

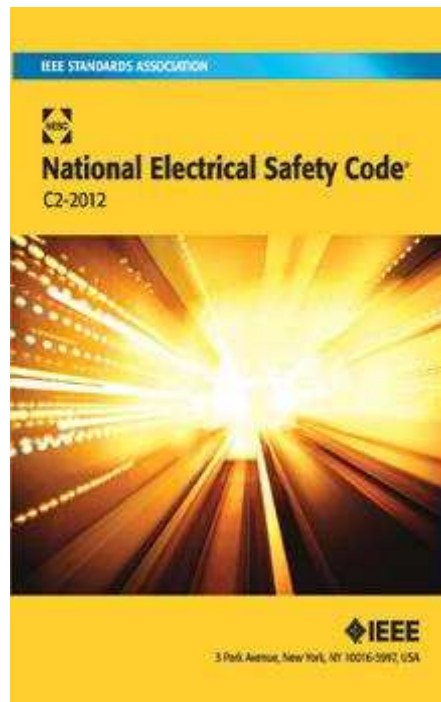
*Llevamos
más que luz*

RIESGO ELÉCTRICO

Gabriel Yttusaca Avilés



MARCO NORMATIVO



RIESGO ELÉCTRICO

EJEMPLOS

- Choque
- Relámpago de arco
- Ráfaga de arco

DIRECTOS

Aquellos que tienen el potencial de accidentes y están directamente relacionados con la electricidad.

INDIRECTOS

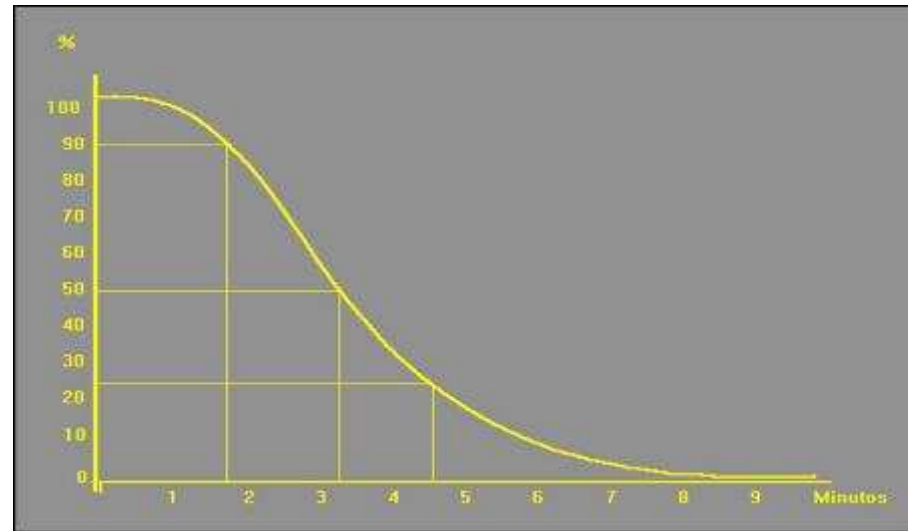
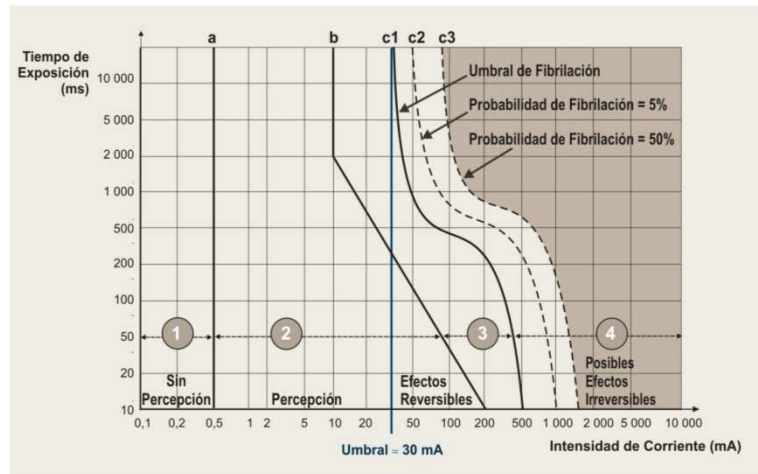
No guardan una relación directa. Sin embargo por ocasión del paso de la electricidad se desprenden otros.

EJEMPLOS

- Caídas a distinto nivel
- Golpes
- Incendio

RECONOCIENDO AL RIESGO

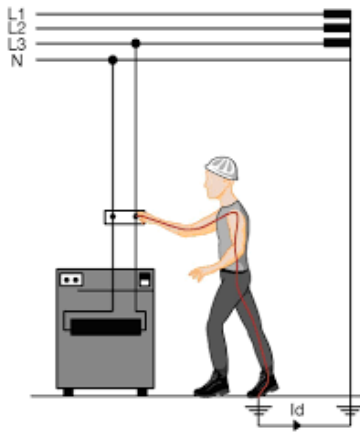
Zonas tiempo / corriente de los efectos de la corriente alterna
(15 Hz a 100 Hz) sobre las personas



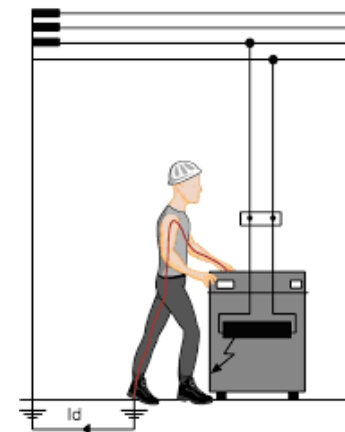
CHOQUE ELÉCTRICO

Circulación de la corriente eléctrica por el cuerpo humano, debido al contacto directo o indirecto de algún elemento con tensión, donde:

CONTACTO DIRECTO



CONTACTO INDIRECTO



ARCO ELÉCTRICO

ARCO ELÉCTRICO EN BT



ARCO ELÉCTRICO EN MT



ARCO ELÉCTRICO

ARCO ELÉCTRICO EN AT



ARCO ELÉCTRICO

Liberación de alta energía calórica con temperaturas de hasta 20,000°C. Normalmente se calcula en calorías por centímetro cuadrado Vs Expansión explosiva tanto del aire como del metal.

