**SEGURIDAD EN TRABAJOS CON ELECTRICIDAD**

**Objetivo**

Establecer un lineamiento básico para desarrollar el programa de Seguridad Eléctrica de CMPC que permita que todas las personas trabajen proactivamente y tengan el compromiso con la reducción de desviaciones, riesgos y fallas en los sistemas eléctricos, con el fin de evitar incidentes y/o accidentes que involucren peligros eléctricos.

**Glosario**

* AST – Análisis de Seguridad de la Tarea
* Contacto directo - Contacto con partes normalmente energizadas (buses y partes desnudas de los cables eléctricos).
* Contacto indirecto - Contacto con partes que normalmente no están energizadas, por ejemplo, carcasas de equipos, distancia menor a la distancia de inducción (que favorece la creación de un arco-voltaico), y partes que pueden estar alejadas de la instalación.
* EPC - Equipo de Protección Colectiva
* EPP - Equipo de Protección Personal
* IPS - Índice de Prácticas Seguras
* Peligro - Situación o condición de riesgo con potencial para causar una lesión física o daño a la salud de las personas, debido a la ausencia de medidas de control.
* PT - Permiso de Trabajo
* PTE – Permiso de Trabajo Especial
* Riesgo - Capacidad de un evento anormal para ocasionar lesiones o daños a la salud de las personas, impactos ambientales y de otros tipos. El riesgo se evalúa considerando la consecuencia y la probabilidad de ocurrencia del evento anormal.

**Documentos de Referencia**

* NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade.
* NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.
* NBR-5419 – Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.
* NBR-9518 – Instalações elétricas em atmosferas explosivas.
* NBR-14039 – Instalações elétricas de alta tensão.
* NFPA-500 – NEC – código elétrico americano.
* NFPA-70E – Electrical Safety Requirement for Employee Workplaces.

**Descripción**

**Tecnología Eléctrica**

Las tecnologías que eliminan la exposición a los riesgos eléctricos son las primeras líneas de defensa para evitar los incidentes o accidentes eléctricos. Las tecnologías que reducen la gravedad de la exposición potencial, utilizadas en conjunto con las prácticas de trabajo seguro, deben ser consideradas como una segunda línea de defensa. El EPP debe ser considerado como la última línea de defensa. En el diseño del proyecto y la selección de nuevos equipos se deberán considerar los siguientes incisos:

* Reducción al mínimo de la exposición de las personas a los riesgos eléctricos a través del diseño, especificación, instalación, mantenimiento y operación correctos del equipo eléctrico.
* Protección de las partes del trabajo que tengan un voltaje mayor a 50 V en condiciones adecuadas del equipo eléctrico.

**Procedimientos Operativos y Prácticas Seguras**

Los procedimientos eléctricos deberán ser desarrollados, actualizados y mantenidos en lugares de fácil acceso para los usuarios. Estos procedimientos serán desarrollados siguiendo el proceso de evaluación de riesgos adecuado, e incluyendo las prácticas seguras necesarias para identificar, mitigar o eliminar el riesgo de la exposición eléctrica. Los procedimientos operativos rutinarios deben considerar las operaciones de emergencia asociadas a los eventos anormales con energía eléctrica.

Los procedimientos serán revisados a intervalos tales que no rebasen 2 (dos) años, consistentes con los reglamentos internos de la planta de proceso y con los requisitos legales regionales.

Las revisiones de los procedimientos serán realizadas por personas capacitadas y que estén involucradas en la ejecución de las tareas específicas a las que dichos procedimientos corresponden.

**Trabajo con Equipos Energizados**

Una meta recomendada es que ningún trabajo sea realizado dentro del límite establecido en el **Anexo 1**.

Los controles que permitirán alcanzar esta meta incluyen la evaluación de los equipos y de los riesgos, limitando las actividades con base en los niveles de riesgo, y en la necesidad de un nivel formal más alto para la autorización del PT.

La línea organizacional debe demostrar el compromiso para limitar al mínimo la exposición en los trabajos realizados en circuitos energizados y en lugares cerrados, o en circuitos cerrados donde los conductores eléctricos no estén aislados y las tensiones sean >50V, incluyendo el contacto accidental de las herramientas o de cualquier parte del cuerpo, independientemente del uso de EPP.

