes capacitivas a través de su ropa. Es necesario que la ropa soporte estas corrientes. No debe haber degradación del material. Cuando se ensaye según EN 60985 no debe haber llama, ni punto incandescente, ni humo, ni carbonización entre los electrodos de contacto.
- **Eficacia de blindaje y de apantallamiento.** El material utilizado para la confección de la ropa conductora o de los accesorios debe atenuar el campo eléctrico. La atenuación del material se determina por la eficacia de blindaje y la de la ropa conductora por la eficacia de apantallamiento. La eficacia de apantallamiento, medido según EN 60985, ha de ser superior a 40 dB.
- **Requisitos en materia de limpieza.** Para evitar que tras sucesivas limpiezas no se reduzcan en excesiva proporción la eficacia y la propiedad de no propagación de la llama de la ropa conductora, el material debe ser sometido a 10 ciclos de lavado y de secado a máquina cumpliendo con la Norma ISO 6330 y/o a 10 ciclos de lavado en seco según la Norma ISO 3175. Después de 10 ciclos de lavado/secado, la eficacia de apantallamiento y la propiedad de no propagación de la llama del material deben seguir cumpliendo los requisitos especificados.
- **Protección contra descargas disruptivas.** Para proteger al operario contra descargas disruptivas susceptibles de alcanzarle directamente, el espacio entre dos elementos conductores adyacentes al material conductor (excepto la pantalla facial) no debe ser superior a 5 mm en condiciones normales de utilización de la ropa, incluyendo en caso de estiramiento (por ejemplo en las rodillas y en los codos).

### Requisitos específicos para accesorios

- **Guantes, cubre calzado y calcetines conductores.** La resistencia máxima de conexión entre la prenda y los guantes, los cubre calzados o de los calcetines no debe exceder  $100 \Omega$ .
- **Calzado conductor.** La resistencia máxima entre la prenda y el calzado no debe exceder los  $100 \Omega$ . La resistencia eléctrica entre el interior del calzado y el exterior (lámina de acero sobre la que se apoya el calzado) debe estar comprendida entre  $0 \text{ k}\Omega$  y  $10 \text{ k}\Omega$ .  
En caso de utilizar correas para unir eléctricamente el calzado con la ropa, la resistencia debe medirse entre la correa y la lámina de acero.

- **Capucha y pantalla facial conductora.** Es necesario llevar una capucha conductora para conseguir un efecto de apantallamiento integral.  
Se puede obtener protección de apantallamiento adicional mediante pantalla facial conductora.  
De no llevar pantalla facial, la cara debe ser protegida por las lengüetas de protección, la visera conductora o la misma capucha. Se deben tomar estas precauciones para asegurar la efectividad y la eficacia de la continuidad eléctrica entre la capucha, la pantalla o la pantalla facial y la prenda completa.  
La resistencia de la unión no debe exceder los  $100 \Omega$ .

### Resistencia eléctrica de la prenda

La prenda debe ser considerada aceptable si la media aritmética de los valores de resistencia medidos entre los puntos de media que se establecen en la EN 60985 no supera  $50 \Omega$ .

## MARCADO

Cada elemento conductor debe, al menos, llevar las siguientes marcas permanentes:

- Nombre o marca del fabricante.
- Referencia del tipo y talla (de acuerdo con las normas ISO).
- Año de fabricación.
- Número de serie o de lote.
- Símbolo IEC-60417-5216 - adecuado para los trabajos en tensión: doble triángulo (ver figura 2) cosido, pegado o fijado de forma permanente por otro medio apropiado.

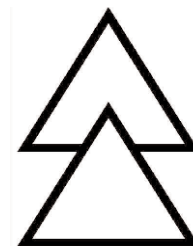


Figura 2. Pictograma

- Número de la norma europea aplicable directamente adyacente al símbolo junto con el año de publicación (Norma EN 60895:2003).

Las marcas deben ser claramente visibles y legibles por cualquier persona con vista normal o corregida y sin ampliación adicional.

## EMBALAJE

El tejido conductor puede oxidarse cuando se almacena en condiciones ambientales. Para su entrega, la ropa debe embalarse de forma que esta oxidación se retrase. Si el usuario prevé utilizar las piezas de la ropa por separado, el cliente debería solicitar embalaje individual. Por ejemplo, la ropa conductora puede embalarse en una bolsa de plástico hermética y previamente protegido con papel seda para no entrar en contacto con la bolsa.

## INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

Cada pieza de la ropa conductora debe acompañarse de las instrucciones del fabricante sobre su uso y mantenimiento.