RELÁMPAGO DE ARCO



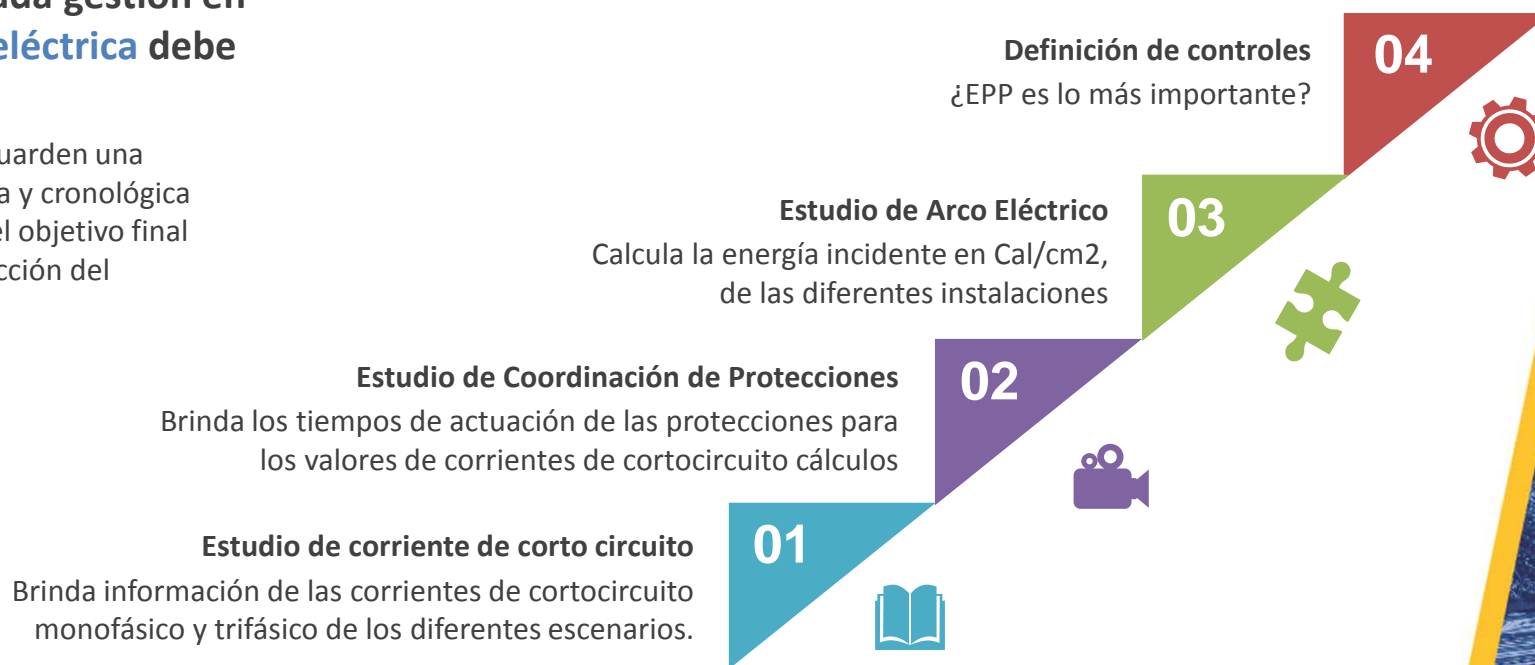
RÁFAGA DE ARCO



ARCO ELÉCTRICO

Una adecuada gestión en Seguridad eléctrica debe considerar

Acciones que guarden una secuencia lógica y cronológica para el logro del objetivo final que es la protección del trabajador.



ESTUDIO DE ARCO ELÉCTRICO

Evalúa la energía incidente en cal/cm², de las diferentes instalaciones eléctricas. Para realizar el cálculo de energía incidente se debe considerar tres rangos de tensiones (recomendado):



- Tensiones menores a 600V (IEEE 1584 v18).
- Tensiones entre 600V hasta 15kV (IEEE 1584 v18).
- Tensiones mayores a 15kV (OSHA y Arc Pro).

El estudio también evalúa:

- La frontera de relámpago de arco.
- La frontera aproximación restringida.
- La frontera de aproximación limitada.

$$E_{\leq 600} = \frac{12.552}{50} T \times 10^{\left(k1+k2 \lg G + \frac{k3 I_{\text{arc}_600}}{k4 I_{\text{bf}}^7 + k5 I_{\text{bf}}^6 + k6 I_{\text{bf}}^5 + k7 I_{\text{bf}}^4 + k8 I_{\text{bf}}^3 + k9 I_{\text{bf}}^2 + k10 I_{\text{bf}}} + k11 \lg I_{\text{bf}} + k12 \lg D + k13 \lg I_{\text{arc}} + \lg \frac{1}{CF} \right)}$$

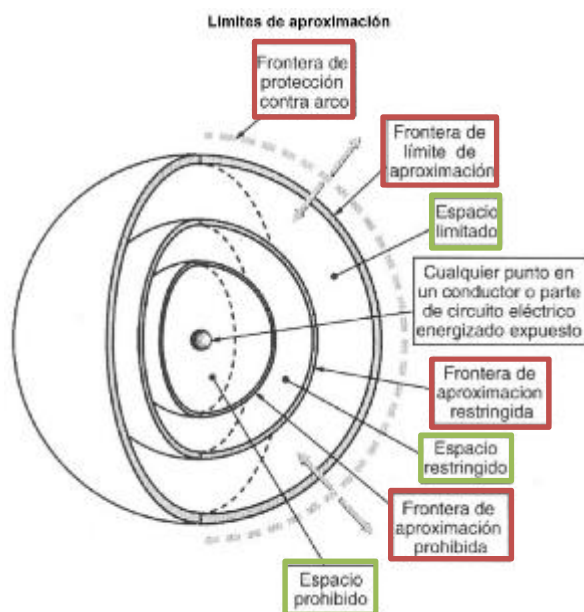
600 V	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	k10	k11	k12	k13
VCB	0.753364	0.566	1.752636	0	0	-4.783E-09	0.000001962	-0.000229	0.003141	1.092	0	-1.598	0.957
VCBB	3.068459	0.26	-0.098107	0	0	-5.767E-09	0.000002524	-0.00034	0.01187	1.013	-0.06	-1.809	1.19
HCB	4.073745	0.344	-0.370259	0	0	-5.382E-09	0.000002316	-0.000302	0.0091	0.9725	0	-2.03	1.036
VOA	0.679294	0.746	1.222636	0	0	-4.783E-09	0.000001962	-0.000229	0.003141	1.092	0	-1.598	0.997
HOA	3.470417	0.465	-0.261863	0	0	-3.895E-09	0.000001641	-0.000197	0.002615	1.1	0	-1.99	1.04

$$AFB_{\leq 600} = 10^{\left(\frac{k1+k2 \lg G + \frac{k3 I_{\text{arc}_600}}{k4 I_{\text{bf}}^7 + k5 I_{\text{bf}}^6 + k6 I_{\text{bf}}^5 + k7 I_{\text{bf}}^4 + k8 I_{\text{bf}}^3 + k9 I_{\text{bf}}^2 + k10 I_{\text{bf}}} + k11 \lg I_{\text{bf}} + k13 \lg I_{\text{arc}} + \lg \left(\frac{1}{CF} \right) - \lg \left(\frac{20}{T} \right)}{-k12} \right)}$$

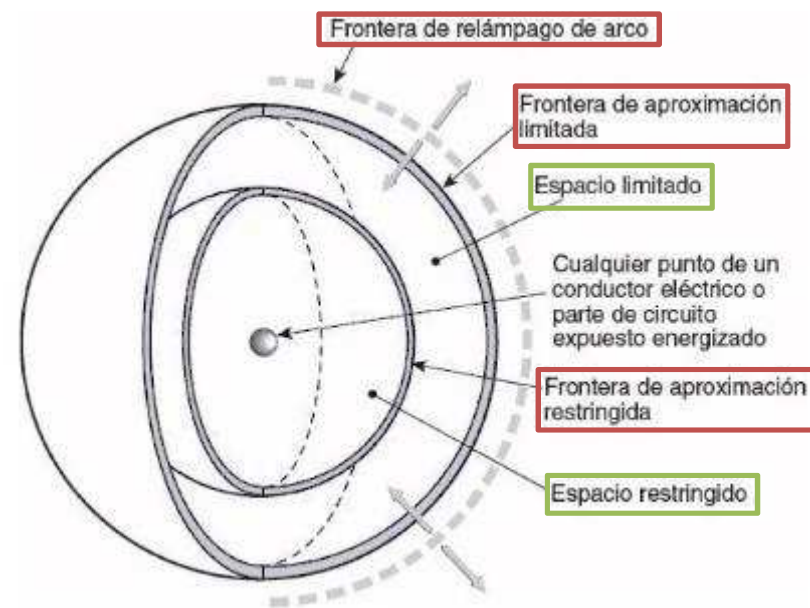
600 V	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	k10	k11	k12	k13
VCB	0.753364	0.566	1.752636	0	0	-4.783E-09	0.000001962	-0.000229	0.003141	1.092	0	-1.598	0.957
VCBB	3.068459	0.26	-0.098107	0	0	-5.767E-09	0.000002524	-0.00034	0.01187	1.013	-0.06	-1.809	1.19
HCB	4.073745	0.344	-0.370259	0	0	-5.382E-09	0.000002316	-0.000302	0.0091	0.9725	0	-2.03	1.036
VOA	0.679294	0.746	1.222636	0	0	-4.783E-09	0.000001962	-0.000229	0.003141	1.092	0	-1.598	0.997
HOA	3.470417	0.465	-0.261863	0	0	-3.895E-09	0.000001641	-0.000197	0.002615	1.1	0	-1.99	1.04