Cualquier trabajo hecho dentro del límite prohibido del área, sólo podrá ser realizado cuando se cumplan los siguientes requisitos obligatorios:

* Sólo participará personal autorizado y capacitado para la tarea específica
* Los riesgos deben estar adecuadamente controlados para realizar los trabajos en los conductores energizados
* La organización de línea participará en la decisión de autorizar el trabajo en los conductores energizados. Cada área establecerá un nivel de aprobación de la gerencia para esta autorización.
* Existe un plan de trabajo escrito específico para la tarea.

La prueba de tensión se realizará solamente cuando los siguientes requisitos obligatorios se cumplan:

* Los instrumentos de prueba han sido debidamente seleccionados y se utilizan de acuerdo con lo establecido en las normas
* La persona que realiza la prueba está debidamente autorizada, y la prueba es parte normal de su responsabilidad en el trabajo
* Se utiliza el EPP adecuado durante la realización del trabajo.

Además de estos requisitos obligatorios para la prueba de tensión, el diagnóstico y localización de fallas en un circuito energizado serán realizados solamente cuando una tarea no pueda ser realizada con el circuito desenergizado (energía CERO).

**Aislamiento de Energía**

Además de los establecidos en el procedimiento de bloqueo de energía, los siguientes aspectos deberán ser considerados:

* Instalación de aterrizajes temporales con base en los requerimientos del análisis de riesgos correspondiente
* Ejecutar el procedimiento “probar antes de tocar”, incluyendo la verificación del instrumento de prueba, antes y después
* Seguir las prácticas que ayuden a garantizar la mejor identificación, comunicación y entendimiento de los límites del trabajo seguro
* Las personas deben conocer el límite seguro del trabajo para evitar los riesgos eléctricos.
* En equipos eléctricos complejos, el límite seguro de trabajo no puede ser obviado. El corte en un dispositivo de distribución del CCM, por ejemplo, podría garantizar el trabajo seguro, pero los compartimentos y cubículos adyacentes podrían seguir energizados
* También podría haber múltiples fuentes de energía. Las técnicas para tener buena comunicación y entendimiento del límite seguro de trabajo deben incluir, entre otras, avisos temporales, bloqueo de puertas y colocación de cubiertas en los compartimentos adyacentes, barricadas para cerrar un lugar específico, una descripción adecuada del límite seguro en los planes de trabajo, y énfasis adicional en el procedimiento “probar antes de tocar”.

**Planeación**

Es necesario hacer una cuidadosa planeación para entender, evaluar o prevenir la exposición a los riesgos implícitos. Esta planeación en equipo es sumamente valiosa para identificar los riesgos y las prácticas seguras de trabajo para cada tarea. La herramienta de evaluación más efectiva es el AST.

Los procedimientos y/o ASTs deben ser puestos en práctica con el importante objetivo de conocer los peligros inherentes a las actividades y sus riesgos potenciales.

Se deberá definir un proceso que especifique los peligros cuyos riesgos sean críticos para que sean incluidos en el plan de mitigación y/o eliminación. Si las condiciones de los trabajos cambian, el plan deberá ser revisado e implementado, preferiblemente por las mismas personas que lo aprobaron y autorizaron.

También se deberá evaluar adecuadamente la necesidad de tener una persona de “apoyo” para observar la ejecución de la tarea, y que tendrá las siguientes responsabilidades:

* Estar plenamente informado de los peligros y riesgos de la tarea
* Estar calificado para cortar la energía del equipo y/o sistema en el que se está trabajando
* Ser totalmente apto y en estado de alerta para activar las alarmas en caso de emergencia
* Estar capacitado en las prácticas de primeros auxilios para trabajos eléctricos
* Observar a las personas que pueden estar dentro del límite del área prohibida
* Asegurarse de que las personas que no pertenezcan al equipo involucrado en la actividad no ingresen en las áreas de riesgos
* No permitir que ningún otro trabajo interfiera en la tarea correspondiente (estar atentos a los trabajos simultáneos en el área)
* Hacer la inspección de rutina conforme al **Anexo 2**, acompañado por el líder responsable (propietario) del área.

La comunicación de los puntos de riesgo eléctrico en todos los equipos/sistemas que formen parte de la actividad (tareas) es obligatoria antes de la ejecución, y debe ser efectuada por el líder de los equipos de ejecutores.

