

SEGURIDAD

APROBADO

FIRMADO POR: LUIS CARLOS RODRIGO MATA

FECHA: NOVIEMBRE 2016

FIRMA:

El documento original, que está aprobado por la persona y en la fecha arriba indicada, se encuentra bajo custodia de H.S.E.Q. según la normativa vigente.

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

SEGURIDAD

NOTA:

LA REVISIÓN DE ESTE DOCUMENTO NORMATIVO AFECTA SUSTANCIALMENTE AL CONTENIDO DE LA REVISIÓN ANTERIOR.

SEGURIDAD

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

INTRODUCCIÓN

La electricidad es una de las fuentes de energía principales en las instalaciones de INDORAMA VENTURES QUIMICA. El riesgo de lesión de los que tienen que trabajar con ella es alto. Deberán, por tanto, ser tenidas en cuenta una serie de precauciones y requisitos para evitar la exposición al riesgo de las instalaciones eléctricas, algunas de ellas están fijadas por normativas y otras corresponden a buenas prácticas dictadas por la experiencia de los profesionales.

OBJETO

1. El objetivo de este procedimiento es proporcionar unos estándares de diseño, operación y control de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

2. Este procedimiento es de aplicación en INDORAMA VENTURES QUIMICA (en adelante IVQ).

ESPECIFICACIONES

DEFINICIONES

■ ALTA TENSIÓN

Toda tensión nominal superior a 1.000 voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua. En corriente alterna, este valor de tensión nominal es la eficaz compuesta y, en corriente continua, es la tensión existente entre el polo positivo y el negativo.

A los efectos de este procedimiento se designa como media tensión (MT) a la alta tensión con un nivel inferior o igual a 20.000 V.

■ BAJA TENSIÓN

Toda tensión nominal igual o inferior a 1.000 voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua.

■ CORTE EFECTIVO

Apertura de un circuito que no puede verificarse visualmente, pero el dispositivo que la ha realizado lo señala mediante un método seguro y su posición de apertura es comprobable. Ejemplos: interruptores compactos de BT y AT, contactores de vacío,....

■ CORTE VISIBLE

Apertura de un circuito eléctrico verificable visualmente de forma inequívoca, realizada mediante separación física del circuito o interposición de un aislamiento acorde al nivel de tensión. Ejemplos: seccionadores de cuchilla, retirada de fusibles,...

■ ENCLAVAMIENTO POSITIVO

Se designa como tal, un mecanismo o sistema de protección (candado, multicandado, etc.) para el aislamiento de una fuente de energía que, una vez instalado, no permite alterar la situación de la instalación que se protege sin disponer del elemento de accionamiento que se usó para el bloqueo.

SEGURIDAD

■ INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Conjunto de materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte y transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica: se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

■ MANIOBRA

Intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno. Se considera maniobra la extracción/inserción de interruptores de cabinas.

■ MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES

Actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

■ RECEPTORES DE CLASE II

Equipos con un aislamiento suplementario el cual no requiere del sistema de protección por puesta a tierra.

Símbolo: 

■ RECEPTORES DE CLASE III

Equipos previstos para ser alimentados con muy baja tensión de seguridad (MBTS).

Símbolo: 

■ RIESGO ELÉCTRICO

Riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

■ TRABAJADOR AUTORIZADO

Trabajador que ha sido autorizado por el responsable de cada centro para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta según los procedimientos establecidos.

■ TRABAJADOR CUALIFICADO

Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

■ TRABAJO ELÉCTRICO

Se designa como tal, a efectos de este permiso, a toda maniobra, operación o especialidad de trabajo que se realiza en equipos o instalaciones eléctricas y que conlleve un riesgo eléctrico.

■ TRABAJO ELÉCTRICO EN TENSIÓN

SEGURIDAD

Se considera trabajo eléctrico en tensión a todo trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones.

■ TRABAJO EN PROXIMIDAD

Trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

■ TRABAJO SIN TENSIÓN

Trabajo en instalaciones eléctricas que se realiza después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

■ TENSIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS)

Comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c, alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad conforme a la norma UNE-EN 60742 o UNE-EN 61558-2-4 o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y no están conectados a tierra.

Las masas no deben estar conectadas intencionadamente a tierra o a un conductor de protección.

■ ZONA DE PELIGRO

Espacio alrededor de los elementos en tensión, en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que pueda efectuar el trabajador sin desplazarse donde no se interponga una barrera física.

Las distancias límite de las zonas de trabajo están especificadas en el Anexo 1.

■ ZONA DE PROXIMIDAD

Espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice una protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en el Anexo 1.

AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS CON ELECTRICIDAD Y FORMACIÓN DEL PERSONAL

3. Para realizar trabajos eléctricos en equipos o instalaciones eléctricas es preceptivo obtener el permiso correspondiente de trabajo. Las excepciones quedan recogidas en el PRE-S-017.
4. La formación mínima requerida para la ejecución de los trabajos eléctricos se recoge en el siguiente cuadro en función de la tipología de la tarea a realizar:

CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA

SEGURIDAD

DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					1. Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999). 2. La realización de las distintas actividades contempladas se hará según lo establecido en las disposiciones del Real Decreto 614/2001.			