FRONTERAS SEGÚN DOS NORMAS

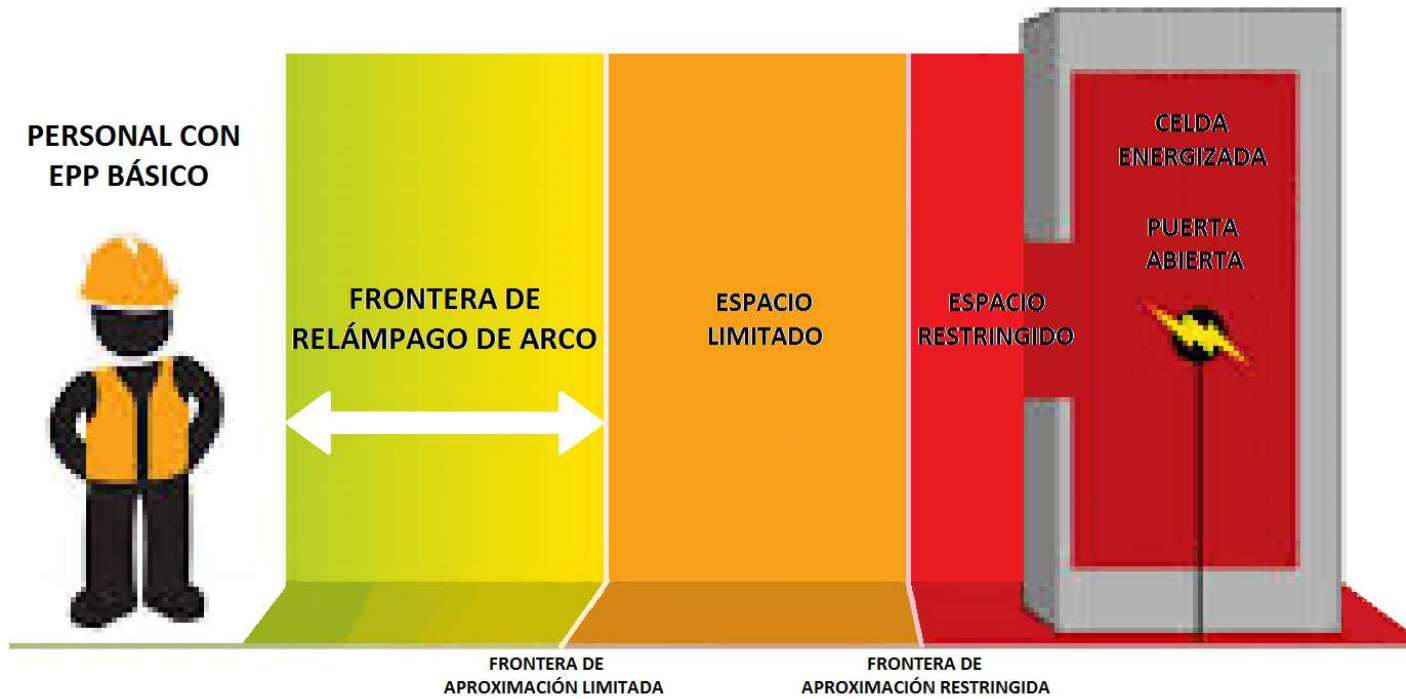
CNE UTILIZACIÓN v2006

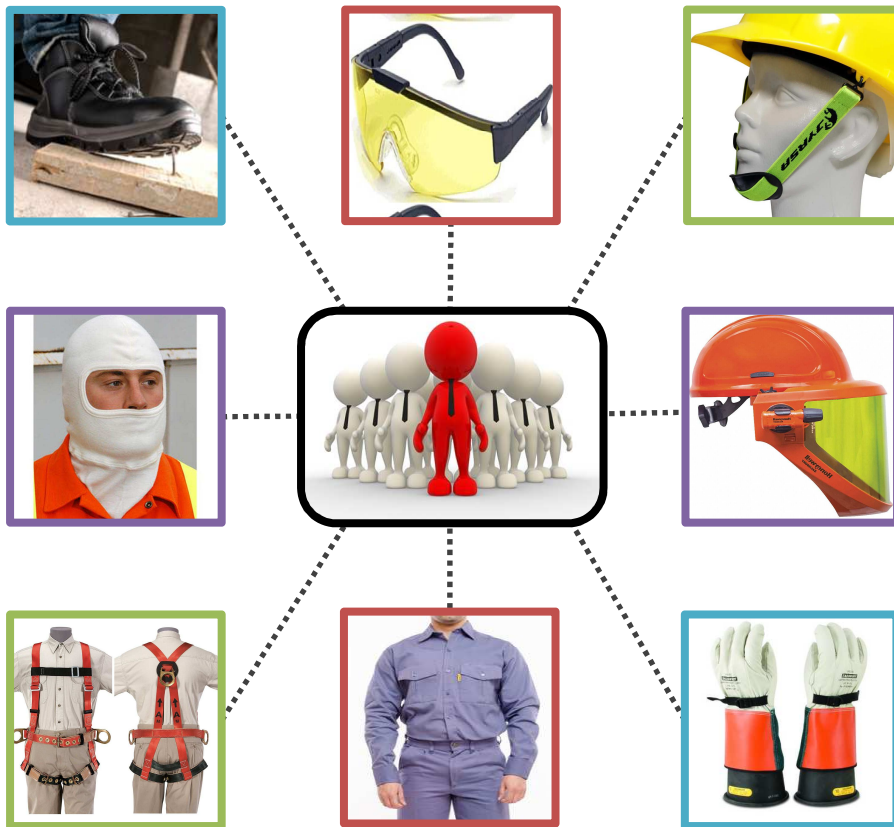


NFPA 70E v2021



FRONTERAS





Categoría de EPP de relámpago de arco

EPP

- 1 **Vestimenta resistente al arco, con valor mínimo de resistencia al arco de 4 cal/cm² (16.75 J/cm²)^a**
 Camisa de mangas largas y pantalones resistentes al arco u overol (mameluco) resistente al arco
 Protector facial^b resistente al arco o capucha del traje de protección contra relámpago de arco
 Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)
Equipos de protección

Casco
 Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)
 Protección auditiva (tapones)^c
 Guantes de cuero para uso industrial^d
 Calzado de trabajo de cuero (SSN)

- 2 **Vestimenta resistente al arco, con valor mínimo de resistencia al arco de 8 cal/cm² (33.5 J/cm²)^a**
 Camisa de mangas largas y pantalones resistentes al arco u overol (mameluco) resistente al arco
 Capucha del traje de protección contra relámpago de arco, resistente al arco o protector facial^b resistente al arco y pasamontañas con valor de resistencia al arco
 Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)
Equipos de protección

Casco
 Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)
 Protección auditiva (tapones)^c
 Guantes de cuero para uso industrial^d
 Calzado de trabajo de cuero

- 3 **Vestimenta resistente al arco, seleccionada de manera que el valor de resistencia al arco del sistema cumpla con el valor mínimo de resistencia al arco requerido de 25 cal/cm² (104.7 J/cm²)^a**