Otros peligros/riesgos que deben ser parte de la planeación incluyen los siguientes:

* Energías almacenadas, residuales (tipo capacitor) y electricidad estática
* Contactos eléctricos con defectos (oxidación, presencia de agua, contactos flojos, entre otros)
* Trabajos de demolición, desmantelamiento, remoción y reacomodo
* Excavación y perforación de subsuelos (atención a los cables enterrados)
* Equipos de carga, pesados, fijos y móviles
* Movimiento e izaje de cargas
* Actividades con otros tipos de energía: temperatura, presión, descargas atmosféricas, chispas y productos químicos, entre otros
* Reconexión de los contactos eléctricos de la tarea planeada con equipos/sistemas en la posición de encendido (exceso de demanda de energía con riesgo de explosión o incendio)

**Prueba de Ausencia de Tensión**

Se deberán ejecutar los procedimientos y prácticas de prueba de ausencia de tensión antes de tocar los conductores o sus partes (i. e., “probar antes de tocar”). Se deberá incluir la verificación de los instrumentos de prueba en una fuente energizada conocida antes y después de probar la ausencia de tensión. Los electricistas siempre deben probar cada circuito y cada conductor para verificar la ausencia de tensión antes de tocar, y utilizar el EPP adecuado durante la realización de la tarea. A pesar de que, en algunos casos, esto pudiera ser redundante o repetitivo, la práctica de “probar antes de tocar” es un punto crítico que minimiza el riesgo de entrar en contacto con un conductor energizado debido a situaciones inesperadas e imprevistas, por ejemplo:

* Energización inesperada ocasionada por una falla en el bloqueo o aislamiento del equipo
* Error en el etiquetado del circuito del equipo
* Error en el cableado
* Error en los diagramas u otros documentos
* Abertura accidental de una zona de funcionamiento segura durante una actividad
* Error en la identificación de un equipo o sistema
* Reconexión de energía no autorizada o falla en un procedimiento de bloqueo.

Todas las personas que ejecuten el procedimiento “probar antes de tocar”, deben ser capacitadas adecuadamente en todos los procedimientos correspondientes. La capacitación de calificación será específica para cada instrumento de prueba de tensión. Estos procedimientos y prácticas deben incluir, entre otros, los siguientes aspectos:

* Procedimientos de control, selección y uso de los instrumentos de prueba que deben tratar:
* Retiro de instrumentos obsoletos del servicio
* Estandarización de la marca y modelo de los instrumentos de prueba para simplificar los requisitos de capacitación y calificación
* Cumplimiento del fabricante de los instrumentos de prueba con la legislación vigente para garantizar la integridad, protección y seguridad del usuario.
* Los instrumentos de prueba deben estar desconectados antes de que las coberturas, protectores y barreras sean retirados
* Ninguna parte del cuerpo debe pasar entre las aberturas de equipos o sistemas, antes del instrumento de prueba
* Se deberá utilizar un instrumento con una función única, para reducir el riesgo de una lectura errónea debida a errores de escala u otros que pudieran presentarse en los multímetros.

**Equipo de Protección Personal (EPP)**

Se deberán desarrollar procedimientos y prácticas seguras para la selección, aprobación, uso, disposición, almacenamiento y mantenimiento correctos de todo el EPP previsto para evitar el contacto con energía eléctrica.

Los ASTs deberán ser elaborados considerando, el EPP correspondiente para cada peligro observado en cada paso de la tarea.

**Localización de Fallas**

Se deberán desarrollar prácticas de trabajo seguro para localizar fallas en los sistemas eléctricos. Estas prácticas deben enfatizar las técnicas de localización de fallas en condiciones de desenergización, así como otras prácticas que reduzcan la exposición a circuitos y conductores energizados.

