

El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

¿Qué sabemos del arc flash?

Qué es realmente el Arc Flash y cómo se origina



Contenido:

ARC FLASH. Conceptos teóricos

- Introducción
- Arc Flash y prevención de riesgos laborales
- Marco normativo / obligaciones legales
- Qué es. Cómo se origina
- Cálculo de la Energía Calorífica Incidente, ECI (cal/cm^2) y Arc Flash Boundary (AFB)
- Integración, medidas preventivas



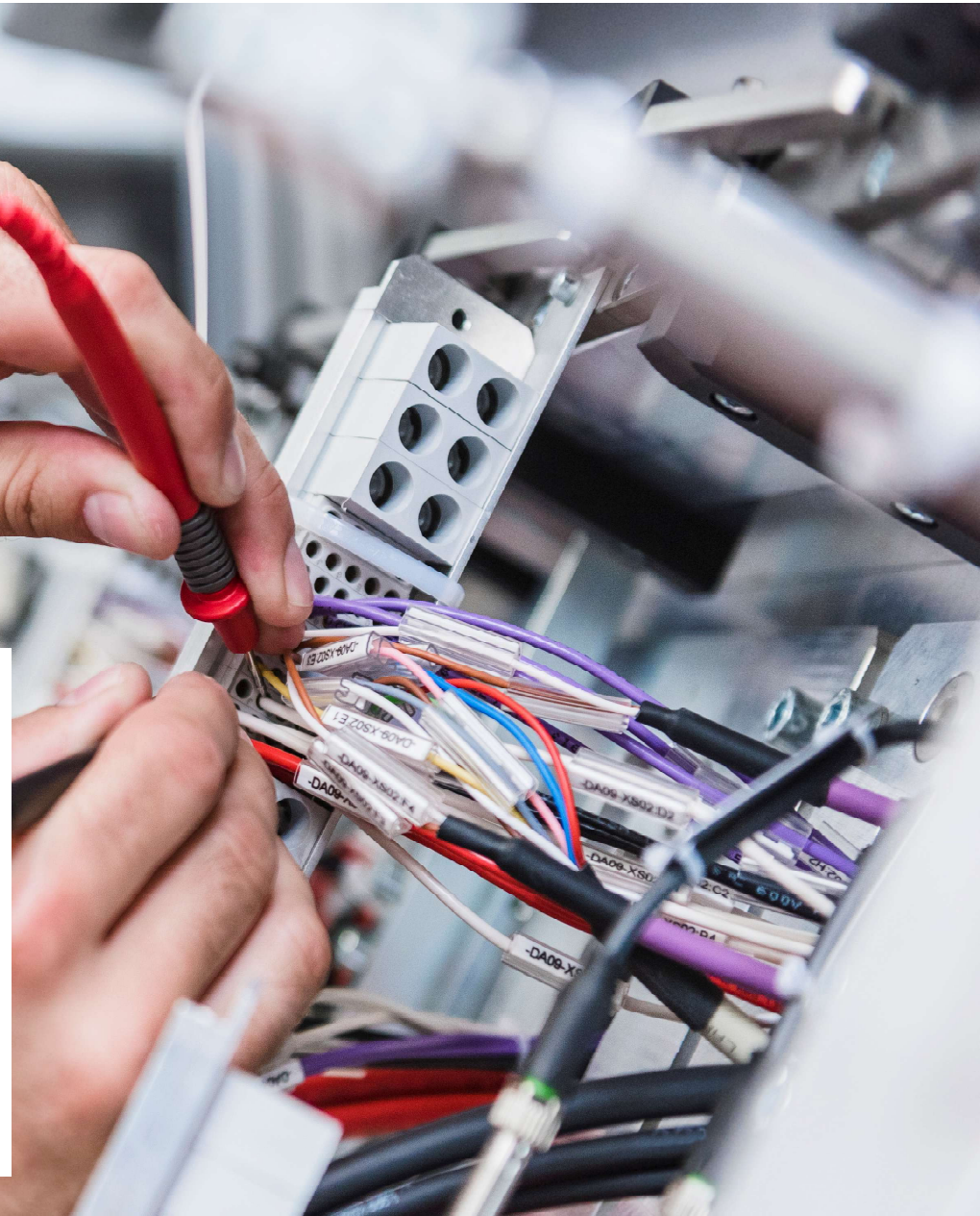
El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

¿Qué sabemos del Arc Flash?

Qué es y cómo se origina

El Contacto Eléctrico.

- La protección frente al riesgo eléctrico normalmente se centra en este concepto. En ocasiones **sólo se evalúan** los riesgos específicos para evitar el CONTACTO ELECTRICO **obviando otros riesgos como el ARC FLASH**



EL RIESGO ELÉCTRICO

Según el National Safety Council de los Estados Unidos, organización no gubernamental y sin ánimo de lucro dedicada desde 1913 a actividades relacionadas con la protección de la salud, la mayoría de los ingresos hospitalarios que se producen en ese país relacionados con la energía eléctrica son debidos a quemaduras por arco eléctrico y no a electrocuciones, atendiéndose cada año a más de 2000 personas en los centros especializados de quemados.

Información adicional

- NFPA-70E. Edición 2012. Norma para la seguridad eléctrica en los lugares de trabajo (National Fire Protection Association).
- Norma IEEE1584. Guía para evaluar el riesgo de arco eléctrico (Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA).
- NTP 904 del INSHT. Arco eléctrico: estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador.
- NTP 957 del INSHT. Arco eléctrico: caso práctico de estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador.
- Norma UNE EN 61482. Trabajos en tensión. Ropa de protección contra los peligros térmicos de un arco eléctrico.
- Norma UNE EN 166. Protección individual de los ojos.

iSLPN **ficha técnica de prevención 40**

Alfonso Baigorri Gurra – Técnico de Prevención. ISPLN
Junio 2012 (Actualizada en Junio de 2015)

Arcos eléctricos. Un factor de riesgo grave, también en baja tensión

Al analizar los riesgos asociados a la utilización de la energía eléctrica se piensa de forma inmediata en el riesgo de contacto eléctrico, ya sea de forma directa o indirecta. Sin embargo, en baja tensión, es relativamente frecuente minusvalorar otro riesgo importante asociado a esta forma de energía, el arco eléctrico. El análisis adecuado de este riesgo y la definición de medidas preventivas eficaces para controlarlo son aspectos fundamentales para reducir las graves consecuencias ligadas frecuentemente a los accidentes eléctricos.

Accidentalidad

Según recoge el R.D. 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, se entenderá como riesgo eléctrico, entre otros, el riesgo de quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico.

Un 5,8% de los accidentes mortales que se produjeron en España en el año 2012 se debieron a "contacto con corriente eléctrica o fuego", elevándose este porcentaje hasta el 9,1% en el sector de la construcción¹.

Según el National Safety Council de los Estados Unidos, organización no gubernamental y sin ánimo de lucro dedicada desde 1913 a actividades relacionadas con la protección de la salud, la mayoría de los ingresos hospitalarios que se producen en ese país relacionados con la energía eléctrica son debidos a quemaduras por arco eléctrico y no a electrocuciones, atendiéndose cada año a más de 2000 personas en los centros especializados de quemados.

Las escasas medidas de protección personal utilizadas en la actualidad en las muchas de las actividades eléctricas realizadas, unido al desoc-



¹ Informe anual de accidentes de trabajo en España 2012, INSHT.

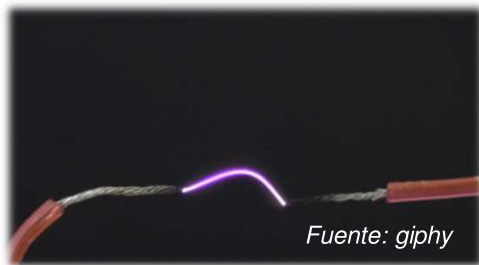
² Máxima tensión que puede soportar un aislante sin perforarse.

SGS



EL ARCO ELÉCTRICO

Fenómeno producido cuando la **diferencia de potencial** entre **dos puntos separados** una distancia por un **gas aislante** (normalmente aire) es tal que este elemento supera su rigidez dieléctrica y **se ioniza**, volviéndose conductor. Se produce el **paso de corriente eléctrica** entre dos puntos a través del medio que los separa (aislante en condiciones normales).



- CA y CC
- Alta y Baja tensión



Es un tipo de **descarga eléctrica en gas**. Debe existir una **fuentes de alimentación estable** para mantener la corriente (CA o CC) de forma **continua en el tiempo** hasta que se **abra el circuito** o se **auto extinga**. Diferente de una chispa eléctrica.



El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

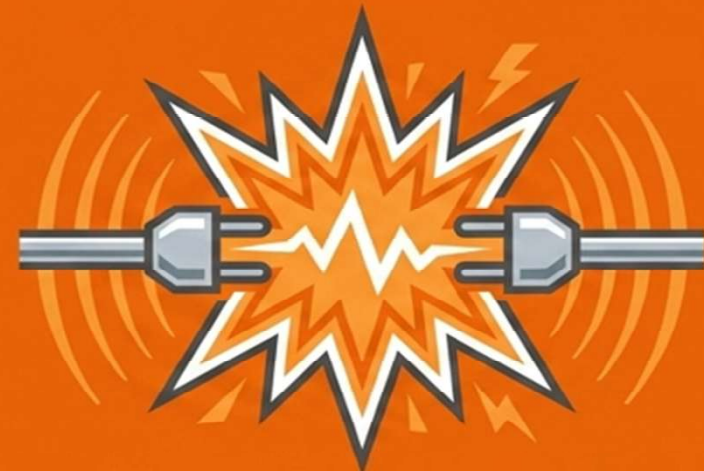
Arc Flash y prevención de riesgos laborales

Riesgo Tradicional: Contacto Eléctrico



El trabajador toca un elemento en tensión.
El contacto electrocuta.

Riesgo Ignorado: Arc Flash



El trabajador **NO** toca el equipo.
Cortocircuito a través del aire (plasma ionizado).
El arco eléctrico quema y explota.

Definición: Una liberación masiva de energía térmica causada por la pérdida de aislamiento, sin necesidad de contacto directo con la fuente.

EL ACCIDENTE DE ARCO ELÉCTRICO



Fuente: Youtube

EL ACCIDENTE DE ARCO ELÉCTRICO

2012-05-23

06:25:02



Fuente: Youtube

EL ACCIDENTE DE ARCO ELÉCTRICO

PORTADA | SOCIEDAD | SUCESOS

Dos trabajadores heridos graves al explotar un cuadro eléctrico en un centro comercial en Madrid

N Redacción NIUS - Madrid
08/04/2021 - 07:23h.