5. De forma general y adicionalmente a lo que se recoge en los distintos apartados, los trabajadores deberán estar formados con respecto al riesgo eléctrico, dependiendo del tipo de trabajo que realicen según la clasificación que establece este procedimiento:
- Trabajadores autorizados: Además de la formación genérica sobre riesgos eléctricos, deben tener la formación específica para la tarea para la que están autorizados. Esta formación recogerá las instrucciones y medidas preventivas para realizar el trabajo en las mejores condiciones de seguridad.
 - Trabajadores cualificados: además de la capacitación profesional exigible a este tipo de trabajadores según se define en este procedimiento, tendrán la formación adicional basada en el procedimiento de trabajo específico para la tarea a desarrollar. Estos procedimientos contendrán, según el caso, las medidas de prevención que se deben adoptar para no invadir la zona de peligro y las protecciones colectivas y equipos de protección individual que, en su caso, deban utilizarse.
 - Jefes de trabajo: además de tener la capacitación eléctrica necesaria para realizar el tipo de trabajo de que se trate, según el cuadro DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES, tendrán la formación específica que los acredite como supervisores de ejecución.
 - Trabajadores usuarios de equipos y/o instalaciones eléctricas así como cualquier trabajador en este ámbito de aplicación: información sobre riesgo eléctrico.

OPERACIONES CON EQUIPOS Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

SEGURIDAD

DISPOSICIONES GENERALES

Actuaciones no permitidas

6. Trabajar una sola persona en trabajos en tensión.
7. Cambiar los fusibles sin antes comprobar que en el circuito no hay ninguna carga conectada.
8. Conectar las máquinas eléctricas, cuando se está trabajando sobre ellas o en el circuito de alimentación.
9. Puentear fusibles ni usar otros de calibre superior al requerido.
10. Conectar un interruptor y/o seccionador, sin conocer el circuito a que afecta y la razón por la que está desconectado.
11. En motores eléctricos, está prohibido dirigir agua a presión o vapor, para su limpieza.
12. Se prohíben las verificaciones de redes de tierra mediante inyección de corriente a la misma red simultáneamente con otros trabajos en ella.

Actuaciones de obligado cumplimiento

13. En los lugares de trabajo, se utilizarán equipos eléctricos cuyo sistema y modo de protección previstos por su fabricante sean compatibles con el tipo de instalación eléctrica existente y la clasificación de la zona.
14. Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico, se procederá a identificar el conductor o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo. Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Se deberá prestar atención a las instalaciones de almacenamiento de energía, como por ejemplo, bobinas, condensadores, baterías y similares, con la finalidad de evitar un contacto directo o indirecto.
15. Para la alimentación de los equipos que deban usarse conectados a tierra, no deben emplearse adaptadores que puedan interrumpir dicha conexión a tierra.
16. Los trabajos eléctricos se realizarán con iluminación suficiente y con un apoyo sólido y estable que permita a los trabajadores tener las manos libres.
17. Los trabajos en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleven un riesgo eléctrico deberán efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican a continuación:
 - a. Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.
 - b. Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura.
 - c. Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

SEGURIDAD

- d. Los trabajos en, o en proximidad de, instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran, una vez evaluados los riesgos y con la correspondiente autorización, y siempre empleando los medios de seguridad y equipos de protección necesarios, provistos de aislamiento adecuado para la tensión de trabajo.
- 18. Señalizar las líneas que se han desconectado para efectuar reparaciones, haciéndolo en los puntos en que se efectúa el corte de corriente y poniendo los carteles de aviso para evitar que sean nuevamente conectados.
- 19. Los trabajos eléctricos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.
- 20. Cuando sea necesario usar cintas métricas, se usarán de material no conductor para evitar posibles contactos con elementos en tensión.
- 21. Usar alfombras o banquetas aislantes cuando se esté operando en lugares mojados o húmedos.
- 22. En posición de baja tensión, se debe comprobar que el contactor del cubículo se encuentra en posición de abierto antes de proceder a reponer tensión.
- 23. En posiciones de media tensión, se debe comprobar que los interruptores automáticos se encuentran en posición de abierto antes de proceder a la maniobra de inserción.

Recomendaciones de Seguridad

- 24. En caso de que alguien entre en contacto con cables bajo tensión y sea incapaz de soltarse de los mismos: desconectar la tensión antes de retirarlo o usar una pértiga aislante, o elemento no conductor, para separarlo de la instalación.
- 25. Todo el personal eléctrico que manipule en sistemas eléctricos tendrá una formación adecuada que incluya conocimientos básicos de primeros auxilios ante shock eléctrico.
- 26. En caso de incendio, deben desconectarse las partes en tensión afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que puedan derivarse del propio incendio.
- 27. Para los incendios en cuadros eléctricos, está prohibido el uso de agua o espuma. Se emplearán únicamente extintores de CO₂, o de polvo químico seco o gases inertes, en su caso, si no se dispone de los primeros.
- 28. Comunicar inmediatamente al Supervisor la existencia de cualquier equipo eléctrico que esté en condiciones inseguras o que no se está utilizando correctamente.
- 29. Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

TRABAJOS SIN TENSIÓN

Supresión de la tensión

SEGURIDAD

30. Para los trabajos que deban efectuarse sin tensión, se seguirá el proceso que se describe a continuación para la supresión de ésta y que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:
1. **Desconectar:** abrir con corte visible o efectivo todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores, asegurando la imposibilidad de su cierre intempestivo. El aislamiento en el corte visible estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. En aquellos aparatos en que el corte no puede ser visible, o bien por su configuración existiesen partes con tensión, los dispositivos garantizarán que el corte sea efectivo.