**Trabajos de Desmantelamiento y Remoción**

La identificación corte y retiro de bandejas y cables eléctricos, frecuentemente implican un alto nivel de riesgo para remover el cable correcto. A su vez, esto significa exponer a las personas que realizan trabajos con riesgos eléctricos e interrumpir las operaciones que causan daños a un circuito crítico de alimentación controlado. Por lo tanto, es necesario hacer una evaluación del riesgo que ayude a minimizar los riesgos de lesiones en las personas y a reducir al mínimo la posibilidad de interrupción de las operaciones. Este procedimiento y las prácticas correspondientes deberán incluir, entre otros:

* Probar la ausencia de tensión en la fuente y en los extremos del cable
* Identificar correctamente el cable antes de cortar
* Identificar correctamente el cable en ambos los lados de un obstáculo (ejemplo: un cable que pasa a través de una pared), para cada circunstancia, y tener a una persona calificada que apruebe el procedimiento o la práctica.
* Seguir la práctica de localizar y cortar un cable, evaluando la posibilidad de daño a otros cables. Las herramientas neumáticas deben estar correctamente aterrizadas, y el uso del EPP adecuado minimiza el riesgo personal. Para reducir el riesgo de dañar los cables adyacentes y la exposición potencial, ningún cable será cortado dentro de una bandeja.
* Asegurar y etiquetar los terminales de los cables que quedan expuestos al final de la actividad de remoción del cable.

**Documentación y Etiquetado del Equipo**

Los diagramas, las especificaciones y toda la demás documentación son importantes para el desarrollo de servicios eléctricos, ya que proporcionan la información de referencia crítica para trabajar con seguridad. Siempre se les deberá poner atención durante las etapas de planeación, construcción, operación y mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos. Los ejemplos incluyen:

* Diagramas unifilares
* Diagramas esquemáticos
* Planos de servicios eléctricos subterráneos
* Planos de clasificación de áreas
* Diagrama de pánel
* Estudios de los sistemas eléctricos (ejemplo: cortocircuito, coordinación protectora de dispositivo y estudios de riesgos que involucren al arco eléctrico).

Los procedimientos y las prácticas deberán asegurar que:

* Toda la documentación eléctrica necesaria para identificar y aislar los riesgos eléctricos, esté actualizada y sea de fácil acceso
* Las etiquetas y la identificación del equipo sean diseñadas, especificadas, utilizadas y mantenidas para comunicar advertencias, precauciones y datos críticos del circuito para la operación y mantenimiento seguros
* Exista un sistema de etiquetado estándar.

**Excavaciones y Perforaciones**

Se deberá asegurar que las líneas, ductos y cables eléctricos en las áreas de la actividad de trabajo estén identificadas, antes de hacer excavaciones, perforaciones en pisos y ruptura de paredes. Es necesario definir los límites de aproximación de las líneas subterráneas (energizadas o desenergizadas), con métodos y procedimientos de excavación mecanizados y con herramientas manuales (todos los trabajos de excavación deben estar autorizados por un PTE, que deberá evaluar la presencia de líneas eléctricas enterradas.

**Grúas y Equipos Móviles**

En los casos en que haya presencia de líneas aéreas, se deberán desarrollar procedimientos y/o ASTs, que consideren las prácticas seguras para servicios con grúas y otros equipos móviles.

**Operaciones de Distribución de Energía**

Las operaciones en los sistemas de energía eléctrica, incluyendo permuta, mantenimiento y actividades de construcción, implican grandes y serios riesgos de lesiones graves, interrupción de suministro eléctrico por largos períodos e impactos en la seguridad del proceso. Solamente el personal autorizado por la línea de la organización podrá conducir y realizar actividades en las operaciones de los sistemas de energía eléctrica. Se deberán desarrollar procedimientos y prácticas que ayuden a eliminar los peligros y a reducir al mínimo el riesgo de interrupción de la energía de las operaciones. Siempre será necesario considerar los siguientes incisos:

* Conmutación rutinaria de alimentadores y equipos
* Control del aterrizaje temporal de seguridad
* Control de las excavaciones en líneas subterráneas, y de los equipos próximos a líneas aéreas
* Secuencia de conmutación para minimizar el riesgo de arco eléctrico
* Técnicas para identificar y comunicar eficazmente las zonas de trabajo seguras con dispositivos de distribución
* Capacitación, renovación, y planeación de la sucesión para las funciones de trabajo clave
* Sistemas de estudios actualizados (ejemplos: análisis de riesgo de arco eléctrico, coordinación de protección, etc.).