- Los hombres eran electricistas y trabajaban de madrugada en la reparación de un cuadro eléctrico
- Con quemaduras graves en cara y manos han sido trasladados a los hospitales de Getafe y La Paz

El accidente laboral ocurrió sobre la una de la madrugada de este jueves cuando se produjo la deflagración del cuadro eléctrico que operaban en el centro comercial del barrio de Loranca, en Fuenlabrada, y que alcanzó de lleno en la cara a los dos operarios.



Dos hombres heridos tras la explosión de un cuadro eléctrico

EL ACCIDENTE DE ARCO ELÉCTRICO

Dos trabajadores, heridos con quemaduras en un accidente en la planta química en San Roque

- Son operarios de una empresa auxiliar que trabajaban en un arco eléctrico y que han sido trasladados al hospital; aún se desconocen las causas del siniestro

15 enero 2020



La empresa de servicio para la que trabajaban ambos operarios, está analizando las **causas del accidente**, que según informa la compañía en un comunicado de prensa, podría haberse producido por un **arco eléctrico** relacionado con un trabajo en el **sistema contra incendios** de dicha subestación.

Imagen de la refinería San Roque - ABC

EL ACCIDENTE DE ARCO ELÉCTRICO

Un operario resulta herido tras la explosión de un cuadro eléctrico en el centro de Pontevedra

Los hechos ocurrieron cuando el trabajador realizaba labores de rehabilitación en un edificio. "Actualmente hay muchas viviendas en las que la instalación eléctrica es como coger un coche sin airbag ni cinturón", afirma Rafael Suárez, secretario general de FEGASINEL, que considera que el problema no radica en la normativa, sino en la falta de control y mantenimiento.



Por Pablo García



[INICIO](#) > [NOTICIAS](#) > [OUTAGES](#)

Tres personas en estado crítico tras un "incidente eléctrico" y una explosión en el Data Center de Google en Iowa

Al parecer se pudo deberse a un evento de arco eléctrico en la subestación

Este sitio utiliza cookies para garantizar que obtenga la mejor experiencia en nuestro sitio. [Aprenda más](#)

Se cree que tres electricistas **estaban trabajando en una subestación** cercana al Data Center principal cuando una **explosión por arco eléctrico les causó importantes quemaduras**.

El Data Center es una de las primeras instalaciones de Google, anunciada por primera vez en 2007 y puesta en marcha en 2009.

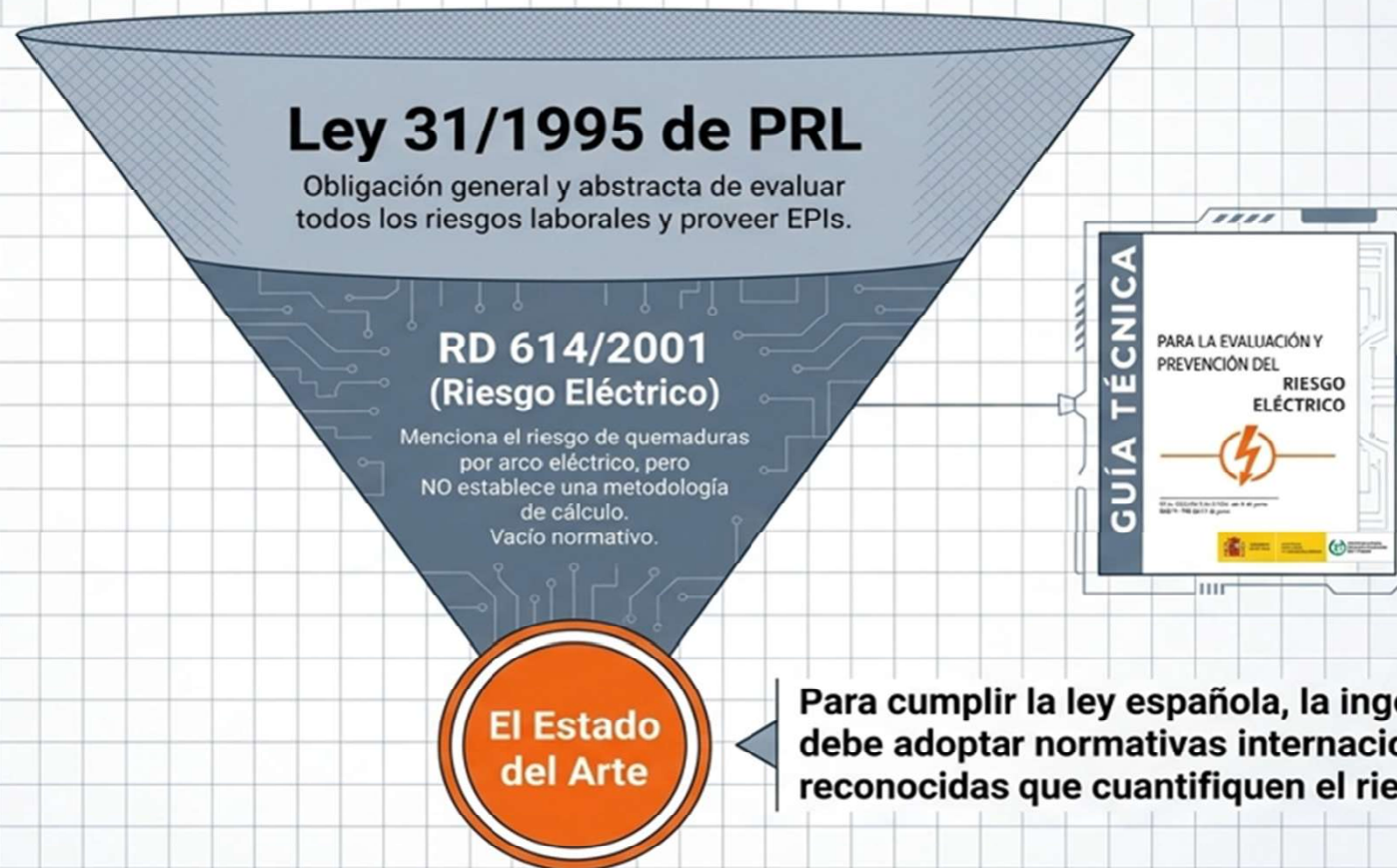
Los usuarios de **EE. UU., Reino Unido, Australia, Singapur y otros lugares** han informado que el problema duró alrededor de 10 minutos, desde las 9:12 p. m. EDT.

Las interrupciones de los servicios de Google ocurren ocasionalmente, pero **su motor de búsqueda suele ser su producto más resistente y permanece en línea incluso durante los problemas generalizados de Google Cloud**.

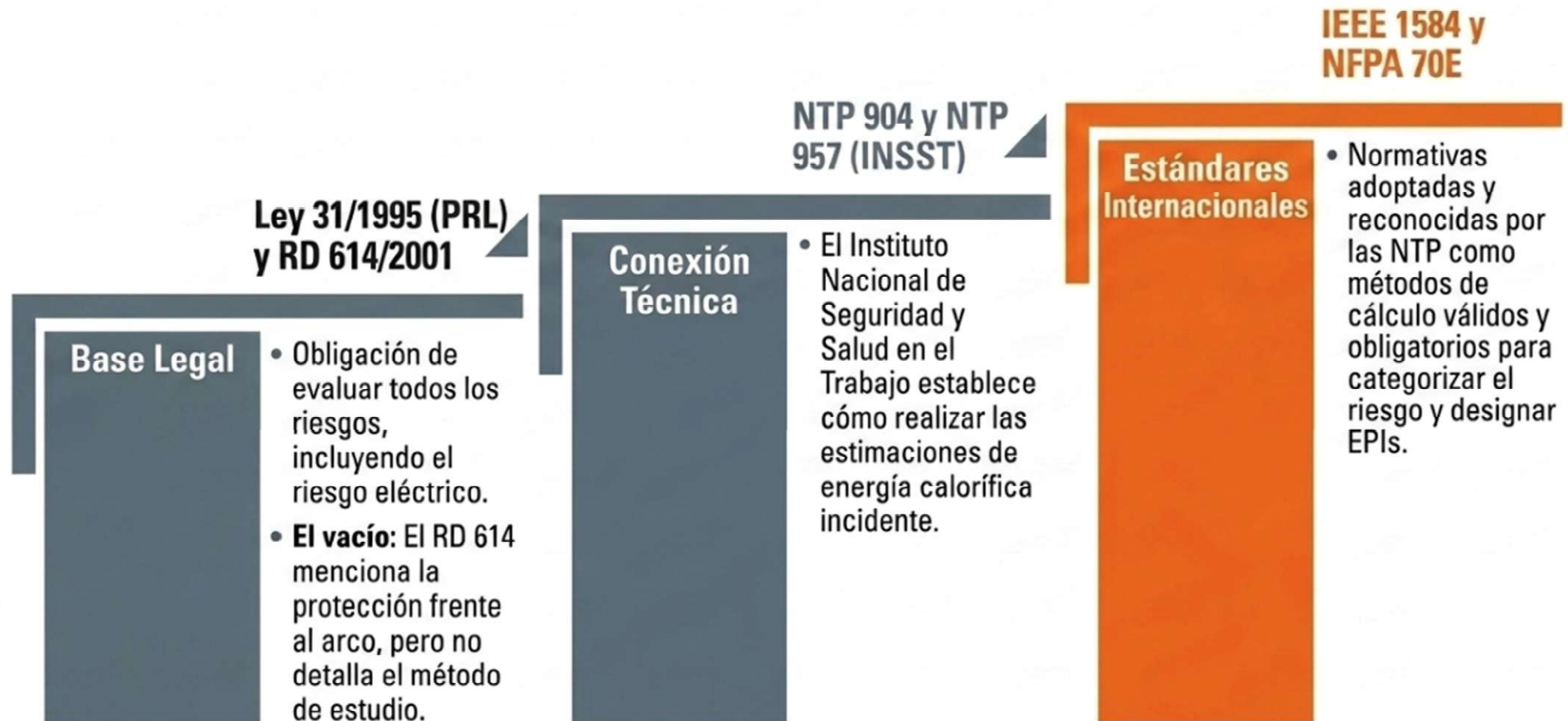
El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

Marco normativo y obligaciones legales

El Marco Normativo y el Vacío Legal



Marco Normativo Aplicable en España



Arco eléctrico: estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador

Arc flash: Estimation of thermal incident energy on worker
Arc électrique: Estimation de l'énergie calorifique incidente sur travailleur

Redactor:

Marcos Pérez Formigó

Ingeniero de Telecomunicación

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Desde que en 1982, Ralph H. Lee⁽¹⁾, introdujese en el ámbito prevencionista las primeras ecuaciones para cuantificar los riesgos térmicos asociados al arco eléctrico, el conocimiento teórico y las medidas de protección frente a dichos riesgos, se han desarrollado enormemente. Esta nota técnica quiere recoger los principales métodos existentes, para la estimación de la energía calorífica asociada al arco eléctrico, principal elemento para evaluar el riesgo térmico en dichos fenómenos.