Si para conseguir la distancia en aire fuera preciso quitar fusibles, se deberá comprobar previamente la ausencia de tensión aguas arriba para asegurar que la maniobra se realiza sin tensión. Si por la configuración de la instalación no se pudiera eliminar la tensión aguas arriba, la maniobra de quitar fusibles se considerará un trabajo en tensión.
 2. **Prevenir cualquier retroalimentación:** colocar enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalizar la prohibición de manipulación mediante un letrero sobre o junto al mando de los aparatos de corte bloqueados o sobre la protección de la celda correspondiente.
 3. **Verificar la ausencia de tensión:** comprobación de que no hay tensión.
 4. **Poner a tierra y en cortocircuito** todas las posibles fuentes de tensión.
 5. **Colocar las señales de seguridad** adecuadas, delimitando la zona de trabajo, y proteger frente a elementos próximos en tensión, si los hubiera, adoptando las medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.
31. Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.
32. Todas las medidas adoptadas para garantizar la ausencia de tensión se mantendrán mientras dure la ejecución del trabajo.
33. Para comprobar la ausencia de tensión es imprescindible comprobar el correcto funcionamiento del medidor o detector de tensión. En el caso de baja tensión es suficiente con comprobarlo antes de su utilización (no se permite el uso de busca-polos para esta función). En el caso de alta tensión se comprobará el detector inmediatamente antes y después de su utilización.

Reposición de la tensión

34. La reposición de la tensión sólo comenzará una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten imprescindibles y de que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.
35. El proceso de reposición de la tensión se realizará siguiendo los siguientes pasos:
1. Retirar las protecciones adicionales, si las hubiera, y la señalización que delimita la zona de trabajo.
 2. Retirar la puesta a tierra y cortocircuito, si la hubiera. El jefe de equipo dará aviso de que se ha realizado.
 3. Desbloquear y retirar la señalización de los dispositivos de corte.
 1. Reponer los fusibles que previamente se hayan desmontado y cerrar los circuitos para reponer la tensión.

SEGURIDAD

36. Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

TRABAJOS EN TENSIÓN

Trabajos en tensión en instalaciones de baja y alta tensión

37. Los trabajos en tensión en instalaciones eléctricas deberán ser realizados siempre por trabajadores cualificados, auxiliados por un Jefe de trabajo en caso de instalaciones de alta tensión. Estarán adiestrados en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipos y herramientas, los cuales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.
38. La zona de trabajo deberá señalizarse y o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión. Se hará, siempre que sea posible, la delimitación de la zona protegida utilizando una señalización bien visible, tal como letreros, barreras, banderolas, cintas, etc., respetando las distancias de seguridad.
39. Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán en caso de tormenta, lluvia o vientos fuertes, o cualquier otra condición que dificulte la visibilidad o la manipulación de herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas se interrumpirán en caso de tormenta.
40. Los trabajos en tensión en instalaciones eléctricas de alta tensión se realizarán, además, en las siguientes condiciones:
- a. Con métodos de trabajos específicos o instrucciones operativas.
 - b. Con material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.
 - c. Bajo la dirección y vigilancia constante de personal cualificado habilitado al efecto, que como responsable de ejecución del trabajo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.
 - d. Siguiendo las normas que se especifiquen en instrucciones para este tipo de trabajos.
41. No se podrán realizar trabajos en tensión llevando objetos conductores (pulseras, relojes, cadenas, cierres de cremallera, etc...) que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión. Estará también prohibido trabajar con las mangas de la camisa enrolladas, exponiendo los brazos a contactos.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD

Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas

42. En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita, teniendo en cuenta, entre otras cosas, que:
- a. Las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo, a efectos de sufrir una descarga eléctrica.

SEGURIDAD

- b. No sólo los objetos metálicos pueden ser conductores. También pueden serlo escaleras de madera con cable de acero embutido en sus largueros, cintas de apariencia plástica, u otros, sobre todo si se trata de instalaciones de alta tensión.
- 43. Antes de comenzar el trabajo, un trabajador autorizado, que en el caso de alta tensión será cualificado, determinará la viabilidad del trabajo.
- 44. De ser el trabajo viable, se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
 - a. El número de elementos en tensión.
 - b. Las zonas de peligro que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes.
- 45. Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
 - a. Delimitar con material adecuado, la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro.
 - b. Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, de que ellos a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
 - c. Una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas, el trabajo será realizado por trabajadores autorizados o bajo la vigilancia de uno de éstos, el cual deberá velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo.
 - d. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.
- 46. En los casos en que exista riesgo de contacto eléctrico o de proyecciones, se debe instalar apantallamiento aislante que independice la zona de trabajo, siempre que su colocación esté justificado, en el sentido de que la reducción del riesgo que provocan sea superior al riesgo asociado a los trabajos para su instalación.
- 47. En caso de que sea necesario hacer el trabajo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión no protegidos, se realizarán en las condiciones siguientes:
 - a. Atendiendo las instrucciones que para cada caso establezca el responsable de ejecución del trabajo.
 - b. Bajo la vigilancia del responsable de ejecución del trabajo, que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las medidas de seguridad adoptadas, delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.
- 48. No se permite la realización de trabajos eléctricos durante las tormentas en las proximidades de líneas aéreas con tensión.
- 49. Cuando se trabaje con grúas o cabrestantes en la proximidad de líneas eléctricas aéreas, ha de procederse a efectuar las maniobras a menor velocidad de la habitual, teniendo especial cuidado con las posibles movimientos laterales del tendido de cables como consecuencia del viento y de la propia grúa por las irregularidades del terreno, queda prohibido invadir la zona de peligro, la cual deberá estar convenientemente señalizada. Salvo el conductor u operador de la grúa, el resto de operarios deberán permanecer en todo momento alejados del vehículo, y si se diera el caso de un contacto accidental, aquél deberá permanecer dentro de la cabina, tratar de eliminar el contacto moviendo la máquina en sentido contrario a aquel otro que lo provocó y, si esto último

SEGURIDAD

no es posible, no abandonar su posición hasta que no se haya procedido a la desconexión eléctrica de la línea.

MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES

50. Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones solo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.
51. El método de trabajo empleado deberá proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.
52. La zona de trabajo deberá señalizarse y o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
53. En el caso de mediciones, ensayos y verificaciones:
 - a. Cuando sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se verificará que se mantienen el resto de condiciones para la segura desconexión de un equipo, según epígrafe "Trabajos sin tensión".
 - b. Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán las siguientes precauciones:
 - I. La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta a la prevista.
 - II. Los puntos de corte deben tener un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
 - III. Se adecuarán las medidas de protección tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

TRABAJOS EN EQUIPOS Y LUGARES PARTICULARES

Puesta a tierra y en cortocircuito

54. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a conectar a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no es posible, las conexiones de puesta a tierra deben conectarse tan cerca de la zona de trabajo como sea posible. Cuando no existan tomas de tierra utilizables se deberá proceder a su instalación.
55. La puesta a tierra y en cortocircuito nunca debe realizarse con medios improvisados. Para realizarla con garantías de seguridad es necesario emplear equipos especialmente fabricados para tal fin y conformes con las normas técnicas que les sean de aplicación. Para ello, pueden utilizarse equipos que cumplan la norma UNE-EN 61230 para dispositivos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito.
56. Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.
57. Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, en cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

SEGURIDAD

58. Las mordazas de la pinza o grapa de conexión a la toma de tierra deben estar perfectamente limpias. Esta pinza debe permitir una conexión sólida con el electrodo de toma de tierra (o con el perfil metálico de un apoyo, en el caso de una línea aérea), por ejemplo, mediante un tornillo de fijación manual.
59. Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.
60. Los conductores de los circuitos de tierra se considerarán como sometidos a tensión, a efectos de posibilidad de contactos inadvertidos. No pueden considerarse en ningún caso como elemento aislante contra contacto eléctrico.
61. Cuando se utilicen dispositivos telemandados para la puesta a tierra y cortocircuito de una instalación, éstos serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada. Siempre que sea posible, deberían emplearse sistemas de bloqueo o enclavamiento con el fin de asegurar que no sean accionados de manera errónea. En estos casos, el enclavamiento puede requerir una actuación sobre la propia lógica del telemando, así como considerar la fiabilidad de los equipos eléctricos y electrónicos involucrados.
62. Queda prohibido interrumpir los circuitos de tierra con seccionadores, fusibles o interruptores automáticos.

Reposición de fusibles en instalaciones de alta y baja tensión sin tensión

63. Para la reposición de fusibles en las instalaciones de alta y baja tensión:
 - a. No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
 - b. Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión entre los fusibles y el transformador.

Reposición de fusibles en trabajos en tensión en instalaciones de alta y baja tensión

64. Para la reposición de fusibles en trabajos en tensión:
 - a. En instalaciones de alta tensión, no será necesario cumplir lo dispuesto en el apartado Trabajos en tensión si la maniobra del dispositivo porta-fusible la realiza un trabajador cualificado a distancia, utilizando pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.
 - b. La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, no será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo porta-fusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.
 - c. Para la reposición de fusibles en tensión será necesario el uso de guantes aislantes aptos para la tensión de que se trate, debajo de los cuales deberán usarse guantes de protección térmica, casco y gafas inactivas.

Trabajos en condensadores

65. Los condensadores u otros elementos de una instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

SEGURIDAD

66. Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan una acumulación peligrosa de energía eléctrica se seguirán los siguientes pasos:
- a. Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea por corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.
 - b. Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.
 - c. Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre estos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

Trabajos en transformadores

67. En transformadores de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.
68. Para trabajar en transformadores de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario, estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa justificada. En este último caso, deberán cortocircuitarse los bornes del secundario y mantenerlos así mientras se tenga abierto dicho circuito secundario en algún otro lugar, o se corra el riesgo de que pueda abrirse.
69. Cuando se manipulen aceites, se tendrán a mano los elementos adecuados para extinción de incendios. Si estos trabajos se realizan en la celda de un transformador, con instalación fija contra incendios, esta estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, la protección contra incendios estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su caba.

Trabajos en líneas eléctricas aéreas y conductores de alta tensión

70. Para trabajos de envergadura en las líneas aéreas de alta tensión, como cambio de conductor o sustitución de cualquier elemento, se deberán elaborar instrucciones operativas que acompañarán al permiso de trabajo eléctrico.
71. Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o puedan producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas eléctricas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como por ejemplo, en trabajos de obra civil, limpieza de cubetos, etc.) deberá actuarse de la siguiente forma:
- a. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.
 - b. Si en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se cumplirán los requisitos de un trabajo en proximidad.
- A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:
- a. Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

SEGURIDAD

- b. Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.
72. En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entren en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo, con las siguientes excepciones:
- a. Para trabajos específicos en los que no hay cortes de conductores durante el trabajo es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
 - b. Cuando no se puedan ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos y dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito se debe colocar además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.
73. En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.
74. Se suspenderá el trabajo cuando haya tormentas próximas.
75. En los trabajos a efectuar en los postes se emplearán, además del casco protector con barbuquejo, trepadores y cinturones de seguridad. De emplearse escaleras para estos trabajos, serán de material aislante en todas sus partes.