**Gestión del Cambio – Tecnología**

Se debe observar con especial atención el cumplimento del procedimiento de gestión de los cambios en la tecnología de la empresa, fundamentalmente en las modificaciones a los sistemas eléctricos. El personal que podría ser afectado por los cambios, deberá estar debidamente revisado, aprobado, documentado y comunicado. La empresa deberá tener especialistas eléctricos calificados en aprobación de cambios y en la aplicación de nueva tecnología eléctrica para determinar los impactos de la misma en la seguridad eléctrica.

También será necesario poner atención a los Cambios Sutiles que en algún momento pudieran ser realizados por los electricistas, sin un análisis de riesgo previo al cambio.

**Gestión de Riesgos Eléctricos**

**Arco Eléctrico**

La formación de un arco eléctrico en un equipo eléctrico es un fenómeno que involucra diversos tipos de energía (calor, explosión, luz y ruido), y que generalmente causa quemaduras y proyección instantánea de partículas. Por lo tanto, es necesario reducir la exposición potencial a los riesgos del arco voltaico.

Se deberá tener un análisis de riesgo de arco eléctrico que permita determinar el nivel de energía y las consecuencias de una falla por su formación.

Como mínimo, en los análisis es necesario determinar los siguientes incisos:

* Energía del incidente a la distancia de trabajo
* Límite de brillo del arco
* Actividad
* Equipo
* Posición del cuerpo
* Herramientas.

En algunos casos, los análisis de riesgo pueden llegar a la conclusión de que el trabajo es demasiado peligroso para realizarse en condiciones energizadas. En estas situaciones, la línea organizacional, junto con los especialistas, deben tomar medidas adicionales para reducir el riesgo a un nivel aceptable.

Las fallas por formación de arcos en equipos eléctricos que contienen aceite (por ejemplo, transformadores) tienen el componente adicional de riesgo de quemadura por el aceite caliente que escapa del equipo, debido la sobrepresión generada por la expansión de los gases resultantes de la energía del arco, y ocasionando la ruptura de los depósitos de alivio de presión. El aceite caliente podría salir en todas direcciones en el área alrededor del equipo. El depósito con aceite caliente podría encenderse si hubiera algún tipo de contacto con oxígeno y chispas en el exterior. Por lo tanto, es necesario hacer un análisis de riesgo adecuado en los equipos que tengan estas características, para determinar los peligros potenciales adicionales presentes, considerando la frecuencia y duración de la exposición del personal en las proximidades, así como la trayectoria y la dirección de los dispositivos de alivio de presión.

**Riesgo de Descarga Eléctrica**

Es necesario desarrollar el procedimiento y las prácticas que ayuden al manejo correcto del riesgo de descarga eléctrica. El diseño, instalación y mantenimiento adecuados de los sistemas de aterrizaje son aspectos críticos que deben ser observados. Al mismo tiempo, se deberá cumplir con todos los requisitos de la Integridad Mecánica (IM).

Por otro lado, es necesario especificar con claridad los distintos niveles de protección eléctrica. Fundamentalmente, se deberán enlistar las herramientas eléctricas portátiles que deben contar con los niveles de protección adecuados.

También es necesario considerar un programa para ampliar las condiciones de protección contra descarga eléctrica. Las medidas podrían incluir la reducción de equipos alimentados por tomas de corriente, ampliar el uso de protecciones eléctricas y mejorar el proyecto de las nuevas instalaciones, considerando:

* Uso de herramienta con baterías
* Reducción de la tensión (voltaje) de los equipos
* Equipos con doble aislamiento
* Uso de barreras
* Herramientas aisladas y de baja tensión
* EPP para tensiones clasificadas (por ejemplo: guantes, calzado y cascos)
* Escaleras aisladas del piso
* Barreras aisladas, flexibles para las partes expuestas del equipo

Si hubiera múltiples fuentes con tensiones (V) diferentes, se deberán tener procedimientos para controlar los riesgos de descarga eléctrica, considerando:

* Identificación de las múltiples fuentes de tensión (V) dentro de los gabinetes
* Tensiones segregadas para prevenir el contacto accidental
* Requisitos para evitar el contacto con los dedos en las terminales
* Barreras
* Herramientas aisladas de tensión clasificadas para reducir al mínimo los riesgos de contacto accidental
* Alimentación correctamente etiquetada.