Arco eléctrico: caso práctico de estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador

Arc flash: Practical case of estimation of thermal incident energy on worker
Arc électrique: cas pratique d'estimation de l'énergie calorifique incidente sur le travailleur

Redactor:

Marcos Pérez Formigó
Ingeniero de Telecomunicación

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

En la presente Nota Técnica de Prevención se ponen en práctica los conceptos y recomendaciones recogidas en la NTP 904¹, “Arco Eléctrico: Estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador”. En primer lugar, se detallan las características técnicas de la instalación eléctrica sobre la que se realizará el estudio. Posteriormente, se detallan las etapas a seguir para caracterizar el riesgo térmico asociado a un posible fenómeno de arco eléctrico en dicha instalación y, por último, se presentan algunas conclusiones, en base a los resultados obtenidos.

Evolución y Obligaciones del Riesgo por Arc Flash en España

Esta infografía detalla el desarrollo del marco legal y técnico en España para la gestión del riesgo de arco eléctrico (Arc Flash), desde la Ley de Prevención de 1995 hasta la consolidación de estándares internacionales actuales, subrayando la obligatoriedad de evaluaciones periódicas.

Línea de Tiempo: Evolución Normativa



Marco Normativo Fundamental (1995 - 2001)

Establecimiento de la Ley de PRL y el RD 614/2001 sobre riesgo eléctrico.



Integración Técnica e Internacional (2002 - 2022)

Adopción de guías IEEE y actualización de estándares internacionales como NFPA 70E.



Obligatoriedad de Evaluación Periódica

Los estudios deben actualizarse cada 5 años o ante cambios en la instalación.

Jerarquía Normativa para la Gestión

Estructura que divide la obligación legal, la guía técnica y los métodos de cálculo.

Nivel Normativo	Referencia Principal	Aplicación
Legal (España)	Ley 31/1995 / RD 614/2001	Obligación de evaluar y proteger
Técnico (España)	NTP 904 y 957 (INSST)	Guía para estimación de energía incidente
Cálculo (Int.)	IEEE 1584 / NFPA 70E	Métodos de cálculo y selección de EPIs

Integración en la Evaluación de Riesgos (Paso a Paso)

01



Identificación

Localizar el equipo y evaluar su estado general de mantenimiento mecánico y eléctrico.

02



Determinación de Riesgo

Analizar la tarea específica (ej. inserción de interruptores) usando las tablas base de NFPA 70E.

03



Análisis de Gravedad

Ejecutar el cálculo de ingeniería (IEEE 1584) para determinar los valores exactos de ECI y AFB.

04

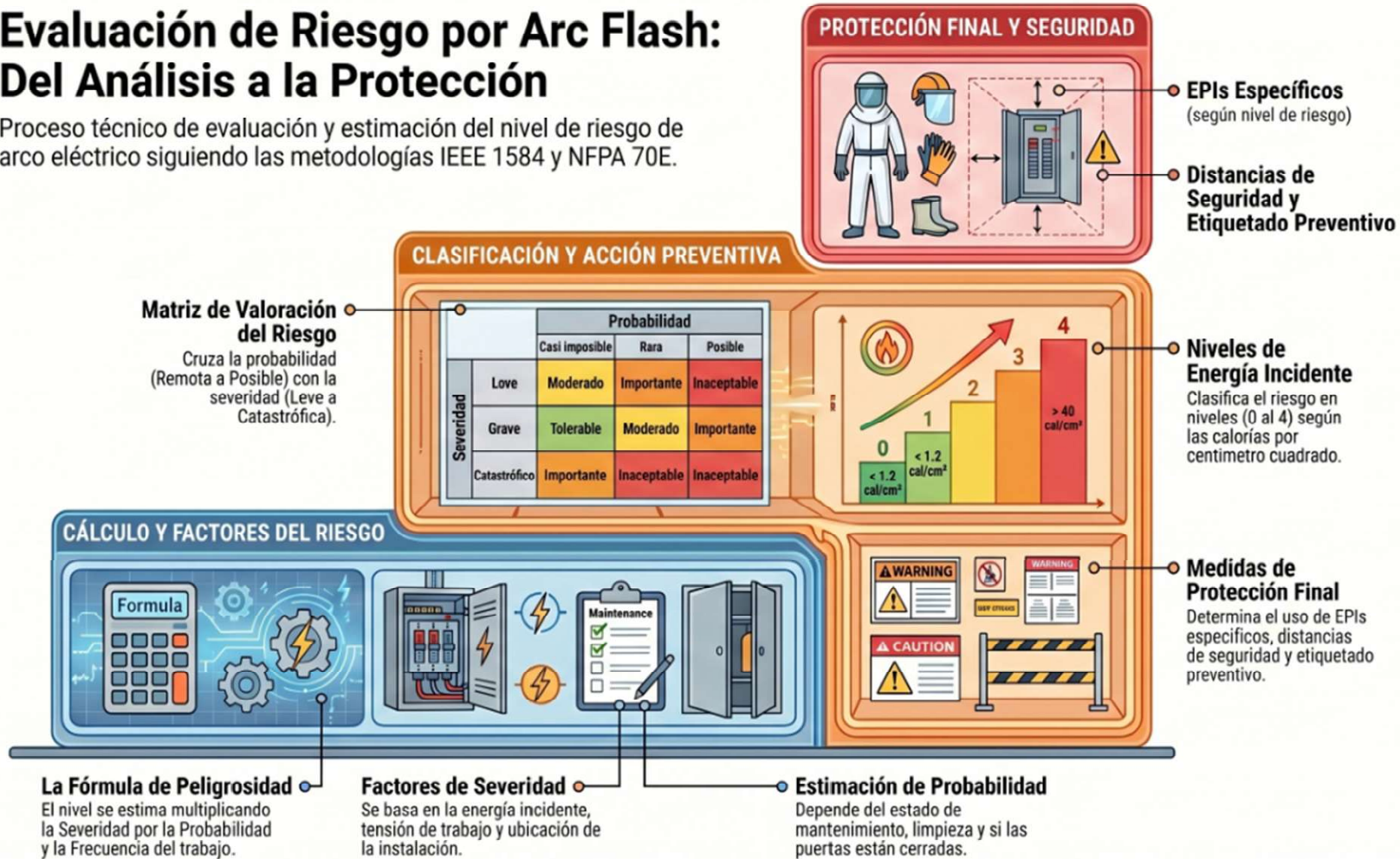


Aplicación de Medidas

Seleccionar protección documental, delimitar físicamente la zona de trabajo y asignar el EPI adecuado.

Evaluación de Riesgo por Arc Flash: Del Análisis a la Protección

Proceso técnico de evaluación y estimación del nivel de riesgo de arco eléctrico siguiendo las metodologías IEEE 1584 y NFPA 70E.



El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

¿Causas? ¿Consecuencias?

RIESGO POR ARCO ELÉCTRICO

Presente en **cualquier instalación eléctrica**, aunque las consecuencias del accidente dependerán de las características de la misma (potencia instalada, protecciones, etc.)



POSIBLES CAUSAS DEL ARCO ELÉCTRICO

- **Deterioro** material **aislante** (corrosión, sol, polvo, sobrecalentamientos, etc.)
- **Contacto accidental** con un conductor ajeno (roedores u otros animales, herramientas olvidadas, pulseras, relojes, etc.)
- **Sobretensiones**
- **Trabajos excavación**
- Procedimientos de trabajo **inadecuados**, operaciones en equipos **energizados**, etc.



Fuente: Youtube



Fuente: Youtube

CONSECUENCIAS DEL ARCO ELÉCTRICO

Radiación Óptica:
Emisión electromagnética
(UV/IR) cegadora.



Radiación Térmica:
Temperaturas extremas
de hasta 20.000°C.



Metralla Incandescente:
Proyección de cobre y
aluminio fundido.



Sobrepresión Acústica:
Onda expansiva
destrucciona.



Gases Tóxicos: Humos por
vaporización de metales y plásticos.

Nota: El 5,8% de accidentes mortales eléctricos en España involucran fuego o arco. No es solo un 'chispazo'.

CONSECUENCIAS DEL ARCO ELÉCTRICO



Fuente: Youtube



Fuente: Slideplayer



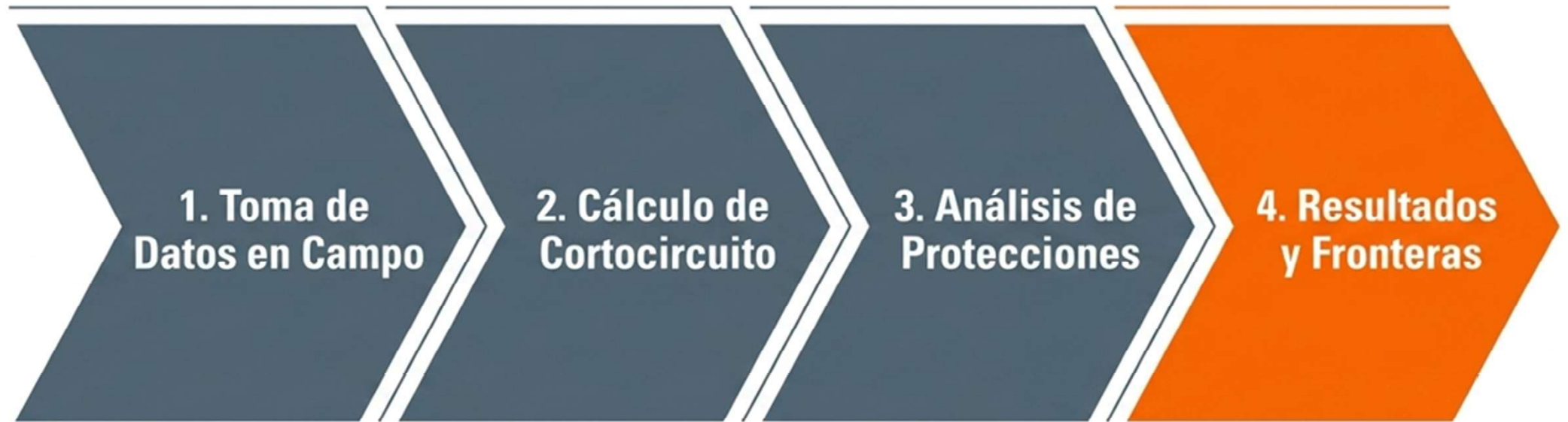
Fuente: Pinterest

- Temperaturas **extremas** (hasta 20000 °C)
- **Incendios** o **explosiones**
- Proyección de **metal fundido**
- **Onda expansiva** (golpes y caídas)
- Emisión radiación **ultravioleta**, **infrarroja** y de **luz visible**
- Emisión de **gases tóxicos** (vaporización metales)
- Altos niveles de **ruido** (más de 140 dB)
- Riesgo de **contacto eléctrico**
- Riesgo **reacción en cadena**
- Elevado **coste económico** (pérdida de producción, reparación/instalación nuevos equipos, hospitalizaciones y tratamiento médico, litigios y consecuencias judiciales, etc.)