Camisa de manga larga resistente al arco (SSR)
 Pantalones resistentes al arco (SSR)
 Overol (mameluco) resistente al arco (SSR)
 Chaqueta de traje de protección contra relámpago de arco (SSR)
 Pantalones de traje de protección contra relámpago de arco con valor de resistencia al arco (SSR)
 Capucha del traje de protección contra relámpago de arco con valor de resistencia al arco
 Guantes^d resistentes al arco
 Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)

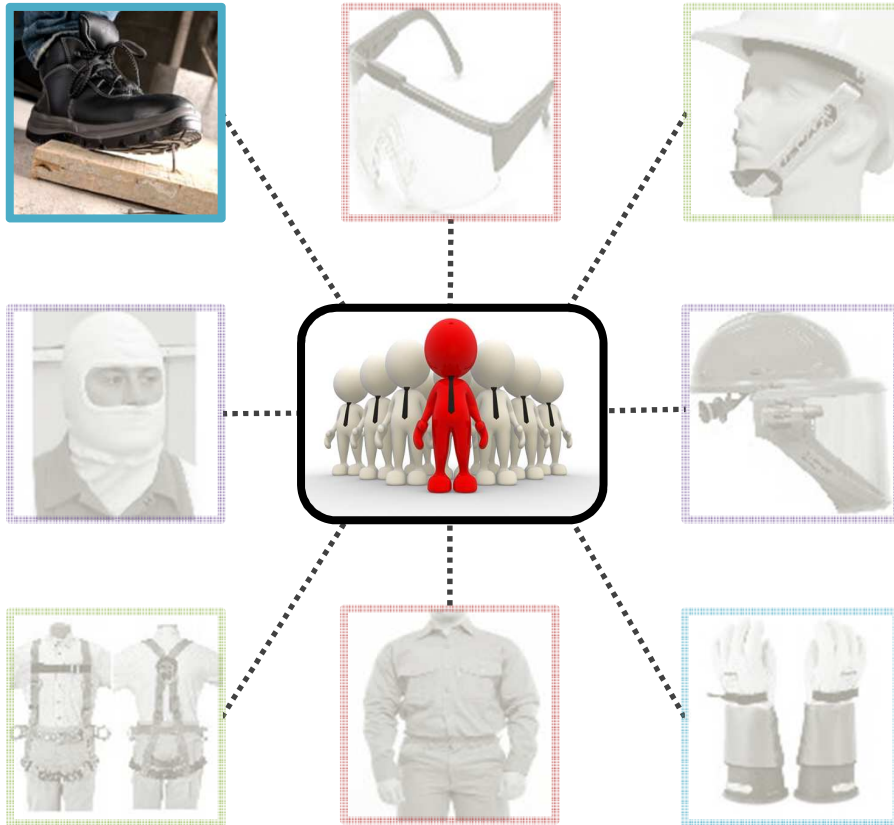
Equipos de protección
 Casco
 Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)
 Protección auditiva (tapones)^c
 Calzado de trabajo de cuero

- 4 **Vestimenta resistente al arco, seleccionada de manera que el valor de resistencia al arco del sistema cumpla con el valor mínimo de resistencia al arco requerido de 40 cal/cm² (167.5 J/cm²)^a**

Camisa de manga larga resistente al arco (SSR)
 Pantalones resistentes al arco (SSR)
 Overol (mameluco) resistente al arco (SSR)
 Chaqueta de traje de protección contra relámpago de arco con valor de resistencia al arco (SSR)
 Pantalones de traje de protección contra relámpago de arco con valor de resistencia al arco (SSR)
 Capucha de traje de protección contra relámpago de arco con valor de resistencia al arco
 Guantes resistentes al arco^d
 Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)

Equipos de protección
 Casco
 Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)
 Protección auditiva (tapones)^c
 Calzado de trabajo de cuero

SELECCIÓN DE EPP



Calzado de Seguridad

Hecho de cuero y planta aislante. El calzado de seguridad de cuero u otro material es calificado para las exigencias del relámpago de arco.