**Electricidad Estática**

En una adecuada observación de los riesgos asociados con la electricidad estática, incluyendo los rayos, es necesario incluir las descargas estáticas que pueden ser fuente de ignición y ocasionar lesiones graves a las personas.

**Riesgos de Explosión**

Se deberán desarrollar procedimientos y prácticas seguras que ayuden a identificar y eliminar los riesgos de explosión asociados con los equipos eléctricos. Algunos tópicos que deben ser considerados son:

* Disposición y mantenimiento de planos y documentos que describen los límites de las áreas peligrosas y sus clasificaciones
* Selección y suministro del equipo eléctrico apropiado para la clasificación de área
* Instalación de equipo eléctrico en forma tal que no comprometa la clasificación del área
* Mantenimiento de la integridad mecánica de la instalación, incluyendo aterrizaje y cuartos de control
* Métodos para excluir otras fuentes de ignición que pudieran ingresar en el área.
* Mantenimiento de la IM y calibración de explosímetros.

**Personal**

Para el correcto cumplimento de un Programa de Seguridad Eléctrica, es necesario considerar los temas que se presentan a continuación:

**Capacitación y Desempeño**

Se deberán implementar procedimientos y prácticas de trabajo seguro para garantizar el cumplimento de los siguientes requisitos obligatorios:

* Las personas recibirán capacitación y serán calificadas en el reconocimiento y manejo de los riesgos eléctricos a los que podrían estar expuestos en su trabajo
* El personal que recibirá la capacitación, será calificado en el uso de los procedimientos y prácticas de seguridad eléctrica.
* La capacitación, validación y actualización de la capacitación deberán hacerse en el intervalo de tiempo adecuado para garantizar que el conocimiento y las habilidades permanezcan actualizados.
* Esta capacitación debe ser administrada y documentada adecuadamente.
* Después de la capacitación puede haber un examen escrito u oral.

**Gestión de Contratistas**

La ejecución de las tareas de los contratistas expuestos a riesgos eléctricos debe cumplir con los requisitos de la seguridad eléctrica de la empresa, que son obligatorios y aplicables conforme a lo estipulado en el contrato, y que están alineados con la legislación vigente. Se deberá observar el cumplimento efectivo de todos estos requisitos. Asimismo, se deberá verificar la efectividad de la capacitación en seguridad eléctrica, acorde con los requerimientos del área y de CMPC.

**Investigación y Divulgación de Accidentes e Incidentes**

En toda investigación de accidentes e incidentes eléctricos debe estar presente un especialista eléctrico. Se deberá establecer el procedimiento correcto tanto para la investigación como para la divulgación de las oportunidades de mejora y los aprendizajes.

**Gestión del Cambio - Personal**

Todos los trabajos eléctricos específicos requieren obligatoriamente ser ejecutados por personas capacitadas y calificadas. Sólo el personal autorizado podrá realizar trabajos que impliquen riesgos eléctricos. Las áreas deberán asegurar que las personas que realicen funciones críticas conozcan los programas de seguridad eléctrica y que posean las habilidades y la experiencia necesarias.

Algunas funciones clave son:

* Líder del área eléctrica
* Líder del Subcomité de Seguridad Eléctrica de la planta
* Especialista en distribución de energía eléctrica
* Coordinador de clasificación de áreas peligrosas
* Profesionales eléctricos

**Respuesta ante Emergencias**

Las áreas deberán desarrollar un plan detallado para la respuesta ante emergencias eléctricas (por ejemplo: rescate y tratamiento después de una descarga eléctrica, quemaduras por arco eléctrico, lesiones por proyección de escoria, etc.). Los aspectos a ser considerados incluyen:

* Impartición de capacitación en resucitación cardiopulmonar (RCP) a los miembros de la brigada de emergencia y al personal que tenga un alto riesgo de exposición a descargas eléctricas
* Realización de simulacros periódicos de emergencias eléctricas
* Identificación de los puntos de aislamiento de energía (Matriz de Bloqueo)
* Preparación del equipo de emergencia, incluyendo equipo de comunicación, para que esté disponible y sea accesible
* Desarrollo de procedimientos para asegurar los escenarios de incidentes eléctricos. El procedimiento deberá considerar la seguridad de las personas en las áreas, así como la conservación de evidencias y la realización de la investigación
* Desarrollar procedimientos e impartir capacitación en el uso de EPP.