Trabajos en redes subterráneas y de tierra

76. Se adjuntará al permiso de trabajo un croquis del trazado subterráneo de los cables siempre que se disponga de esta información, identificando en todo momento los cables afectados y tomando las precauciones adecuadas para no afectar a los situados en las proximidades.
77. Si existen cables próximos a la zona de trabajo, habrá que suprimir la tensión de los mismos o desviarlos. Si no se puede suprimir la tensión, habrá que justificarlo y cumplir los requisitos de un trabajo en proximidad. También habrá que justificar que es viable el trabajo mediante pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes, cuyas características (mecánicas y eléctricas) y su forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
78. Antes de efectuar el corte en un cable subterráneo de alta tensión, se identificará el mismo por medios efectivos, se comprobará la falta de tensión en el mismo y a continuación se pondrán en cortocircuito y a tierra los terminales más próximos.
79. Para interrumpir la continuidad del circuito de una red a tierra en servicio, se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará perfectamente aislada.

Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

80. En lugares con atmósferas potencialmente explosivas se deberán utilizar equipos eléctricos fijos con arreglo a las categorías fijadas por la normativa ATEX según la clasificación del emplazamiento. Las herramientas eléctricas portátiles también deberán cumplir esta normativa, salvo que se usen previa obtención de un permiso de trabajo en caliente de acuerdo con el procedimiento de INDORAMA.
81. Queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en estas

SEGURIDAD

condiciones que cumplan la normativa específica aplicable y se compruebe de manera continua la no existencia de atmósfera explosiva mediante explosímetro.

82. En las áreas de proceso donde se realicen trabajos en tensión, se utilicen dispositivos “megger” o se proceda a la apertura de cuadros eléctricos, se deberá hacer, previamente al inicio de los trabajos, una medida de explosividad, reflejándola en el correspondiente permiso de trabajo. Es posible que se requiera monitorización en continuo cuando por la naturaleza del trabajo no pueda preverse cuándo puede aparecer un foco de ignición. Este aspecto será evaluado antes del inicio de los trabajos.
83. No serán necesarias medidas adicionales como las indicadas en el párrafo anterior si el modo de protección de la caja o equipo a manipular garantiza la imposibilidad de aparición de temperaturas superiores a la clase térmica de la zona, así como chispas eléctricas o la inocuidad de éstas.
84. Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.
85. Se deberán tener en cuenta las descargas electrostáticas producidas por los trabajadores o el entorno de trabajo como portadores o generadores de carga; por tanto, se deberá proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada hecha de materiales que no den lugar a descargas electrostáticas que puedan causar la ignición de atmósferas explosivas.

Trabajos en el interior de recintos metálicos o muy conductores

86. Las herramientas portátiles de mano a utilizar en este tipo de emplazamientos, serán de clase III.
87. Los aparatos de iluminación portátiles serán alimentados con una tensión de seguridad no superior a 24 V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación.
88. Los transformadores de separación de circuitos deberán mantenerse siempre en el exterior de del recinto muy conductor y sin contacto con éste.
89. Para los trabajos de soldadura en estos recintos se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En cualquier caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 V eficaces en corriente alterna o 150 V en corriente continua.

OTRAS CONSIDERACIONES

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

90. Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
 - a. Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
 - b. Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
 - c. Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
 - d. Conexión a tierra, y entre si cuando sea necesario, de los materiales susceptibles a adquirir cargas, en especial de los conductores o elementos metálicos aislados.
 - e. Cuando se trasvasen fluidos volátiles de un tanque-almacén a un vehículo-tanque, la estructura metálica del primero será conectada a la del segundo y también a tierra si el vehículo tiene neumáticos o llantas de caucho o plástico.

SEGURIDAD

- f. Cuando se transporten materias finamente pulverizadas por medio de transportadores neumáticos con secciones metálicas, estas secciones se conectarán eléctricamente entre sí sin soluciones de continuidad y en toda la superficie del recorrido del polvo inflamable.

ENTRADA EN EDIFICIOS ELÉCTRICOS (SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN)

- 91. La autorización de entrada será otorgada por el responsable de la instalación. Para trabajos eléctricos que no requieran Permiso de Trabajo Eléctrico / Autorización de Desconexión-Conexión conforme el PRE-S-017, el acceso estará restringido a trabajadores autorizados o cualificados.
- 92. Si el trabajo a realizar dentro de la sala o edificio afecta a un servicio eléctrico es de naturaleza no eléctrica, será autorizada la entrada por el responsable de la instalación, estando permitido el acceso cumpliendo la doble condición:
 - a. Que los trabajadores hayan recibido previamente información sobre los riesgos existentes y las precauciones a adoptar antes y durante el acceso.
 - b. Que exista una comunicación efectiva entre el autorizante o persona en quién el delegue y el ejecutor del trabajo que permita realizar una vigilancia permanente.
- 93. Cuando para trabajar en el interior de un edificio eléctrico sea necesaria la desconexión de los sistemas contraincendios, ésta la realizará el responsable de la instalación o persona en quien delegue.
- 94. Las puertas de estos edificios deberán estar señalizadas indicando la prohibición de entrada a personal no autorizado, así como permanecer cerradas.