El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

Cálculo de **Energía Calorífica Incidente**, ECI (*cal/cm²*) y **Arc Flash Boundary** (AFB)

Metodología de la Evaluación



1. Toma de Datos en Campo

Identificación de equipos, estado de mantenimiento, longitudes de cable, características de envolventes.

2. Cálculo de Cortocircuito

Determinación de corrientes de cortocircuito trifásicas, los casos más desfavorables.

3. Análisis de Protecciones

Evaluación de intensidades de arco, tiempos de despeje y selectividad de interruptores.

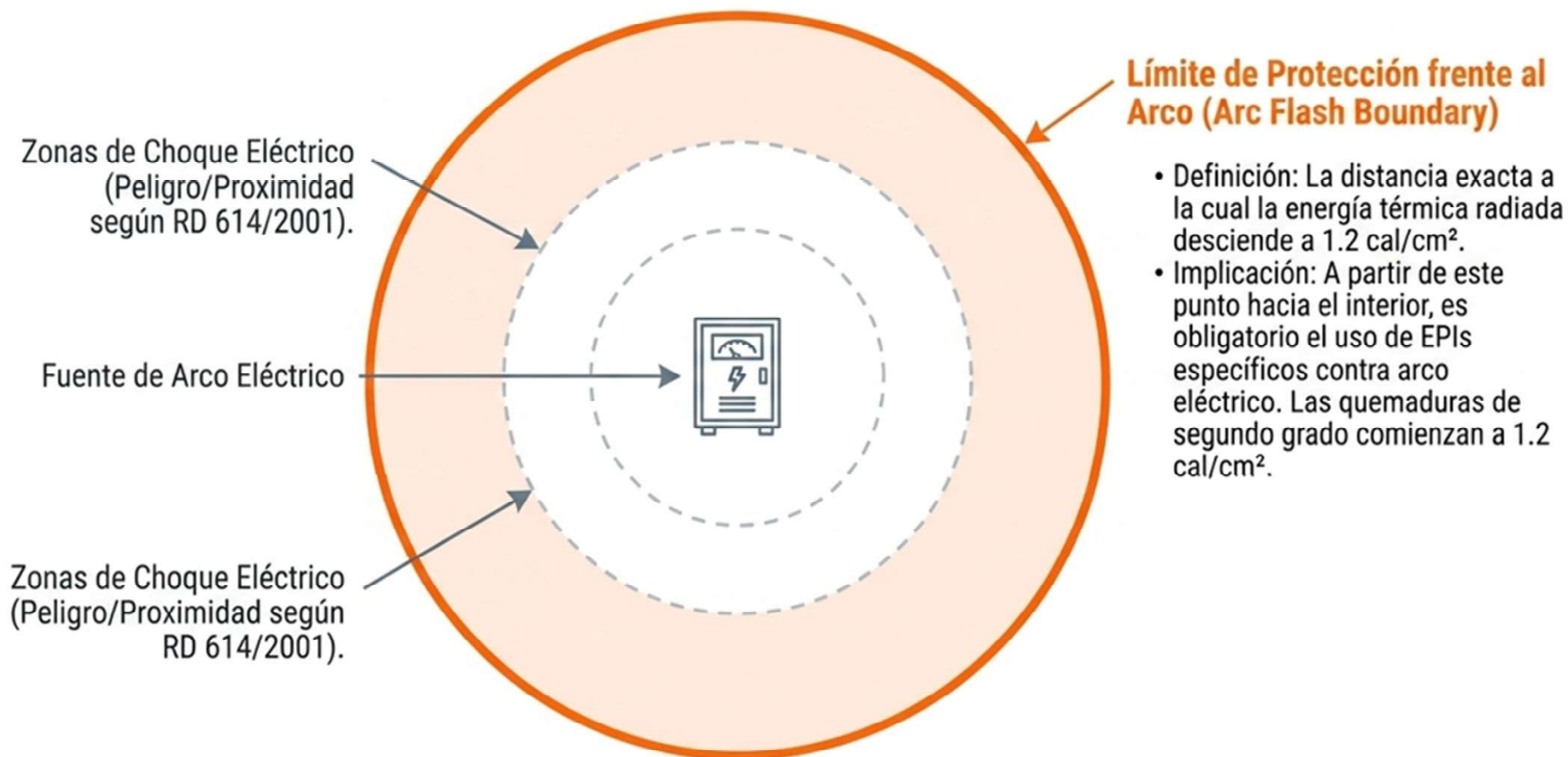
4. Resultados y Fronteras

Cálculo de la energía térmica incidente, límite de protección, y determinación de EPIs.

Qué Aporta el Estudio de Cálculo



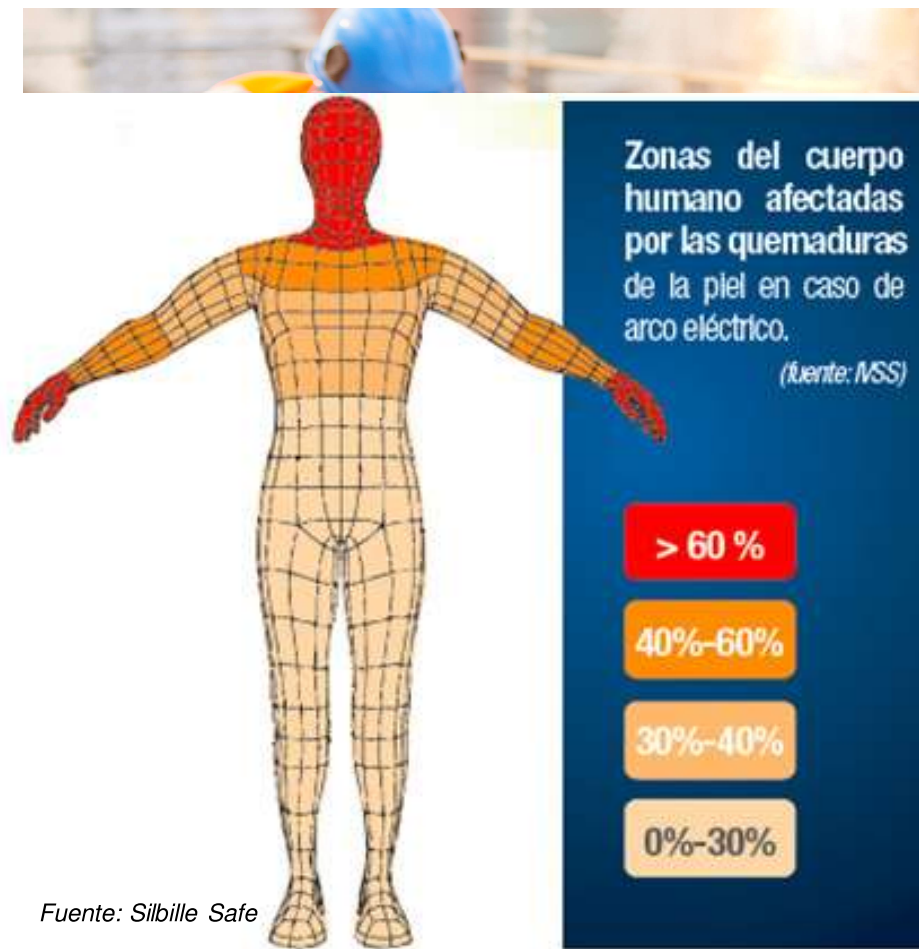
Visualización del Riesgo: Fronteras de Protección



DISTANCIA DE TRABAJO

- Definida en la NFPA 70E, distancia entre **origen del arco eléctrico** y la **cara y pecho** del trabajador.
- Se utiliza para **determinar** la **energía incidente** en el estudio.

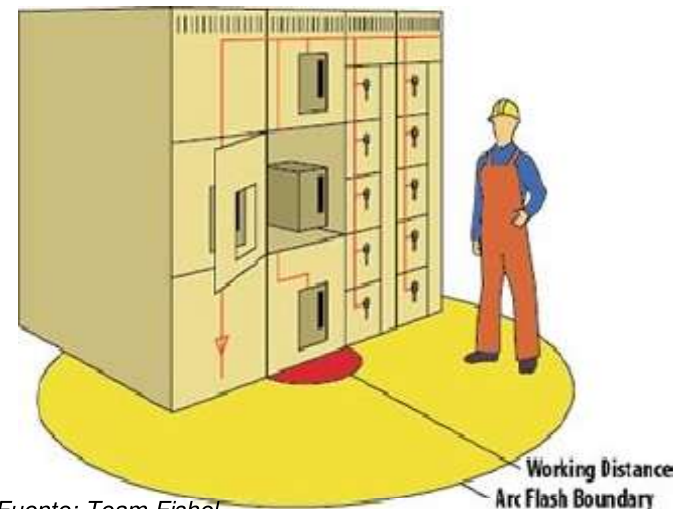
Clase de equipo	Distancia de trabajo típica (mm)
Cable	457
Cuadros eléctricos y Centros de Control de Motores de Baja Tensión	457
Celdas y <u>aparamenta</u> de Baja Tensión	610
<u>Aparamenta</u> de 5 kV	910
<u>Aparamenta</u> de 15 kV	910
Otros equipos	Determinar en planta





FRONTERA ARCO ELÉCTRICO

- Definida en la NFPA 70E. Indica el **límite** a partir del cual la **energía incidente es superior a 1,2 cal/cm²**.
- **Fuera** del **área** delimitada por la frontera de arco eléctrico, **NO** hay riesgo de sufrir **quemaduras de 2º grado**, pero **sí** existen **otros riesgos** (proyecciones, luz intensa, ruido, etc.)



Fuente: Team Fishel

El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

Integración y **Medidas Preventivas**

Toma de Decisiones Preventivas



Aplicación Práctica de Controles



Procedimientos LOTO

Implantación obligatoria de Lockout/Tagout para descargas eléctricas seguras.