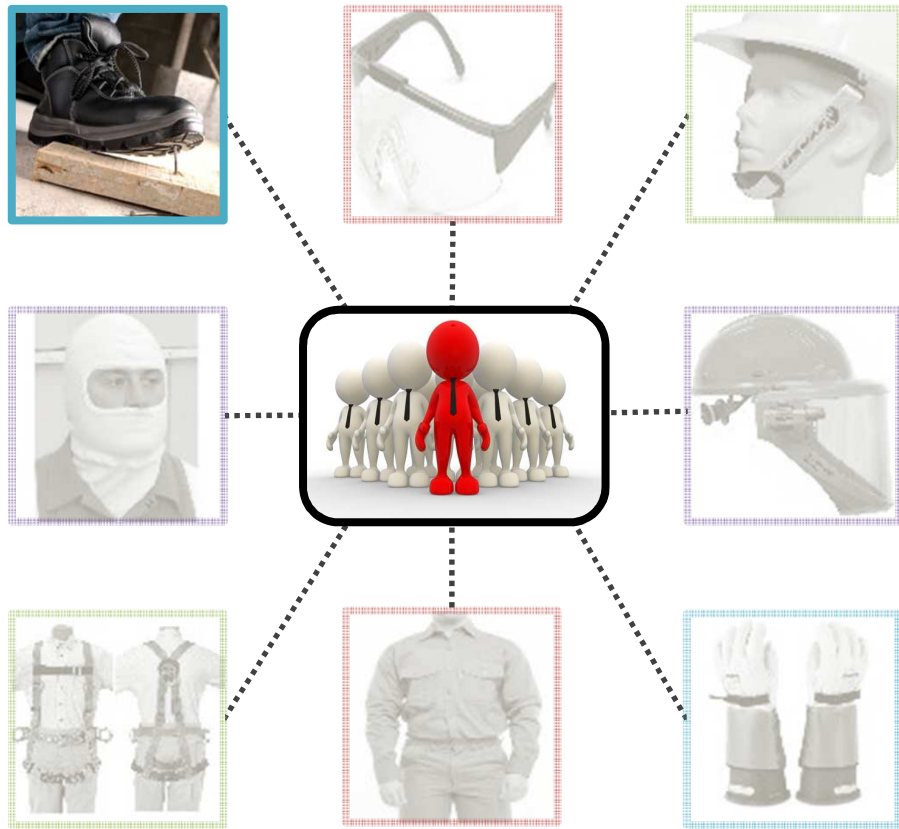
Norma Nacional : NTP-ISO 20345

Norma Internacional : ASTM F2412



NOTA: Artículo 110 del RESESATE

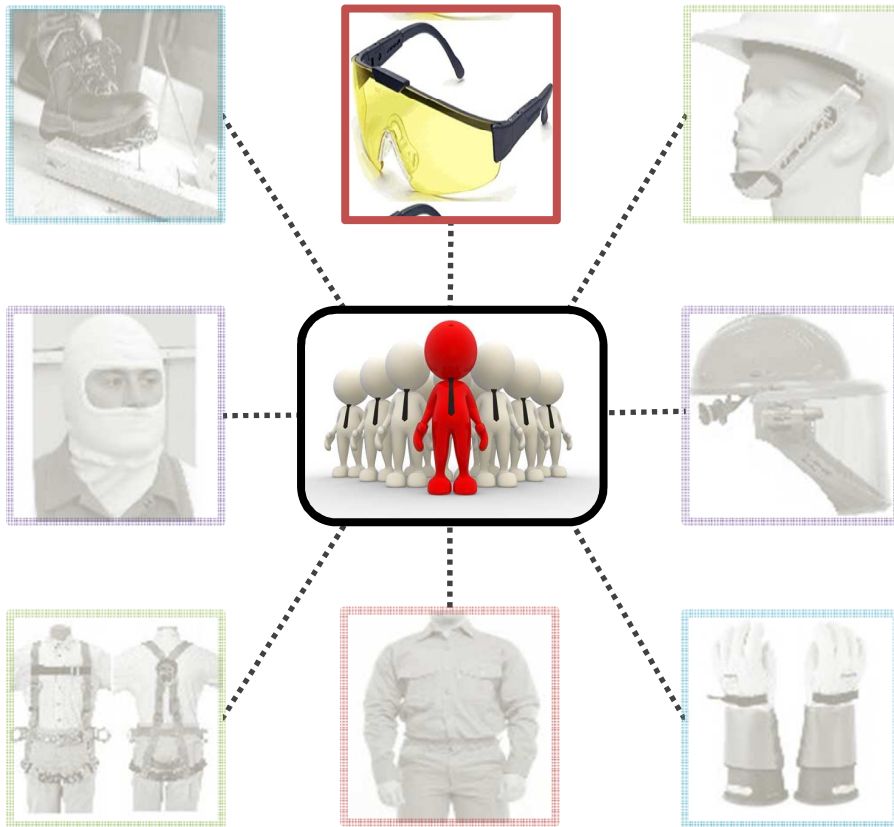
SELECCIÓN DE EPP



Calzado de Seguridad



SELECCIÓN DE EPP



Lentes de Seguridad

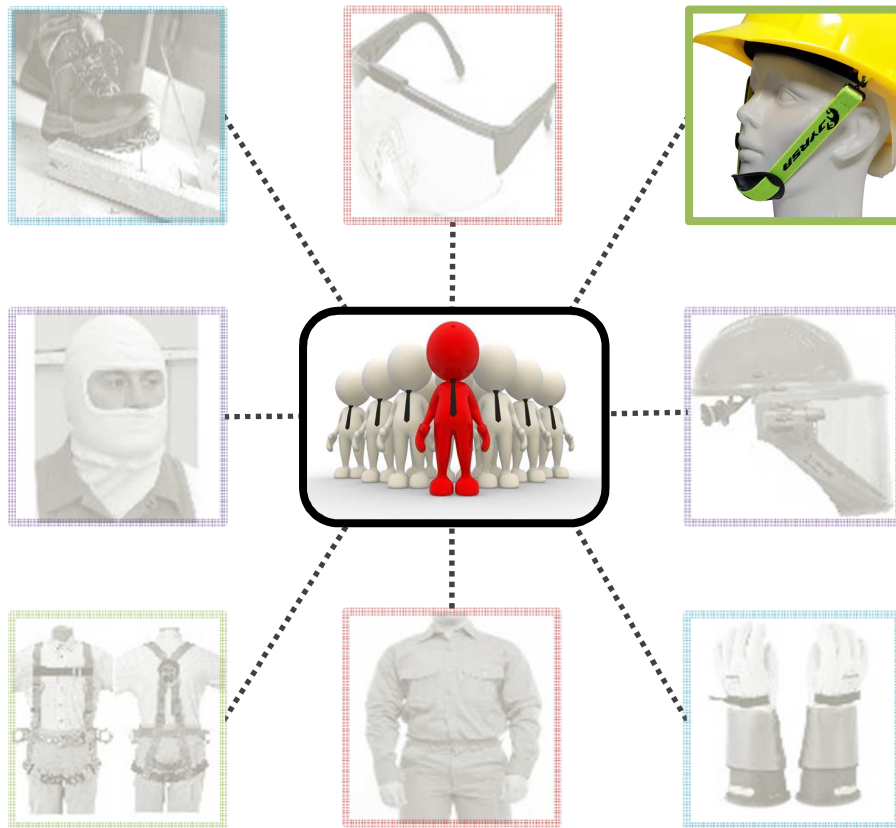
Para trabajos que puedan implicar o impliquen riesgo de impacto de material particulado sólido en ojos. Las gafas deben tener las siguientes propiedades. Protección contra la radiación UV

Norma Internacional

: ANSI Z87.1-2010



SELECCIÓN DE EPP



Casco de Seguridad

Destinado a protegerlo de golpes o impactos, riesgos eléctricos, salpicaduras de sustancias químicas agresivas, sustancias ígneas, del calor radiante y de los efectos de las llamas.

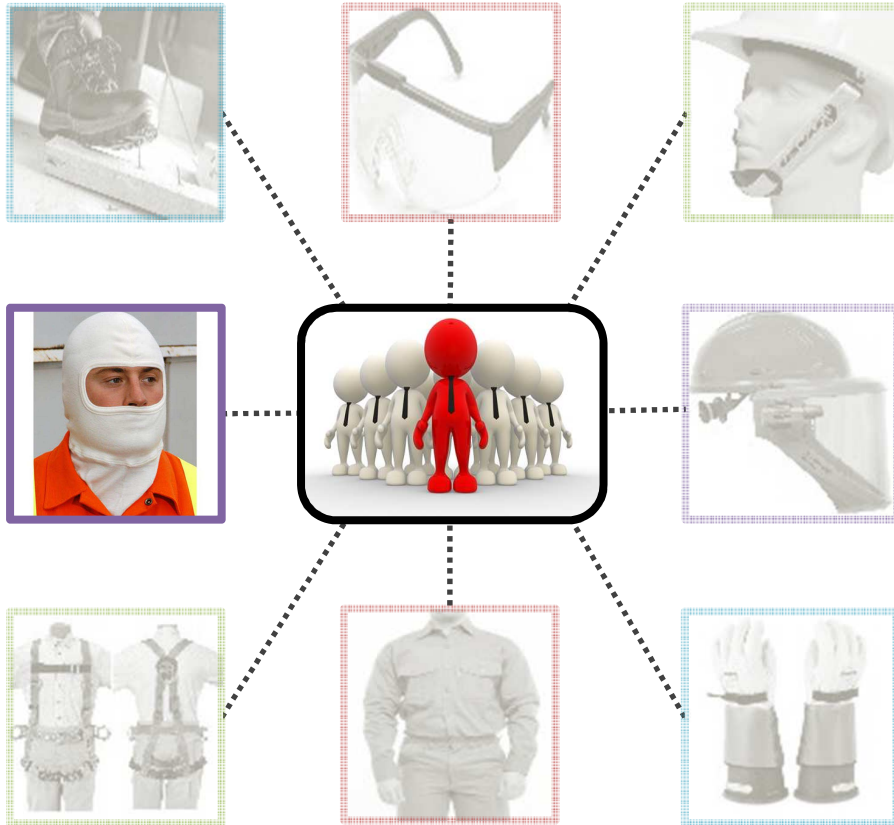
Norma Internacional : ANSI Z89.1-2009

PARA PROTECCIÓN:

CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
De acuerdo a la atenuación del Impacto.	Tipo 1	Protección contra impacto resultado de un golpe recibido únicamente en la corona de la cabeza.
	Tipo 2	Protección contra impacto por un golpe recibido al costado de la cabeza (lateral) o en la corona de la cabeza.
De acuerdo al grado de aislamiento eléctrico	Clase G	General y se prueban en 2 200 voltios.
	Clase E	Eléctrica, y se prueban para soportar 20 000 voltios.
	Clase C	Conductora, no proporcionan ninguna protección eléctrica.