CUADROS E INSTALACIONES PARA OBRA

- 95. Para la ubicación de cuadros y equipos eléctricos, el jefe de obra o supervisor de ejecución consultará con el autorizante de la zona la clasificación del área, de forma que se evite, siempre que sea posible, su instalación dentro de zonas clasificadas. Si no fuera posible evitarlo, se intentará que la ubicación se haga en las zonas con menor riesgo y, en ningún caso, en áreas clasificadas como Zona 0. Los cuadros eléctricos a instalar en zonas clasificadas deberán ser certificados conforme a la normativa ATEX.
- 96. Antes de la puesta en servicio de la instalación de obra, el servicio eléctrico de INDORAMA verificará que se cumplen todos los requerimientos antes indicados.
- 97. Se deberán inspeccionar periódicamente los cuadros, cables y equipos eléctricos de las instalaciones provisionales. De esta tarea se encargará el supervisor de ejecución o el jefe de obra, con periodicidad máxima mensual, durante el tiempo que dure la obra.
- 98. Los empalmes en cables no se admitirán bajo ningún concepto en zonas clasificadas.
- 99. Para la protección contra contactos eléctricos indirectos, se instalarán interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA o 10 mA).
- 100. El punto de toma de tierra será facilitado por INDORAMA de su propia red general de tierras al contratista, si bien, este deberá disponer de los adecuados conductores de protección para unir eléctricamente las masas metálicas de las máquinas o aparatos con dicha toma de tierra.
- 101. El suministro de energía eléctrica a un contratista debe estar condicionado a que no exista en las instalaciones de este ningún defecto. INDORAMA podrá interrumpir, en cualquier momento, el suministro de energía eléctrica a una instalación del Contratista previamente autorizada, si en ella se dan nuevas condiciones que hagan aparecer cualquier defecto.

SEGURIDAD

102. Todas las puertas de los cuadros tendrán cerradura con llave.
103. Las entradas y salidas de corriente de los cuadros y grupos electrógenos deberán tener pre-saestopas reglamentarios.
104. En el interior de cada cuadro debe haber fijado un esquema eléctrico donde se haga constar las características de cada elemento que lo constituye así como la disposición de los mismos.
105. Las barras y bornes de conexión estarán protegidos contra contactos directos.
106. Los cuadros dispondrán de un borne para la puesta a tierra. Las puertas del cuadro deberán estar conectadas mediante un hilo conductor a dicho borne de puesta a tierra.
107. Se instalarán circuitos independientes para cada nivel de tensión y protecciones diferenciales para aquellas superiores a 24 V. Se colocarán protecciones magnetotérmicas independientes por cada toma de corriente. Tanto las protecciones diferenciales como las protecciones magnetotérmicas serán las adecuadas al consumo previsto y conforme con las exigencias reglamentarias.

La protección diferencial será siempre de 30 mA excepto en el caso de alimentación a usos generales (tratamientos térmicos, montacargas, grúas, etc.) que será de 300 mA.
108. En los cuadros que incluyan transformadores, las protecciones han de estar instaladas tanto en el primario, entrada, como en el secundario, salida.
109. Cada salida de alumbrado a 24 V, ha de salir directamente de su cuadro.
110. Los cuadros dispondrán de un interruptor de corte general accionable desde el exterior.

REQUISITOS GENERALES PARA GRUPOS ELECTRÓGENOS

111. Los grupos electrógenos que generen corriente alterna tendrán protección magnetotérmica adecuada a los consumos previstos, protección diferencial y paro de emergencia con enclavamiento, siendo las protecciones conformes con las exigencias reglamentarias de despejar el defecto en menos de 5 s y con tensión de defecto como máximo de 24 V en zonas húmedas y 50 V en zonas secas. En caso de no disponer de protección magnetotérmica y diferencial deberán ir conectados a un cuadro de distribución con las protecciones adecuadas, y el chasis de dicho grupo deberá estar puesto a tierra por medio de una pica que asegure su efectiva conexión a tierra.

La protección diferencial será siempre de 30 mA excepto en el caso de alimentación a usos generales (tratamientos térmicos, montacargas, grúas, etc.) que será de 300 mA. Cuando se utilicen grupos electrógenos que no dispongan de neutro, se utilizarán interruptores diferenciales homologados que cumplan la exigencia del ensayo manual.
112. La longitud mínima de la pica debe ser tal que la protección diferencial despeje el defecto como máximo en 5s, y con tensión de contacto como máximo de 24 V, en zonas húmedas y 50 V en zonas secas. Si son necesarias 2 picas, o más, conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas será como mínimo de 2 metros.
113. El neutro será accesible y con posibilidad de ser distribuido. Estará conectado a tierra antes del diferencial. La carcasa del grupo llevará una toma de tierra independiente de la del neutro.

El cuadro de distribución tendrá tierra independiente o conectada a la de la carcasa del grupo.
114. La salida de cables de los generadores deberá tener una sujeción adecuada, no permitiendo la desconexión intempestiva.

SEGURIDAD

HERRAMIENTAS PORTÁTILES

115. Las herramientas portátiles para uso en exteriores deberán ser de tipo aprobado y homologado, siendo su protección contra choques eléctricos de clase II o clase III.
116. Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos.
117. Antes de usar una herramienta eléctrica, el usuario de la misma realizará una inspección visual de los cables de alimentación y las conexiones para observar la presencia de defectos. Si hay un defecto o una evidencia de daño, el equipo debe ser reparado y no podrá usarse hasta que su estado sea correcto.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

118. El personal que trabaje en áreas donde pueda estar expuesto a riesgos eléctricos, debe usar los equipos de protección individual apropiados para las partes específicas del cuerpo que haya que proteger y según el trabajo que vaya a realizar, según se especifica en el Anexo 2.

GESTIÓN DEL PROCEDIMIENTO

119. La gestión de este documento normativo corresponde a la U.O. de HSEQ, que deberá por tanto, interpretar las dudas que puedan surgir en su aplicación, así como proceder a su revisión cuando sea necesario, para actualizar su contenido o porque se cumplan los plazos máximos establecidos para ello.