Sistemas Interlock

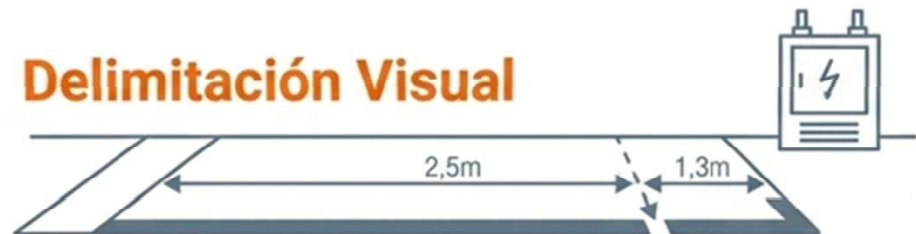
Instalación de enclavamientos mecánicos/eléctricos para evitar maniobras erróneas bajo carga.



Accionamientos Telemandados

Operación remota de interruptores para alejar al trabajador físicamente del Arc Flash Boundary.

Delimitación Visual



Pintar el suelo marcando la distancia exacta (ej. 2,5m o 1,3m) obtenida en el estudio para alertar visualmente del límite de protección.

Etiquetado: La Comunicación del Riesgo

PROTECCIÓN CONTRA:	
ARCO ELÉCTRICO	CHOQUE ELECTRICO
Energía Incidente 16,02 cal/cm²	Distancia de peligro 99 / 177 cm
Límite protección arco eléctrico 4,98 m	Distancia de proximidad 148 / 300 cm
Distancia de Trabajo 91,40 cm	Tensión 30 kV CA
	Clase guantes /banqueta 4
EPI'S MÍNIMOS REQUERIDOS:	
Vestimenta y equipos resistente al arco con valor de (ATPV/ELIM) superior a la energía incidente estimada. -Camisa mangas y pantalones o traje de protección contra arco eléctrico. (SR) -Casco, capucha de protección contra arco. (SR) -Prenda de exteriores (i.e., chaqueta, parka, prendas impermeables con valor de resistencia al arco, forro de casco). (SSN) -Guantes dieléctricos (ver clase), ignífugos y de protección mecánica (SR) -Anteojos de seguridad o gafas de seguridad. (SR) -Protección auditiva -Calzado de trabajo de cuero.	
SR: Se requiere la selección de uno del grupo. SSN: Según sea necesario.	
07/22	
ACOMETIDA 1 BOOSTING LLODIO	SUBESTACION INTERIOR 30/5 KV

Energía Incidente (cal/cm²): El valor térmico máximo calculado (ej. 16.02 cal/cm²).

Límite de Protección (m): La frontera exacta de cruce obligatorio con EPI (ej. 4.98 m).

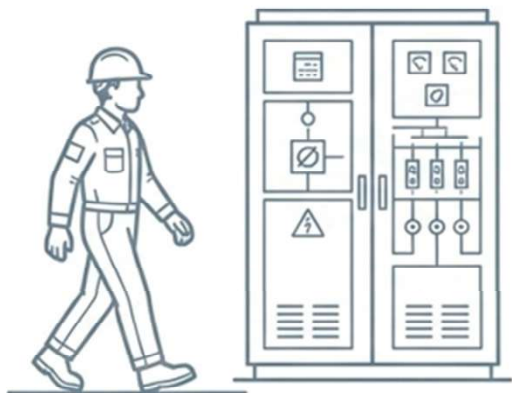
Distancia de Trabajo: La distancia supuesta a la que el operario interactúa con el equipo (ej. 91.40 cm).

EPIs Requeridos: Traducción de las calorías a equipo real (Valor ATPV superior a la energía, cascos, pantallas SR).

Formación y Concienciación del Personal

La formación (según RD 614/2001 y NFPA 70E) debe capacitar a los trabajadores autorizados para interpretar las etiquetas y comprender la condicionalidad del riesgo.

Riesgo Variable según la Tarea:



Pasar cerca de un cuadro cerrado y mantenido **NO** implica riesgo de Arc Flash.

Maniobras Críticas:



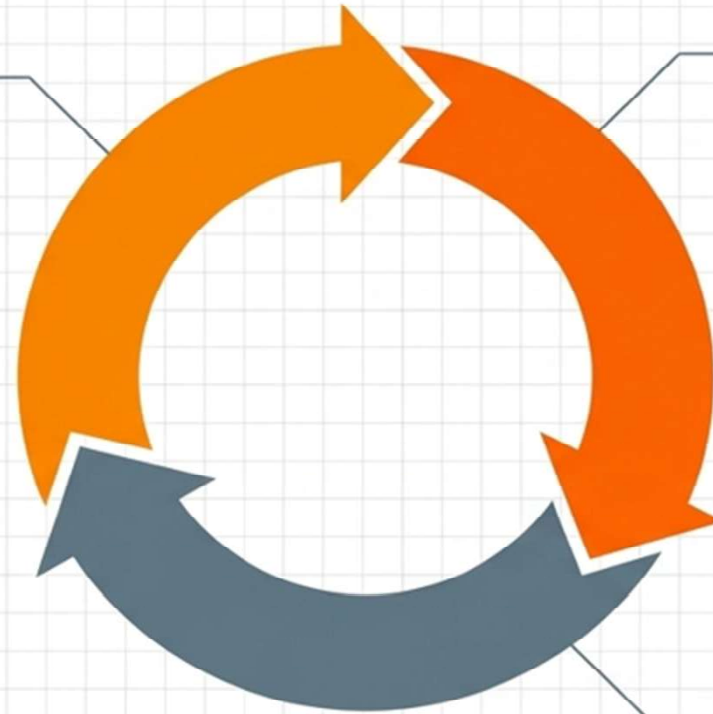
Apertura de puertas, termografía y la inserción/retirada (racking) aumentan drásticamente la probabilidad. Exige formación estricta sobre el nivel de EPI requerido.

Control Operativo y Mantenimiento

Mantenimiento Predictivo

Detección de puntos calientes (termografías).

Nota: Al exigir la apertura de cuadros, debe respetarse el límite de protección del estudio.



Actualización Normativa (5 Años)

Los estudios deben revisarse al menos cada 5 años, o siempre que haya modificaciones en la instalación (protecciones, corrientes de cortocircuito).

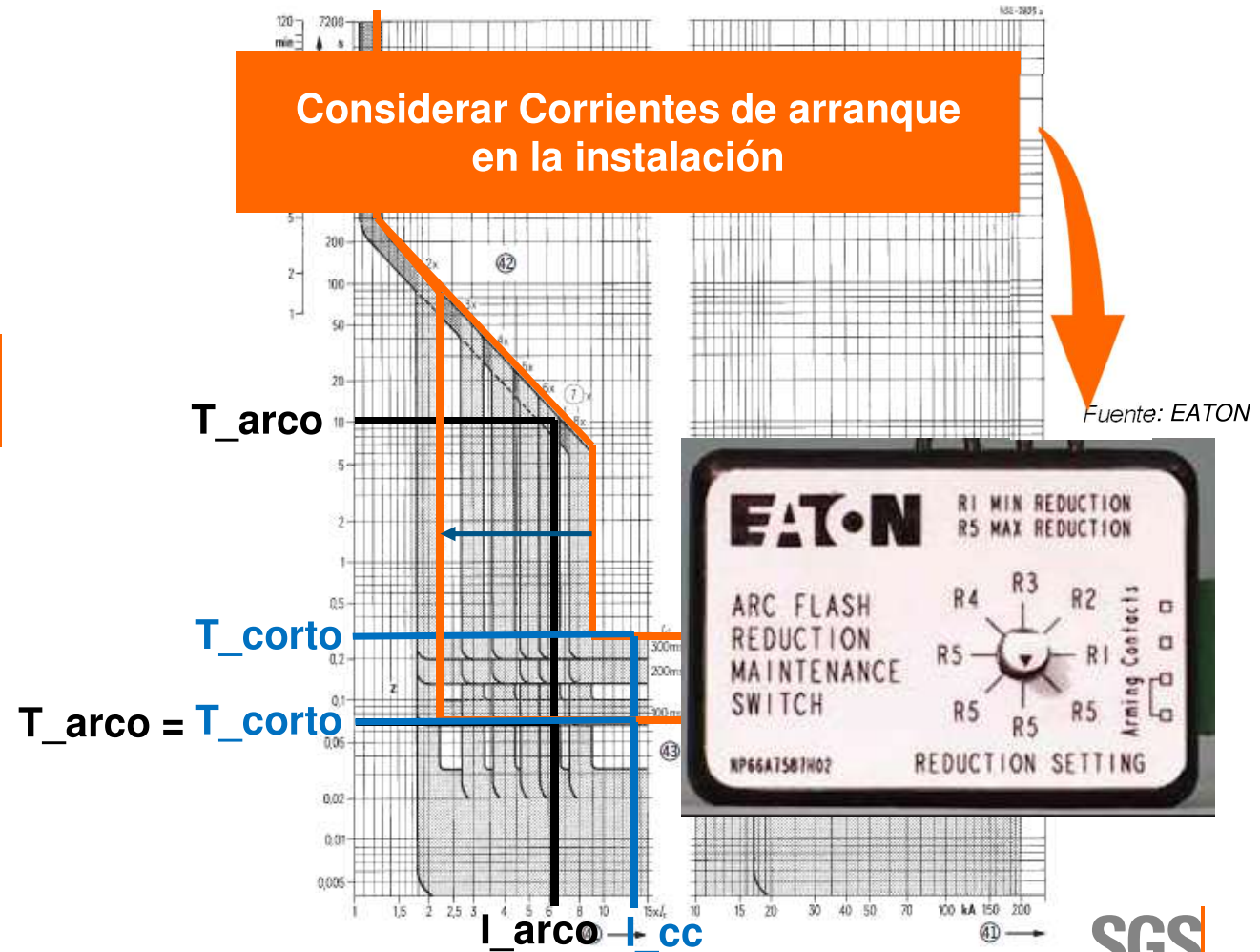
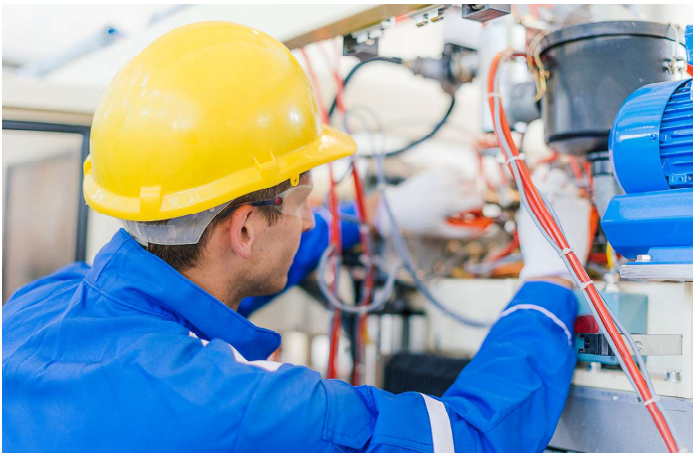
Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento deficiente altera los tiempos de despeje de los interruptores. Si el interruptor es más lento, la energía calculada ya no es válida y los EPIs fallarán.