NOTA: Artículo 102 del RESESATE

SELECCIÓN DE EPP

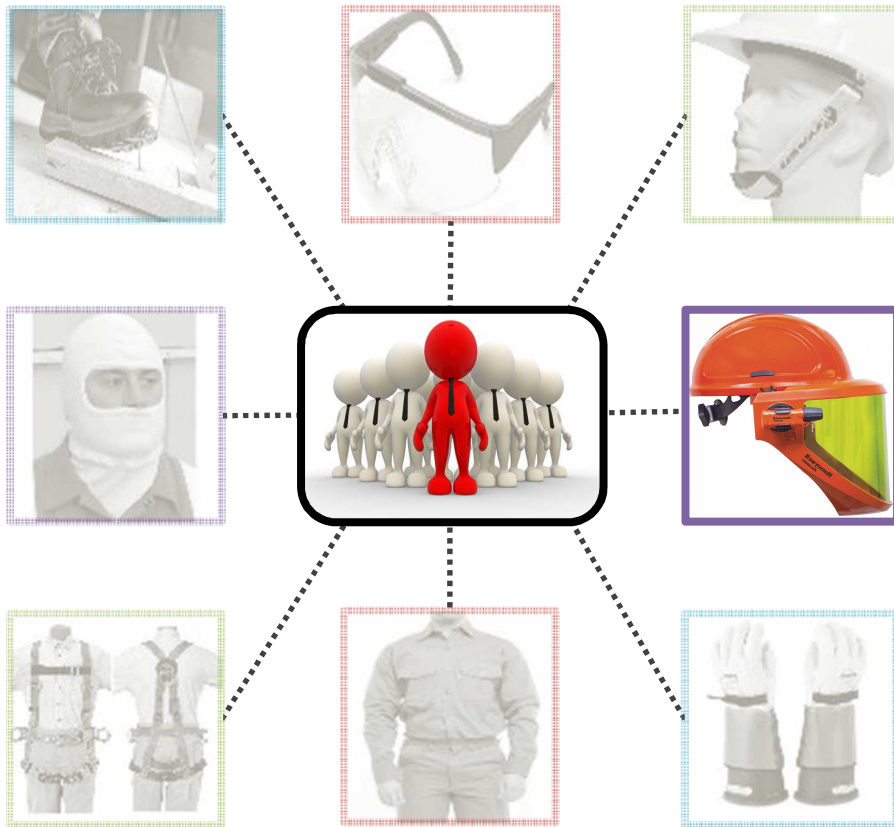


Balaclava

Considerado también como pasamontaña o capucha resistente al relámpago de arco. Protege el cuello y cabeza, excepto el área facial de los ojos y nariz.

Norma Internacional : ASTM 1959 / ASTM 2621

SELECCIÓN DE EPP



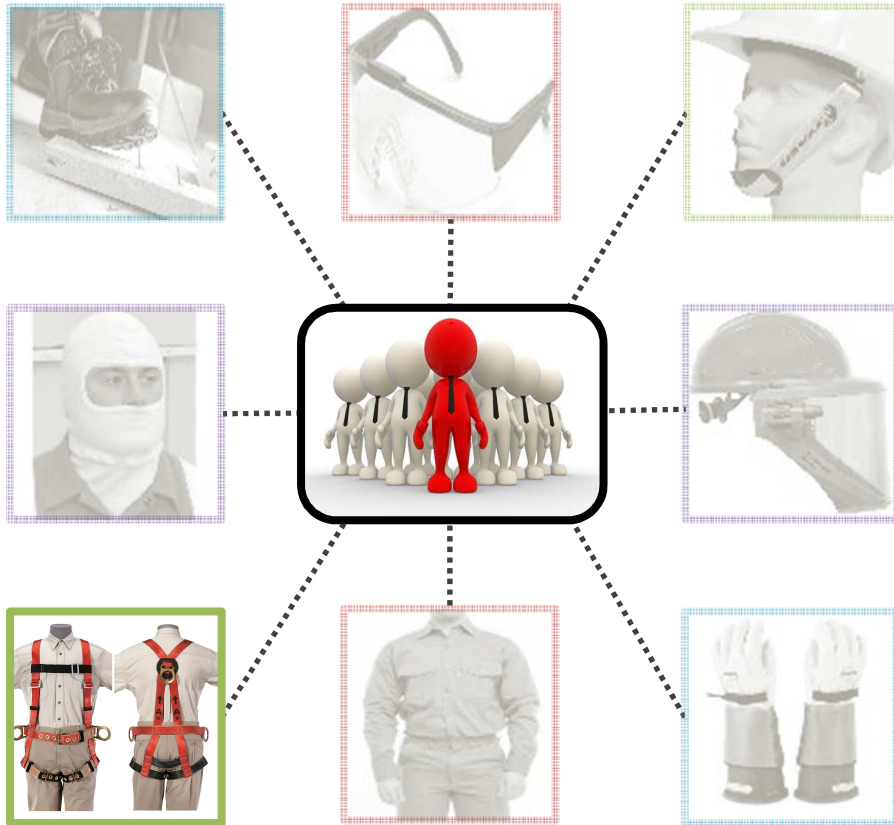
Protector facial contra relámpago de arco

Los protectores faciales deben de tener un nivel de protección al arco adecuado para la exposición de relámpago de arco.

Norma Internacional : ASTM F2178 / ANSI Z87.1



SELECCIÓN DE EPP

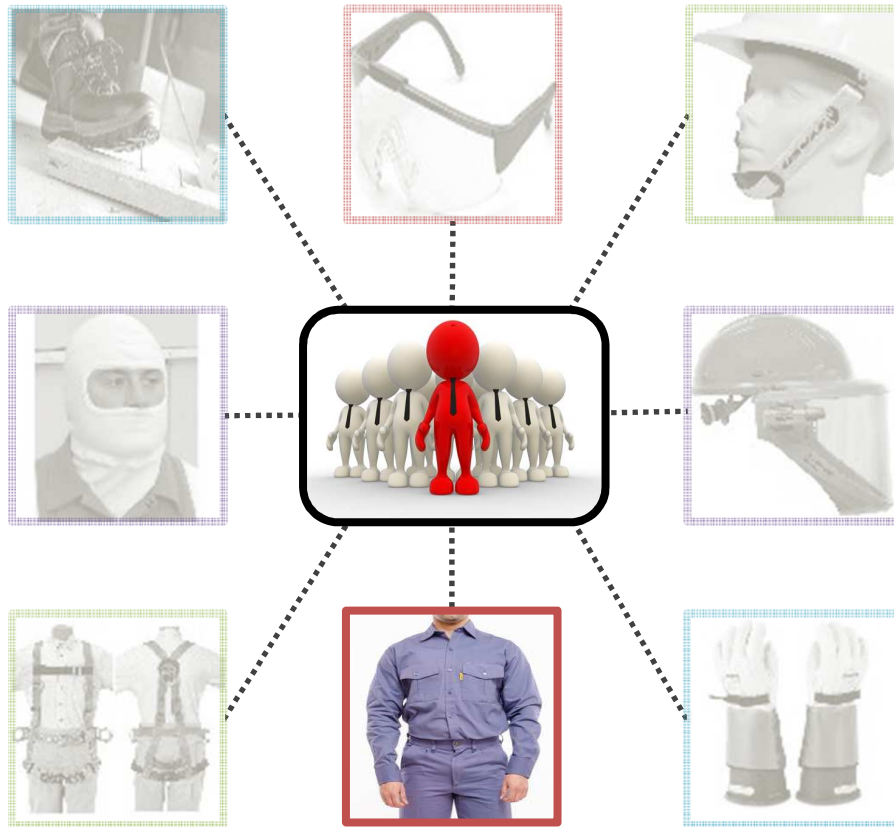


Arnés de Seguridad

Equipamiento personal de seguridad compuesto por un conjunto de correas (cinturón y tirantes) que nos permite fijarnos a un punto de anclaje.