DISTRIBUCIÓN Y PUBLICACIÓN

120. Por tratarse de un manual, su distribución y publicación será la definida por la U.O. de Calidad según el "Procedimiento para la gestión de normativa" (PRE-Q-004).

RELACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL

121. Este documento normativo está relacionado principalmente con la siguiente normativa:
 - PRE-S-015 Procedimiento de Permisos de Trabajo.
 - PRE-S-017 Procedimiento de Permisos de Trabajo Eléctrico
 - PRE-S-005 Procedimiento de Equipos de Protección Individual
122. Este documento normativo está a su vez relacionado principalmente con la siguiente normativa externa:
 - Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos desarrollados.
 - R.D. 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - Reglamento electrotécnico para baja tensión. R.D. 842/2002, e instrucciones técnicas que lo complementan.
 - R.D. 681/2003, Aplicación Directiva relativa a aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

SEGURIDAD

- R.D. 400/96, 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.
- R.D. 3275/82, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones que lo complementan.
- R.D. 3151/1968, Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y Reales Decretos que contiene (R.D. 2085/1994).
- R.D.1562/1998 y 1523/1999 por los que se modifican el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas e instrucciones Técnicas complementarias que contiene.

SEGURIDAD

ANEXO 1

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (1)				
U_n (kV)	D_{PEL-1} (cm)	D_{PEL-2} (cm)	D_{PROX-1} (cm)	D_{PROX-2} (cm)
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = Tensión nominal de la instalación (kV)

D_{PEL-1} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

(1) Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

SEGURIDAD

ANEXO 2

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los principales riesgos directos de trabajos eléctricos son los derivados de contacto eléctrico, y/o de los riesgos térmicos, proyecciones y radiaciones electromagnéticas asociados a la posible generación de un arco eléctrico.

RIESGO TERMICO

INTRODUCCION

Conociendo el voltaje, corriente de cortocircuito, distancia de trabajo y tiempo de actuación del arco de una instalación eléctrica dada, se puede calcular que energía incidente teórica (cal/cm²) podría tener un arco eléctrico que se produjera en dicha instalación, a una distancia dada de trabajo.

En la norma EN 61482 se especifican los métodos de ensayo de los materiales y prendas de vestir destinadas a ser utilizadas en la ropa resistente al calor y a la llama para los trabajadores expuestos a los arcos eléctricos. Tras los ensayos se determina el valor de la eficacia térmica del arco (ATPV), que es la energía incidente (medida en cal/cm²) sobre un material, que da lugar a que el calor transferido por la prenda produzca quemaduras de 2º grado con una probabilidad no mayor de un 50%. De la definición se desprende que a mayor valor de ATPV, mayor protección.

De esta forma, conociendo el ATPV de una prenda de protección, se puede comparar con la energía teórica de un arco que se produzca en las instalaciones y conocer si un EPI ofrece protección suficiente.

Se debe tener en cuenta que, por la propia definición de ATPV, se deben emplear, en lo posible, EPI's/prendas con mayor valor de ATPV que la energía del arco calculado.

El valor mínimo de ATPV necesario para el vestuario de protección, varía en función de la tensión y tipo de trabajo a realizar. Se ha demostrado que el sumar capas de tejido aumenta la protección, al existir aire entre capa y capa. El valor de ATPV resultante del conjunto será mayor que la suma de los ATPV tomados individualmente.

Para conseguir dar más utilidad a las prendas básicas y obtener mayor versatilidad y capacidad de adaptación a las condiciones particulares de cada instalación y tarea, se considera como muy útil el concepto de "capas de cebolla", que nos permite obtener mayores valores de ATPV del vestuario mediante la superposición de ropa, sin que ello vaya en detrimento de la ergonomía de su uso.

REQUISITOS

El personal que realice trabajos donde vaya a estar expuesto a riesgos eléctricos, debe usar los equipos de protección adecuados para las partes específicas del cuerpo que haya que proteger y para los niveles de riesgo del trabajo y de la instalación sobre la que se actúe.

Para la selección de los EPI apropiados en función de la tarea y tensión implicadas, se han definido distintos niveles de protección (A; B, C, D y E), correspondientes a distintos niveles de energía del posible arco incidente ATPV, según se muestra en las siguientes tablas.

SEGURIDAD

TABLA 1: EPIs a emplear para protección de cabeza, tronco, brazos, piernas y manos según nivel de protección necesario

PROTECCION AL ARCO					
	R. Arco eléctrico	Cabeza	Tronco y Brazos	Piernas	Manos
A	General	Casco y gafas	Camisa vestuario	Pantalón vestuario	Guante
B	ATPV 7 cal/cm^2	Casco/pantalla	Camisa+ Cazadora vestuario	Pantalón vestuario	Guante aislante clase 00 si aplica según tensión+ guantes protección térmica bajo el guante aislante
C	ATPV 20 cal/cm^2	Casco/pantalla con protección inactiva o uso de gafas inactivas bajo la misma	camisa+ bata o chaquetón, que en conjunto ofrezca protección igual o superior a 20 cal/cm^2	Pantalón + bata o sobre-pantalón que en conjunto ofrezca protección igual o superior a 20 cal/cm^2	Guante aislante clase 00 si aplica según tensión+ guantes protección térmica bajo el guante aislante
D	ATPV 40 cal/cm^2	Capuz con protección inactiva ATPV 40 cal/cm^2	camisa+ bata o chaquetón, que en conjunto ofrezca protección igual o superior a 40 cal/cm^2	Pantalón+ bata o sobre-pantalón que en conjunto ofrezca protección igual o superior a 40 cal/cm^2	Guante aislante clase 1 + guantes protección térmica bajo el guante aislante
E	ATPV 100 cal/cm^2	Capuz protección inactiva ATPV 100 cal/cm^2	Chaqueta del Traje completo ATPV 100 cal/cm^2	Pantalón del Traje completo ATPV 100 cal/cm^2	Guante Aislante clase 4 + guantes protección térmica bajo el guante aislante

Definidos los EPI's para los distintos niveles de protección recomendados, en la tabla nº 2 se muestra el nivel de EPI a emplear (A; B; C; D ó E) según tipo de trabajo eléctrico a realizar y la tensión de la instalación.