AJUSTE PROTECCIONES

Si es posible, ajuste de la **protección contra cortocircuito** de **interruptores** y **relés**. Se consigue **disminuir** el **tiempo** de duración del arco eléctrico.

Especial atención a la baja tensión



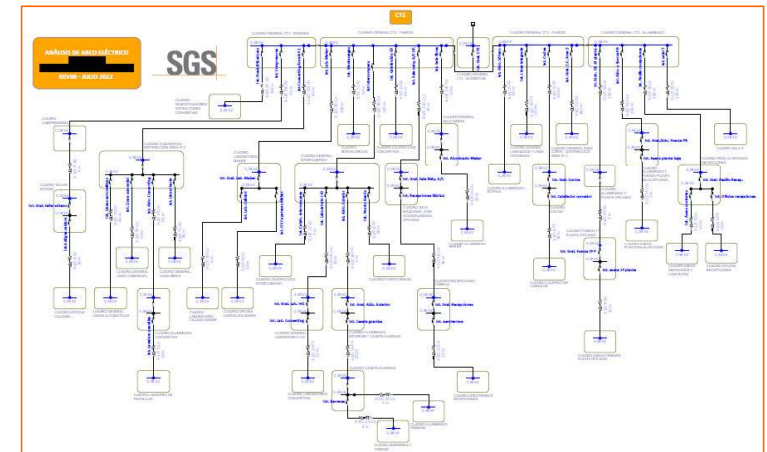
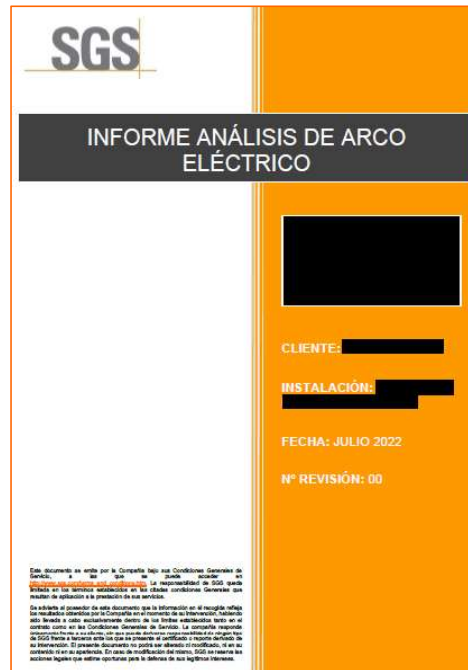
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Entre la **documentación** en la que se recogen los **resultados** de la **evaluación de riesgos**, se deberían encontrar los siguientes **puntos**:

- Informe.
- Esquema unifilar.
- Tablas de resultados.
- Etiquetas de advertencia de riesgo.




Fuente: SGS



SGS		TABLA RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS ARCO ELÉCTRICO			REV 00 - JULIO 2022		CT3 RESULTADOS MÁS DESFAVORABLES									
Numero	ID Punto Circuito	Nivel energía	Energía incidente (kJ/cm²)	Fuente Arco Potencial (m)	Caso de estudio	Distancia trabajo (Lm)	Separación entre conductores (mm)	Configuración electrodo	Distancias de Peligro 1 y 2 (cm)	Distancias de Peligro 3 y 2 (cm)	Tensión (kV)	Clase guantes aislantes	Disparo protección	Tiempo duración defecto (s)	Intensidad de arco (kA)	Intensidad de corriente (kA)
1	Bomas secundario transformador Nº3	C	34,630	4,396	CT3 SocMax loMax	61	150	VCA	50/50	100/300	0,38	00	Int. Tralo Nº3	2	9,705	24,753
2	Cuadro posesión CT3	C	52,130	4,841	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCB	50/50	100/300	0,38	00	Int. Tralo Nº3	2	13,456	13,759
3	Cuadro oficina	A	0,080	0,102	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCB	50/50	100/300	0,38	00	Int. Oficina	0,018	2,226	3,165
4	Cuadro general adiana	A	0,088	0,083	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCL	50/50	100/300	0,38	00	Int. Adiana	0,011	2,841	4,381
5	Cuadro secundario adiana	A	0,046	0,053	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCL	50/50	100/300	0,38	00	Int. 2º adiana	0,01	2,53	4,016
6	Cuadro general sala calderas	A	0,110	0,127	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCCO	50/50	100/300	0,30	00	Int. Calderas	0,010	2,000	4,002
7	Cuadro caseras estacion	A	0,023	0,052	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCB	50/50	100/300	0,38	00	Int. Gral. Sala calderas	0,01	1,44	2,067
8	Cuadro sala de control	A	0,013	0,037	CT3 SocMax loMax	45,7	32	VCB	50/50	100/300	0,38	00	Int. Gral. Sala calderas	0,011	1,082	1,952



Identificación de los Riesgos

 <div style="display: inline-block; background-color: red; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px;">PELIGRO</div> 	
Peligro de arco eléctrico y descarga con cubiertas o puertas abiertas Obligatorio uso de Equipos de Protección Individual apropiados	
<p style="text-align: center;">Protección contra arco eléctrico</p> <p>Límite de arco eléctrico: 2,144 m</p> <p>Energía incidente: 26,40 cal/cm²</p> <p>Distancia de trabajo: 45,7 cm</p> <p>Nivel energía NFPA 70E: C</p>	<p style="text-align: center;">Protección contra choque eléctrico</p> <p>Límite aprox. limitado: 1,067 m</p> <p>Límite aprox. restringido: 0,305 m</p> <p>Riesgo exposición choque: 0,4 kV ac</p> <p>Clase guantes aislantes: 00</p>
<p>EPI's mínimos requeridos: Ropa arco eléctrico (AE): Camisa y pantalón largos o mono de trabajo o traje completo. Capucha AE. Guantes AE o guantes aislantes clase adecuada y sobreguante de cuero. Casco. Gafas seguridad. Protección auditiva. Calzado seguridad.</p>	
Equipo: Secundario Transformador A	Fecha: 28-08-2018
Cuando se requiera ropa de arco eléctrico (en interior o exterior) debe ser de categoría igual o superior a la energía incidente calculada . Cambios en la configuración de los equipos o del sistema pueden llevar a situaciones de riesgo. Los valores calculados y equipos de protección individual requeridos no serían válidos.	
	



PELIGRO

Peligro de arco eléctrico y descarga con equipo en tensión
Obligatorio uso de Equipos de Protección Individual apropiados