**Instalaciones**

**Aseguramiento de Calidad**

Se deberá garantizar que todos los aspectos asociados con la energía eléctrica sean incluidos en el Programa de Aseguramiento de Calidad de la planta. De este modo, se garantizará que los equipos eléctricos sean fabricados e instalados de acuerdo con las especificaciones de los proyectos y de las recomendaciones de los fabricantes.

**Revisión Pre-Arranque**

En todos los sistemas eléctricos – nuevos o modificados – se deberá hacer la revisión pre-arranque, incluyendo los siguientes incisos:

* La identificación del circuito es correcta y permanecerá sin cambios
* La información del aislamiento es correcta y ha sido verificada
* La documentación necesaria para el aislamiento y bloqueo correctos está disponible
* La construcción e instalación de equipos cumplen con las especificaciones del diseño, entre otros

**Integridad Mecánica**

Se deberá asegurar que el programa de IM sea cumplido en todos los sistemas y equipos eléctricos. Este programa deberá incluir todos los sistemas de aterrizaje, herramientas, equipos críticos para la seguridad y confiabilidad del sistema de distribución eléctrica, así como los equipos auxiliares, por ejemplo:

* Protecciones para equipos eléctricos
* Calentadores especiales y dispositivos que eviten la contaminación debido a la humedad de los materiales aislantes
* Sistemas de aterrizaje temporal
* Instrumentos de prueba y localizadores de falla
* Herramientas utilizadas para la conmutación, cambio y remoción de fusibles, entre otros.

**Gestión de Cambios Sutiles**

El área deberá desarrollar prácticas para la adecuada gestión de cambios sutiles, en forma tal que se minimicen los riesgos en estas actividades. Algunos ejemplos de cambios sutiles son:

* Cambios que podrían alterar profundamente los conductores subterráneos o la elevación de las líneas eléctricas aéreas
* Conexión de generadores temporales
* Conexión temporal de fuentes de energía redundantes
* Instalaciones o servicios eléctricos temporales
* Cualquier cambio que afecte de manera perceptible la corriente de falla
* Cualquier cambio en el tamaño, tipo y ajuste de los dispositivos de protección del circuito
* Equipo eléctrico abandonado, incluyendo cables, etc.

**Auditorías**

Para la adecuada gestión de los Programas de Seguridad Eléctrica en CMPC, se deberá implementar un programa de auditorías periódicas con el objetivo de monitorear el desempeño de la gestión y, en consecuencia, de las actividades eléctricas.

**Responsabilidades, Atribuciones y Autoridad**

**Liderazgo directo de los electricistas**

* Asegurar la capacitación de todos los especialistas en Seguridad Eléctrica
* Definir y asegurar la participación de las personas adecuadas en el Subcomité de Seguridad Eléctrica
* Asegurar la presencia de las personas adecuadas, capacitadas en Seguridad Eléctrica y con conocimiento en las diferentes actividades que se realicen en su área de responsabilidad
* Implementar las herramientas de seguridad eléctrica en todas sus áreas de responsabilidad, de acuerdo con el programa de implementación definido
* Asegurar que la ejecución del Programa de Seguridad Eléctrica se realice con la calidad necesaria y en todas las actividades de las áreas de la unidad
* Identificar y corregir cualquier barrera u obstáculo para que su personal implemente el programa de Seguridad Eléctrica en su área de responsabilidad
* Comunicar los avances en la Seguridad Eléctrica en las reuniones del personal en su área de responsabilidad
* Hacer análisis críticos de la implementación y funcionamiento de la Seguridad Eléctrica en su área de responsabilidad
* Establecer un calendario para las reuniones de seguridad, en donde se revise el cumplimento del avance en Seguridad Eléctrica
* Auditar el nivel de implementación de las prácticas de Seguridad Eléctrica en el campo, para demonstrar el compromiso visible siendo “el modelo a seguir”.