SEGURIDAD

- **TABLA 2: nivel de EPIS protección a emplear en función del tipo de trabajo a realizar y de la tensión de la instalación**

Tensión	Tipo Gave- ta/cubículo	Estado puerta	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión	Maniobras, mediciones, ensayos y veri- ficaciones	Trabajos en proximidad
			Supresión y reposición de la tensión	Trabajos sin tensión ni proximidad			
BAJA (<400V)	Fijo	Abierta	C + guante aislante clase 00	C	Trabajos muy puntuales, de tipo y riesgos muy variables. Se evaluarán específicamente	C + guante aislante clase 00	C
		Cerrada	B	A			
	Extraíble	Abierta	C + guante aislante clase 00	A		C + guante aislante clase 00	C
		Cerrada	B	A			
	Columna lateral			A		C + guante aislante clase 00	C + guante aislante clase 00
MEDIA (6.3- 6.6kV)	Abierta	Abierta	D + guante aislante clase 1	A		Trabajos muy puntuales, de tipo y riesgos muy variables. Se evaluarán específicamente	Trabajos muy puntuales, de tipo y riesgos muy variables. Se evaluarán específicamente
	Cerrada	Con blindaje	B	A			
		Sin blindaje	D + guante aislante clase 1	A			
ALTA (66 kV)			E+ guante aislante clase 4	A			

- Los centros deberán disponer de listados desarrollados de los niveles de protección necesarios (ATPV) en función de los tipos de tareas que se realicen y del tipo de instalaciones de que dispongan.
- El vestuario de protección debe estar certificado de acuerdo a la norma EN 61482-1-2 Trabajos en tensión – “*Ropa de protección contra los peligros térmicos de un arco eléctrico*” y disponer de un valor de ATPV certificado. Este tipo de EPI no ofrece protección frente a la componente eléctrica del arco eléctrico en sí, sino frente a las altas temperaturas que dicho fenómeno lleva asociadas y que pueden provocar quemaduras de diversa consideración.
- De forma excepcional y transitoria, se podrá emplear ropa en la que si bien una prenda aun no esté certificada frente a EN 61482-1-2, si esté confeccionada con un tejido que ya esté certificado frente a la misma, y disponga de un valor de ATPV determinado.
- La suciedad de la ropa pueden anular las propiedades inhibitoras de la llama del tejido de la ropa de protección, por lo que los centros deben establecer un sistema de gestión de lavado de ropa de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- En función de la instalación, una vez eliminada la tensión, puede desaparecer el riesgo de contacto eléctrico, pero puede permanecer el riesgo de arco eléctrico, por lo que aunque no fueran necesarios los guantes aislantes para un trabajo determinado si se deben llevar los guantes de protección térmica para el arco eléctrico
- Si bien los guantes aislantes protegen ante un contacto eléctrico, en caso de que se produzca un arco no protegen del riesgo de quemaduras térmicas, por lo que se deben em-

SEGURIDAD

plear guantes ignífugos bajo los guantes aislantes, que estén certificados en lo posible según norma EN 61482, y dispongan de un valor de ATPV certificado.

- Para la protección de la cabeza frente a riesgos térmicos, proyecciones y radiaciones electromagnéticas se deberán emplear casco, protección facial y visual (radiaciones) y capuz para trabajos con riesgo de generación de arco eléctrico, debiendo disponer los EPIS empleados de un valor de ATPV certificado, acorde al tipo de tarea y de instalación donde se realice el trabajo eléctrico.
- En los trabajos eléctricos realizados por empresas de servicio, se debe exigir que, como mínimo, empleen los tipos y niveles de protección descritos en este procedimiento.

CONTACTO ELECTRICO

Dentro de lo que son los guantes aislantes o “de goma” existen distintas clases o categorías de protección en función de la tensión. La tensión máxima de utilización de cada clase de guantes es la que se recomienda en la siguiente tabla, en función del tipo de corriente, ya sea alterna o continua.

Guante Clase	Tensión alterna eficaz V ef	Tensión continua. V
00	500	750
0	1000	1500
1	7500	11250
2	17000	25500
3	26500	39750
4	36000	54000

- Se deberán disponer de procedimientos escritos que indiquen que clase de guante (00, 0, 1, 2, 3, 4) se debe usar según qué tipo de tarea e instalación.
- Se deberán disponer de procedimientos o instrucciones escritas sobre cómo se deben inspeccionar, usar y mantener los guantes de acuerdo al PR 244.
- En caso de que el guante no tenga marcada la fecha de caducidad, cuando se pongan en uso un par de guantes, se debe marcar con rotulador indeleble la fecha de la puesta en servicio y deben establecer las revisiones periódicas necesarias para garantizar que no se emplean guantes caducados.
- Los guantes caducados se deben sustituir, salvo que se realicen las pruebas de homologación correspondientes que certifiquen su grado de protección.