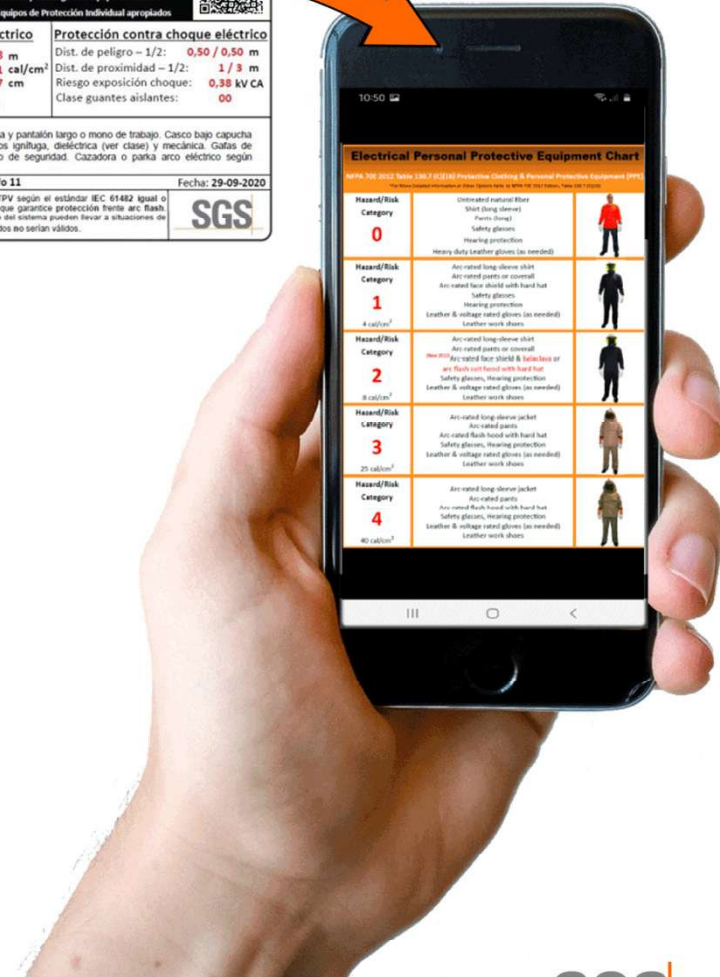


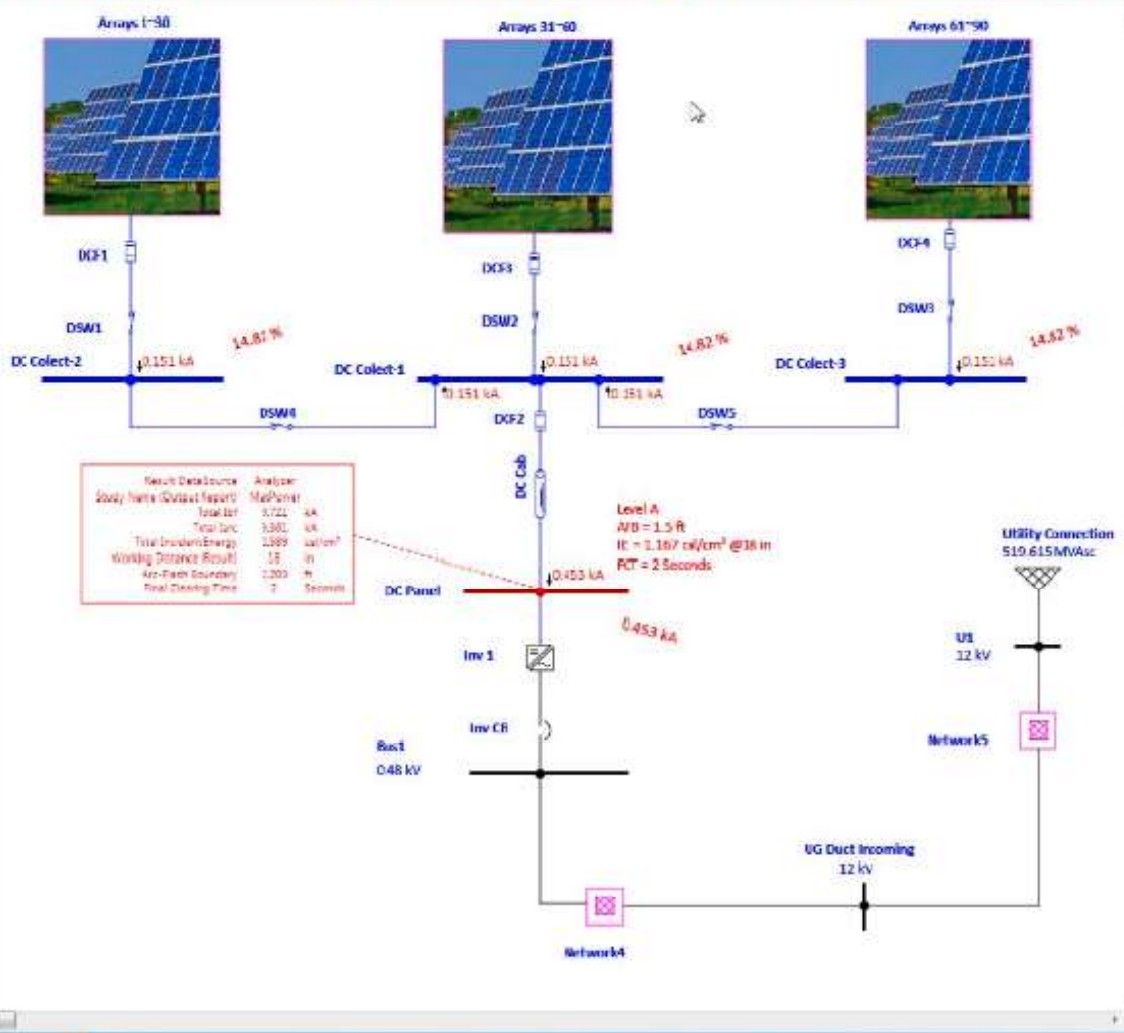
Protección contra arco eléctrico	Protección contra choque eléctrico
Límite de arco eléctrico: 2,118 m	Dist. de peligro - 1/2: 0,50 / 0,50 m
Energía incidente: 13,91 cal/cm²	Dist. de proximidad - 1/2: 1 / 3 m
Clase guantes aislantes: 45,7 cm	Riesgo exposición choque: 0,38 kV CA
	Clase guantes aislantes: 00

manga larga y pantalón largo o mono de trabajo. Casco bajo capucha con manos ignífuga, dieléctrica (ver clase) y mecánica. Gafas de seguridad. Calzado de seguridad. Cazadora o parka arco eléctrico según se requiera.

SGS Trato 11
Fecha: 29-09-2020

SGS





Result Data Source: Analyzer
 Study Name (Output Report): MaxPower
 Location: 5.721 kA
 Total Inc: 3.301 kA
 Total Incident Energy: 3389 cal/cm²
 Working Distance Result: 18 in
 Arc-Flash Boundary: 2.203 ft
 Total Clearing Time: 2 Seconds

DC Arc Flash Result Analyzer

Output Report: MaxPower

Uncheck All

Rel	Select	Reports
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MaxPower
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Faultlet
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Stroke

Project Report: Active Project: AF-Example10_5

DLV Auto Filter

ID	Voltage (Volts)	Bus Gap (mm)	Output Rpt	Configuration	Total Energy (cal/cm²)	AFD (ft/in)	Energy Levels	Final PCT
DC Panel	.500	50	MaxPower	Normal	259	22"	Level B	2

⚠ PELIGRO ⚠
 Peligro de arco eléctrico y descarga con cubiertas o puertas abiertas
 Obligatorio uso de Equipos de Protección Individual apropiados

Protección contra arco eléctrico		Protección contra choque eléctrico	
Limite de arco eléctrico:	1,406 m	Limite aprox. limitado:	1,067 m
Energía incidente:	7,59 cal/cm²	Limite aprox. restringido:	0,305 m
Distancia de trabajo:	45,7 cm	Riesgo exposición choque:	0,5 kV ac
Nivel energía NFPA 70E-2018:	B	Clase guantes aislantes:	00

EPI's mínimos requeridos:
 Ropa arco eléctrico (AE): Camisa manga larga y pantalón largo o mono de trabajo o traje completo.
 Pantalla facial AE y pasamanillas AE o capucha AE. Guantes AE o guantes aislantes (ver clase) y sobreguante de cuero. Casco. Gafas de seguridad. Protección auditiva. Calzado de seguridad.

Equipo: Bus CBT Motor B Fecha: 25-09-2018

Toda la ropa de arco eléctrico (en interior o exterior) debe ser de categoría igual o superior a la energía incidente calculada. Cambios en la configuración de los equipos o del sistema pueden llevar a situaciones de riesgo. Los valores calculados y equipos de protección individual requeridos no serían válidos.

SGS

Incident Energy: Worst Case

Filter Reports by Energy Levels: NFPA 70E 2012 to 2018, IEC

Level	cal/cm²
Level A	2
Level B	4
Level C	8
Level D	25
Level E	40
Level F	100

Display Options: Actual Value

TCT Unit: Seconds

Buttons: Export, Batch Export

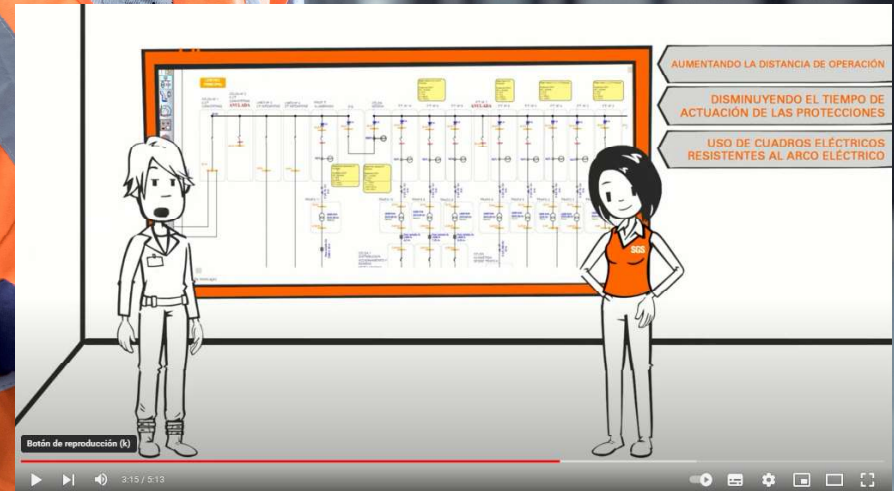


ANÁLISIS DE ARCO
ELÉCTRICO (ARC FLASH)



Formación en Arc Flash.

- De cara a **dar a conocer los riesgos** derivados del fenómeno del Arc Flash a los trabajadores donde se ha implantado este análisis. Cursos presenciales y On-line.



El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

Equipos de **Protección Individual. EPIS**

Criterios Prácticos para la Indumentaria Ignífuga



Cabeza y Cara:

Casco ignífugo y pantalla facial con certificación ATPV. Protege contra calor y radiación óptica.

Oídos:

Protección auditiva tipo tapón para mitigar la brutal onda de sobrepresión acústica.

Cuerpo:

Ropa ignífuga (bata o escafandra) cuyo valor ATPV o ELIM supere la energía incidente calculada (IEC 61482-1-1).

Manos:

Sistema dual. Guantes dieléctricos (para el choque eléctrico) recubiertos por guantes de cuero (para arco y daño mecánico).

Base:

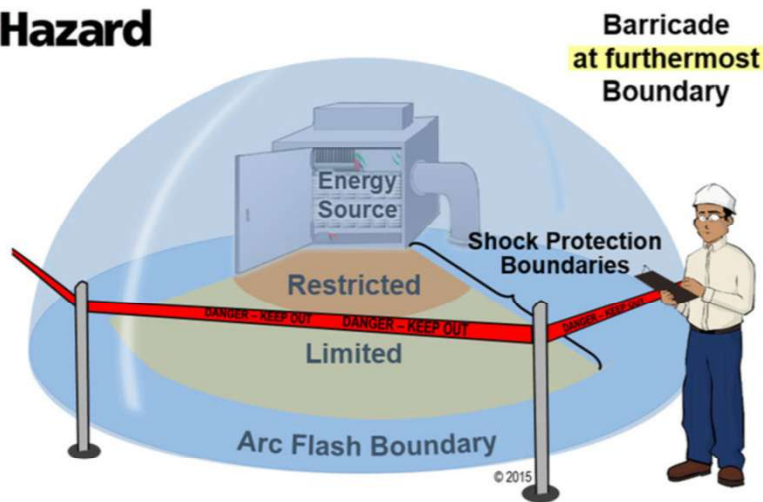
Ropa interior de algodón 100% puro (no fundible) y calzado de cuero macizo sin puntera metálica expuesta.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ARCO

Se deben emplear **EPIs** específicos de **arco eléctrico** siempre que se traspase la **frontera de arco eléctrico**.

Diferentes conjuntos y combinaciones en función de la **energía incidente**.

e-Hazard



Fuente: e-Hazard



8 cal/cm²

Fuente: Silbille Safe



12 cal/cm²

Fuente: Enesprope



40 cal/cm²

Fuente: Enesprope

ÚLTIMA BARRERA DE PROTECCIÓN FRENTE AL ARC FLASH

SGS

NORMATIVA EPI ARC FLASH

El **nivel** de **protección** se categoriza mediante **2 normas**:



Fuente: IEC

- **IEC 61482-1-1**
Ensayo de arco abierto o
Ensayo ATPV.

- **IEC 61482-1-2**
Ensayo en caja o Box Test.

Dos objetivos

Comprobar grado protección de prendas o **EPIs** frente **flujo térmico** arc flash.

Consecuencias tras accidente **no** son **agravadas** por la propia vestimenta.





SGS

ROPA PROTECCIÓN

Algunos fabricantes indican en sus catálogos los **resultados** de **ambos ensayos**.