Norma Internacional : ANSI Z359.1-2007 / ASTM F887

SELECCIÓN DE EPP



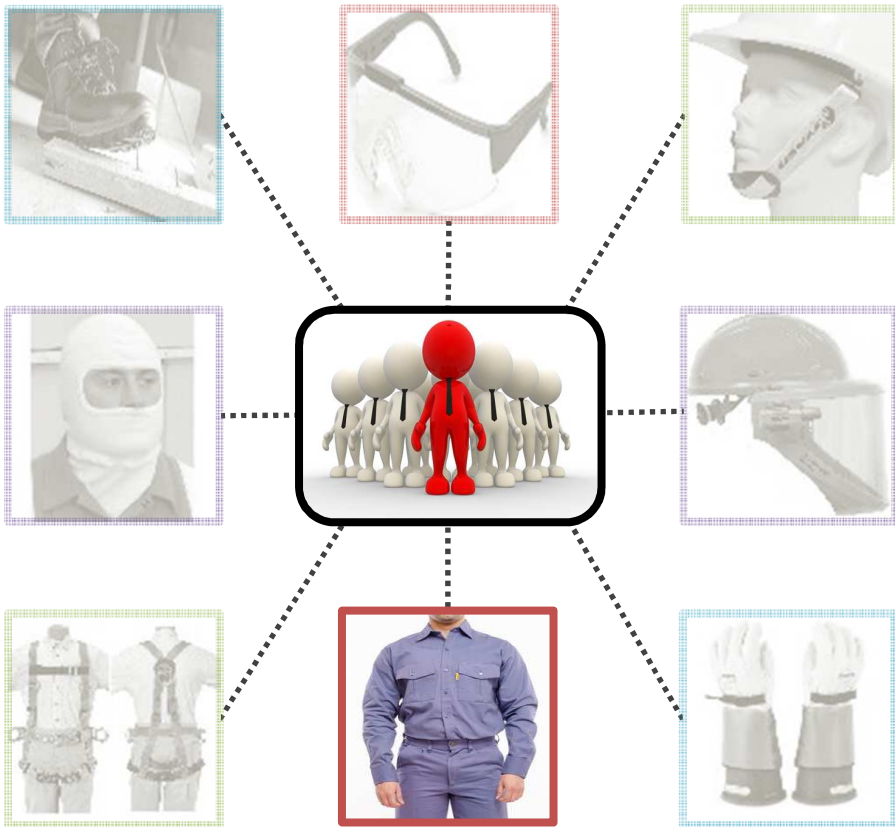
Ropa contra relámpago de arco

Dicha ropa será proporcionada por la Entidad o contratista para la cual presta sus servicios.

- Estará confeccionada de tejido o material adecuado, de preferencia de fibra de algodón (resistente al fuego) teniendo en cuenta la zona y condiciones climatológicas.
- Será de diseño adecuado al puesto de trabajo y al cuerpo del trabajador, permitiendo con facilidad el movimiento del trabajador.
- Se eliminará o reducirá en lo posible aquellos elementos adicionales como bocamangas, botones, cordones, bolsillos u otros a fin de evitar el peligro de enganche.
- En toda actividad o trabajo con riesgo se prohíbe el uso de corbatas, tirantes, bufandas, cadenas, anillos, collares y otros aditamentos posibles de enganches o conductores de electricidad.
- Deberá llevar en lugar visible el logotipo de la Entidad.

NOTA: Artículo 101 del RESESATE

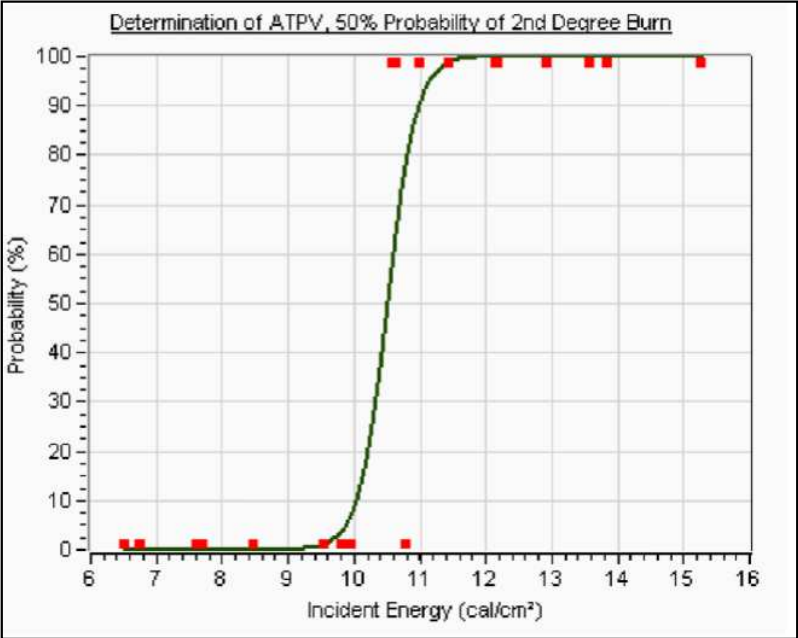
SELECCIÓN DE EPP



 **LUZ DEL SUR** / Llevamos más que luz

Ropa contra relámpago de arco

Un sistema completo de ropa resistente a la llama y equipo que cubre todo el cuerpo, excepto las manos y los pies. Incluye pantalones, chaqueta y capucha tipo apicultor provisto de protector facial. ASTM 1959 / ASTM 2621