Dichas instrucciones deben, al menos, incluir la siguiente información:

- El significado del marcado.
- El tipo de embalaje recomendado para el transporte.
- Los valores registrados durante los ensayos técnicos para comprobar el grado de protección.
- La fecha límite de uso o la duración del ciclo de vida del producto; y

como alternativa, las condiciones de ensayos periódicos que permiten garantizar un uso seguro hasta el final del ciclo de vida del producto.

- Recomendaciones para la conservación, utilización, limpieza, mantenimiento, puesta en servicio y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección recomendados por el fabricante así como las instrucciones correspondientes.

## RECOMENDACIONES PARA EL USO, MANTENIMIENTO Y ENSAYOS PERIÓDICOS DE LA ROPA CONDUCTORA Y DE LOS ACCESORIOS

**NOTA - Estas recomendaciones son un extracto de un Anexo informativo de la EN 60985. En caso de cualquier duda, se recomienda consultar con el fabricante de la prenda.**

### Precauciones para uso

Es primordial mantener en buen estado la ropa conductora. Se recomienda reparar los desgarros, los agujeros u otras deformaciones.

### Almacenamiento

Se recomienda almacenar los trajes conductores y sus accesorios en un contenedor ventilado y protegido del polvo, como por ejemplo un saco o una maleta de tela o de vinilo. Conviene también que el contenedor esté ventilado para permitir que la humedad seque la ropa y no se enmohezca. Conviene que el contenedor sea fácilmente identificable y protegido del calor, de la humedad y de los daños causados por otros artículos almacenados en el mismo lugar. Se recomienda tomar precauciones durante el transporte. No conviene almacenar la ropa conductora humedecida por el sudor u otras fuentes de humedad.

### Limpieza

Se recomienda respetar las instrucciones de limpieza especificadas por el fabricante.  
Se recomienda lavar en seco la ropa conductora muy ensuciada, con grasa, aceite u otros agentes contaminantes.

### Remiendos y reparación

Se pueden coser los rasgones y desgarrones con hilo resistente a las llamas. Se pueden zurcir los agujeros utilizando una pieza de tela conductora cosiéndola en solapa de 2,54 cm con hilo resistente a las llamas.

NOTA - Si la ropa conductora está excesivamente dañada para ser reparada y necesita apartarse del servicio, se recomienda devolverla al fabricante con un informe indicando los antecedentes de su utilización y mantenimiento, para poder registrar los datos para su futura revisión.

Los calcetines y los guantes no pueden repararse.

### Revisión antes del uso

- **Generalidades.** Al inicio de cada jornada de trabajo, conviene realizar un control visual de la ropa conductora, para comprobar que todos los accesorios se ajustan perfectamente al conjunto. Se recomienda comprobar los cierres de cremallera, los botones a presión, los corchetes y ojales metálicos, (tirantes), para asegurarse que están perfectamente ajustados y permiten un contacto adecuado. Conviene examinar las costuras para comprobar su continuidad y asegurarse de que dos o más piezas unidas siguen en contacto. Se pueden utilizar dispositivos de auto adherencia ajustables en lugar de cierres metálicos.
- **Ropa conductora.** La persona que lleva la ropa conductora debería comprobarla con mucho cuidado para asegurarse que no esté dañada y que las correas de unión estén perfectamente sujetas.
- **Botas conductoras y correas.** Las correas situadas entre las botas conductoras y las perneras deberían ser controladas para asegurarse que ninguna rotura perjudique la continuidad eléctrica. Conviene sustituirlas en caso de no ser adecuadas. Las suelas de las botas deberían mantenerse limpias y sin polvo o contaminantes.
- **Calcetines y guantes conductores.** Los calcetines y los guantes conductores deberían ser controladas para evitar que se dañen.

### Ensayos periódicos no destructivos

- **Generalidades.** La resistencia de la ropa conductora debería ser comprobada, ya sea sobre un maniquí o tendida sobre una mesa no conductora.
- **Frecuencia de ensayo.** Se recomienda llevar a cabo un programa de ensayo al menos cada 5 años o después de 5 ciclos de lavado, según lo que se produzca antes.
- **Medida de la resistencia.** Cuando un traje conductor es utilizado, conviene que exista una continuidad entre cualquiera de las dos extremidades de la tela. El valor óhmico exigido dependerá del campo eléctrico al que está expuesto el operario. Un material nuevo cumplirá con los límites especificados, es decir 50  $\Omega$  para la ropa conductora y un máximo de 100  $\Omega$  para la unión de los accesorios, siempre y cuando las medidas estén llevadas a cabo de acuerdo a la EN 60985. Si el resultado del ensayo periódico supera 3 veces los valores iniciales del fabricante, se recomienda comprobar el uso de la prenda conductora.