E incluso el **ATPV o Clase equivalente** al **combinar** dos o más prendas:

Primer Sio-Safe™ Esser		da capa a - 7227A2LK2	
			
IEC 61482-1-2: Clase 1		IEC 61482-1-1: 15,2 cal/cm ² (ATPV)	
IEC 61482-1-2: Clase 1		IEC 61482-1-1: 31,9 cal/cm ² (ATPV)	
010VA2PFA + 7227A2LK2			
IEC 61482-1-2: Clase 2		IEC 61482-1-1: 55,2 cal/cm ² (ATPV)	

Suma directa: $15,2 + 31,9 = 47,1 \text{ cal/cm}^2$
Combinación: **55,2 cal/cm²**
Sin ensayo del conjunto: **31,9 cal/cm²**

Ejemplo 01

Fuente: Sioen





CE

 EN 397
 EN 50365
 CEI 61482-1-2
 EN 166
 EN 170

ATPV 12 cal/cm²
 Transmisión de la luz
 VLT > 60% conforme
 GS-EI-29



UTILIZACION

Casco industrial de electricista con pantalla facial ARCO ELECTRICO integrada. Protección contra los choques mecánicos y eléctricos, casquete aislado 20.000V corriente alterna.
 Protección de la cara contra las proyecciones de metales en fusión y contra la energía de un arco eléctrico de 12 cal/cm² - clase 2.

Aprobado por DCA



CE

 CEI 61482-1-2
 ASTM F2178

UTILIZACION

Protección de la cara y cabeza frente a los riesgos térmicos del arco eléctrico. En conformidad con la Directiva Europea para EPI 89/686/CEE.

CARACTERISTICAS

- Coeficiente ATPV 25 – 40 – 65 – 100 cal/cm²
- Conforme a las especificaciones **ASTM F2178** y requisitos de inflamabilidad **ASTM F1506**
- Conforme a la norma **IEC 61482-2** y a la Directiva Europea 89/1080/CEE.
- VLT (Visual Light Transmission) = 55 %
- Tejido "Indura Ultra Soft" resistente al arco eléctrico.
- Costuras realizadas con hilo Nomex
- Pantalla anti-fogonazo reemplazable

REFERENCIAS

Referencia	ATPV (cal/cm ²)	Color
M881968	25	Kaki
M881961	40	Grís
M881976	65	Marrón
M881979	100	Marrón

Aprobado por DCA



CE

 IEC 61482-2

Capucha con pantalla facial M881961

UTILIZACION

Equipo de protección completo frente los efectos del arco eléctrico. En conformidad con la Directiva Europea para EPI 89/686/CEE.

COMPOSICION

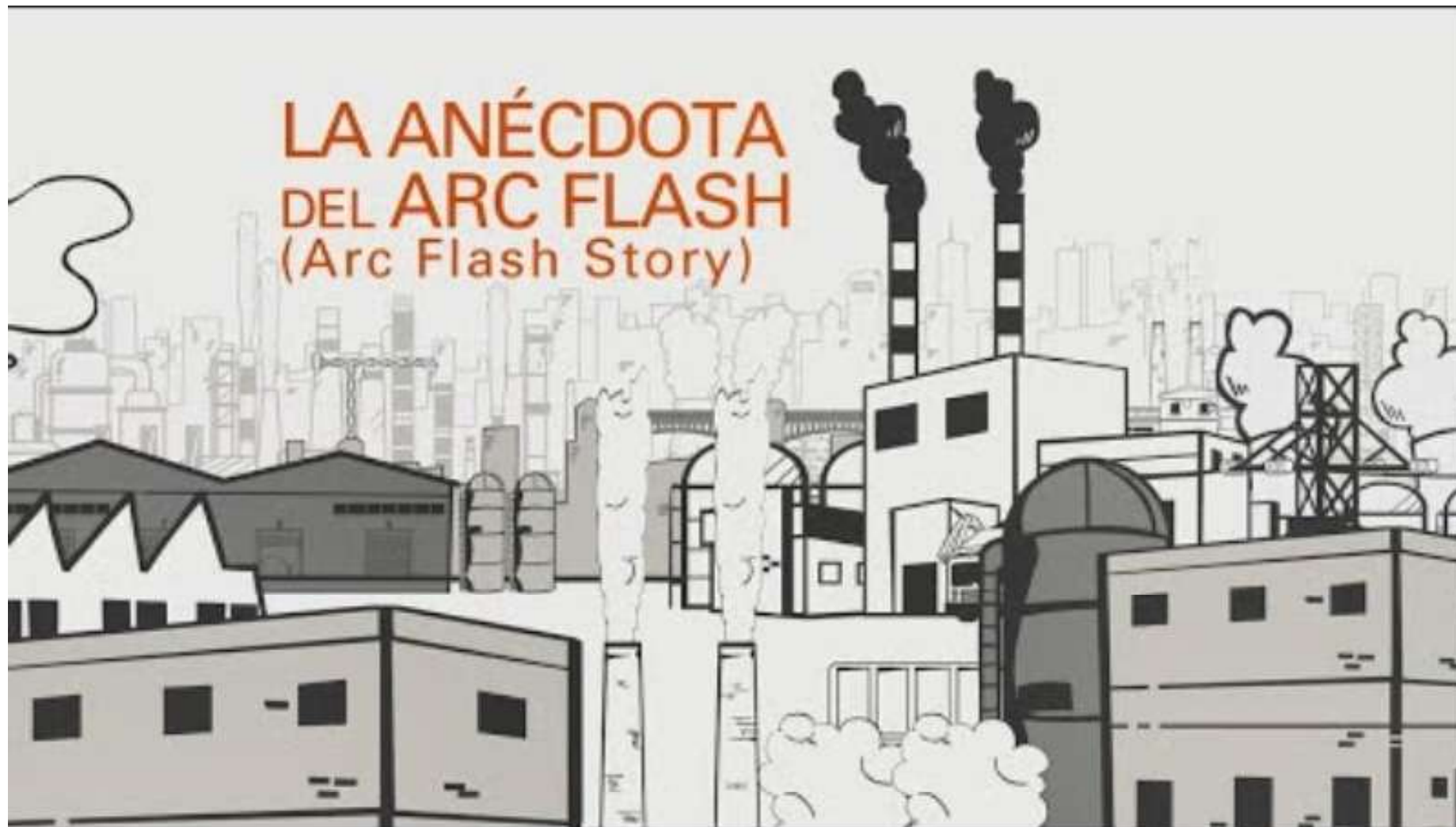
- 1 Capucha con pantalla facial Ref. M881961
- 1 Cazadora Ref. AFG4000
- 1 Pantalón Ref. AFG4001
- 1 Casco de protección MO182/1B
- 1 Gafas de protección MO-11000
- 1 Bolsa de transporte M87295

Aprobado por DCA

El fenómeno del **ARC FLASH** en España.

¿Qué hemos **Aprendido?**

LA ANÉCDOTA
DEL ARC FLASH
(Arc Flash Story)



GRACIAS



ANÁLISIS DE ARCO ELÉCTRICO

El fenómeno del arco eléctrico es uno de los accidentes más comunes y peligrosos que se producen en el sector eléctrico, representando un amplio porcentaje de los accidentes laborales que se producen cada año, llegando incluso a provocar la muerte de los trabajadores que lo sufren.

ANÁLISIS DE ARCO ELÉCTRICO

Un arco eléctrico se pueden llegar a alcanzar temperaturas de miles de grados Celsius capaces de provocar graves quemaduras, la proyección de metales volátiles en los órganos auditivos, y en casos extremos, arcos en cadena a otros equipos cercanos debido a la ionización del aire.

Las investigaciones llevadas a cabo para el estudio del fenómeno del arco eléctrico, muchos de ellos por organismos de reconocido prestigio como la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) o la National Fire Protection Association (NFPA) los que proponen métodos de cálculo eficaces para conocer el valor de la energía liberada en función de la instalación eléctrica, categorizando el riesgo en varios niveles por los trabajadores.

Además que la propia reglamentación nacional, y más concretamente el R.D. 7 de 17 de Enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios eléctricos, indica en el art. 5.3: "Cuando la evaluación en la realización de trabajos empírica, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha ley no sean suficientes o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en: a) Normas técnicas: NFPA 70E y la IEEE 1584.

Por lo tanto, este análisis se llevará a cabo en: instalaciones eléctricas nuevas o en servicio; instalación, protección o corriente de cortocircuito; y períodos que no excedan de 5 años. Como empresa líder en el sector, dispone de los medios más avanzados para llevar a cabo el análisis de arco eléctrico de sus instalaciones, a partir de los datos que el cliente pueda suministrar, para determinar las zonas de riesgo y peligro de arco eléctrico.

Seleccionar los EPI's (PPE) adecuados a cada puesto de trabajo, minimizar en caso de accidente los efectos provocados; realizar los diferentes puntos de riesgo de una instalación en base al nivel de riesgo existente; adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.



MÁS INFORMACIÓN:
Hurtado Jiménez
20 Dpto. de Inspección y Asistencia
Técnicos, S.A.
Movil: +34 689 45 03 61
E-mail: jorge.hurtadojimenez@sgs.com

WWW.SGS.COM



⚡ PELIGRO ⚡ Peligro de arco eléctrico y descarga con cables o partes abiertas. Obligatorio uso de Equipo de Protección Individual apropiado.	
Protección contra arco eléctrico	Protección contra choque eléctrico
Limite de arco eléctrico: 1,496 mJ	Limite apox. limitado: 1,067 mJ
Energía incidente: 7,59 cal/cm ²	Limite apox. restringido: 0,305 mJ
Distancia de trabajo: 45,7 cm	Riesgo exposición choque: 0,5 kV ac
Nivel energía NFPA 70E-2018: 1B	Clase guantes aislantes: 00
EPI's mínimos requeridos: Ropa arco eléctrico (AE), Casaca manga larga y pantalón largo o mono de trabajo o traje completo. Pantalla facial AE y protección AE o capucha AE. Guantes AE o guantes aislantes (ver clase) y subconjunto de casco. Casco. Casco de seguridad. Protección auditiva. Calzado de seguridad.	
Equipo: Bin CBT Motor B	
Fecha: 28.09.2018	
Toda la ropa de arco eléctrico (no accesorio o accesorio) debe ser de categoría igual o superior a la energía incidente evaluada. Cuidado en la combinación de los equipos o del sistema pueden llevar a situaciones de riesgo. Los valores calculados y equipos de protección individual repetidos son solo orientativos.	
SGS	

WHEN YOU NEED TO BE SURE



Dolores Cuerda López

Delegada - Responsable S&S en Obra CLM

646565478

dolores.cuerdalopez@sgs.com

www.linkedin.com/in/dolorescuerdalopez