SELECCIÓN DE EPP

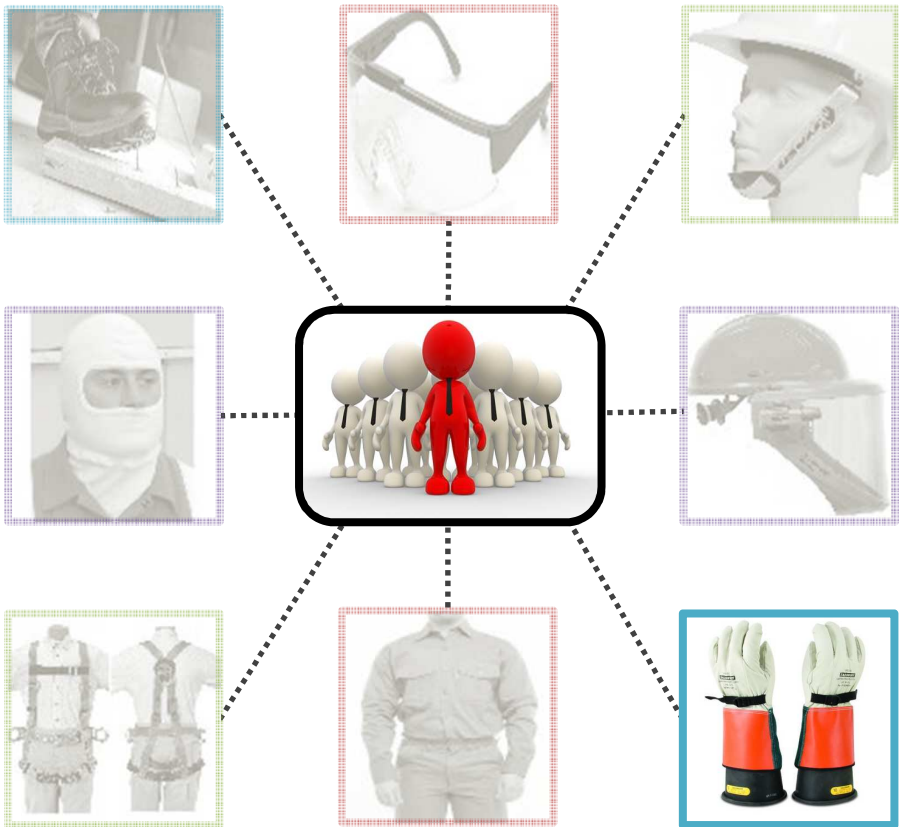
PRUEBA DE ARCO - ASTM F2621



PRUEBA DE ARCO - ASTM F2621



SELECCIÓN DE EPP



Protección de manos

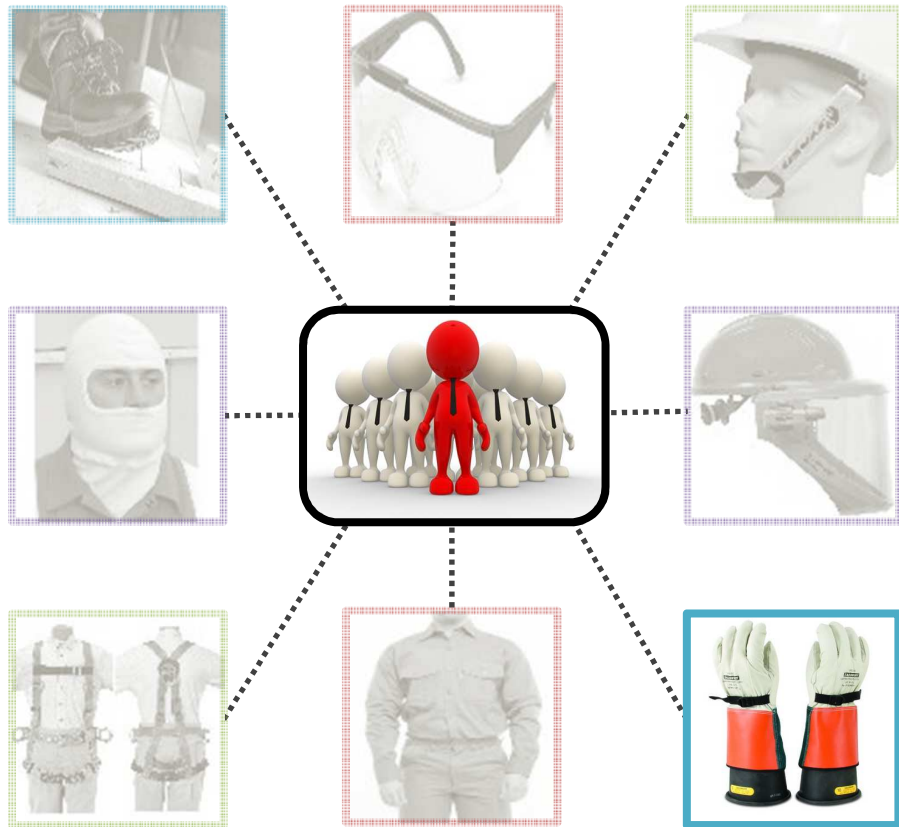
Guantes de cuero, o resistentes a la llama se deben utilizar cuando se requieran para protección contra relámpago de arco.

Norma Internacional : ASTM D120 / ASTM F2675

CLEARANCE TABLE FOR LEATHER PROTECTORS PER ASTM F496		
Glove Class	Min. Distance Between Protectors and Rubber Gloves	
	in.	mm
00,0	1/2	13
1	1	25
2	2	51
3	3	76
4	4	102



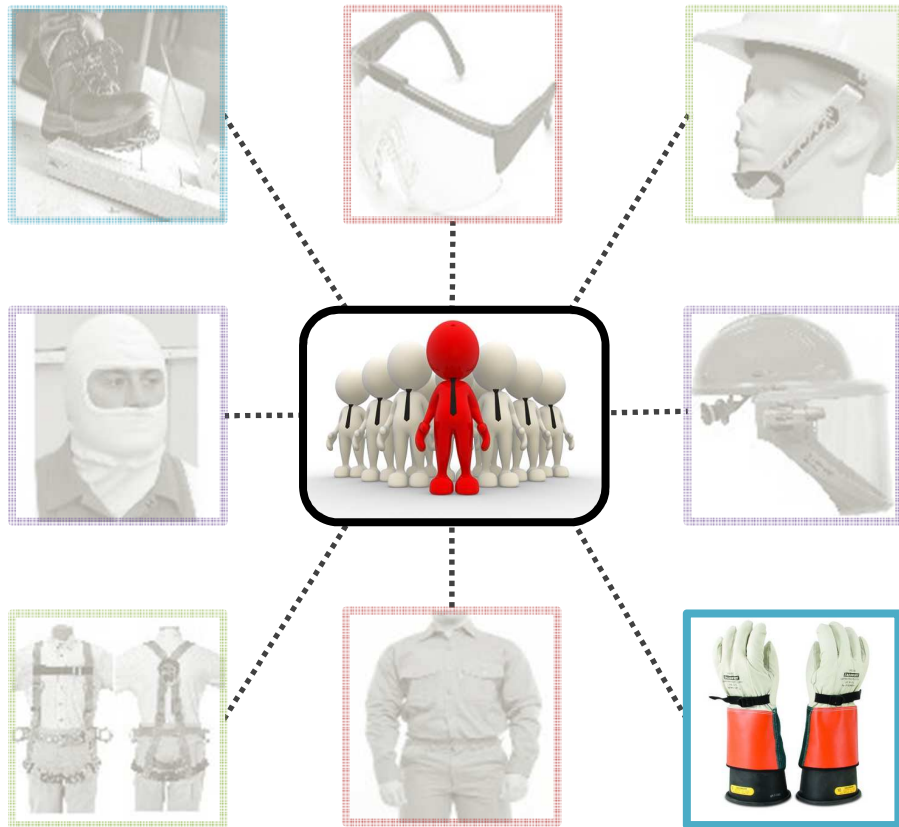
SELECCIÓN DE EPP



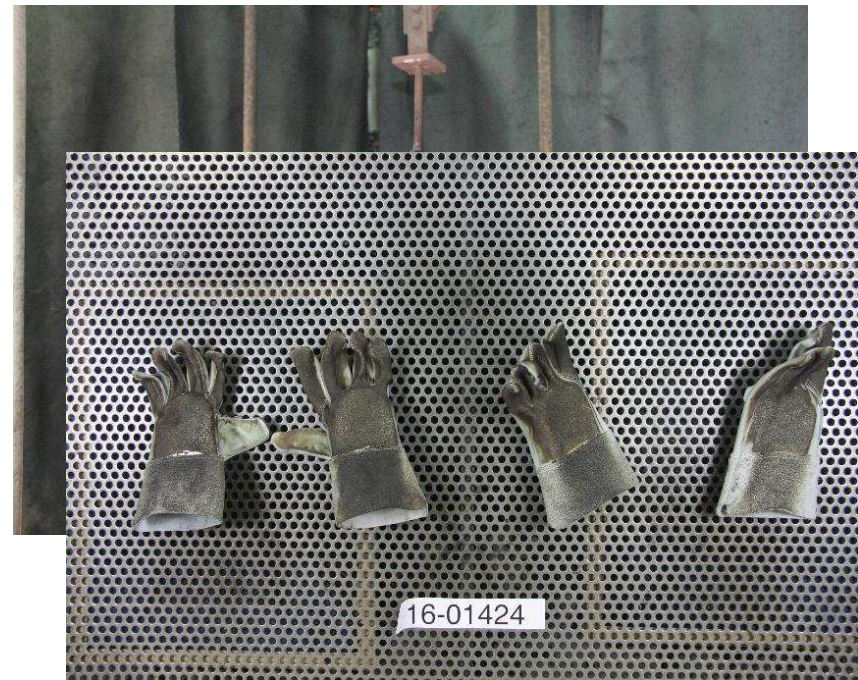
Protección de manos



SELECCIÓN DE EPP



Protección de manos



GRACIAS