**Equipo de Seguridad, Medio Ambiente y Salud de CMPC**

* Desarrollar la metodología de la seguridad eléctrica para que, en conjunto con los especialistas eléctricos, puedan asesorar a la línea operativa
* Participar con el subcomité de implementación de la Seguridad Eléctrica
* Mantener los principios de las herramientas de gestión y ser guardián de las metodologías
* Asesorar en el desarrollo del procedimiento de aislamiento y bloqueo de energías
* Asesorar en el desarrollo del programa de capacitación y actualización de los profesionales eléctricos
* Asesorar en la investigación de dispositivos y sistemas de señalización que estén alineados con la normatividad corporativa y gubernamental
* Encabezar la integración de grupos de trabajo multidisciplinarios para la realización de auditorías e inspecciones periódicas.

**Liderazgo del Equipo de Gestión de la Seguridad Eléctrica (Subcomité de Seguridad Eléctrica de CMPC)**

* Asegurar la implementación de la gestión de Seguridad Eléctrica en todas las áreas de la planta, orientando, asesorando, disciplinando y reconociendo al personal para lograr la internalización de las herramientas
* Designar grupos de trabajo para la implementación de temas específicos de seguridad eléctrica
* Establecer los lineamientos para la integración del equipo de Seguridad Eléctrica de la planta, y aprobar a los miembros verificando la participación de todas las áreas operativas y administrativas
* Definir los indicadores de Seguridad Eléctrica que serán reportados por las áreas
* Asegurar que todas las áreas tengan un plan de implementación y aplicación de calidad
* Auditar el nivel de implementación en el uso de la Seguridad Eléctrica, documental y en campo, para demonstrar el compromiso visible y dar el ejemplo a la organización.

**Indicadores y Análisis de Tendencias**

* Porcentaje de personas capacitadas en Seguridad Eléctrica
* Porcentaje de equipos e instalaciones eléctricas incorporados en el programa de mantenimiento
* Porcentaje de los programas de capacitación revisados con la inclusión de la Seguridad Eléctrica
* Porcentaje de programas de capacitación revisados y en funcionamiento
* Porcentaje de cumplimento del Programa de Seguridad Eléctrica
* Avance del programa de Seguridad Eléctrica.
* IPS
* Auditorías.

**Anexo I – Distancias Mínimas de Seguridad**

|  |  |
| --- | --- |
| **DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD** | |
| **NIVEL DE TENSIÓN** | **DISTANCIA MÍNIMA** |
| 24 V | SIN RESTRICCIÓN |
| De 24 V a 33 KV | 0.80 m |
| 66 KV | 1.00 m |
| 132 KV | 1.50 m |
| 150 KV | 1.65 m |
| 220 KV | 2.15 m |
| 330 KV | 2.90 m |
| 500 KV | 3.60 m |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Intervalo de tensión nominal en la instalación eléctrica en kV | Rr – Radio de delimitación entre la zona de riesgo y la zona controlada, en metros | Rc – Radio de delimitación entre la zona controlada y la zona libre, en metros |
| <1 | *0.20* | *0.70* |
| ≥1 y <3 | *0.22* | *1.22* |
| ≥3 y <6 | *0.25* | *1.25* |
| ≥6 y <10 | *0.35* | *1.35* |
| ≥10 y <15 | *0.38* | *1.38* |
| ≥15 y <20 | *0.40* | *1.40* |
| ≥20 y <30 | *0.56* | *1.56* |
| ≥30 y <36 | *0.58* | *1.58* |
| ≥36 y <45 | *0.63* | *1.63* |
| ≥45 y <60 | *0.83* | *1.83* |
| ≥60 y <70 | *0.90* | *1.90* |
| ≥70 y <110 | *1.00* | *2.00* |
| ≥110 y <132 | *1.10* | *3.10* |
| ≥132 y <150 | *1.20* | *3.20* |
| ≥150 y <220 | *1.60* | *3.60* |
| ≥220 y <275 | *1.80* | *3.80* |
| ≥275 y <380 | *2.50* | *4.50* |
| ≥380 y <480 | *3.20* | *5.20* |
| ≥480 y <700 | *5.20* | *7.20* |

**Distancias en el aire que delimitan radialmente las zonas de riesgo, controlada y libre.**

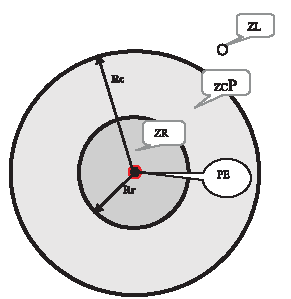
ZL - Zona libre

ZC - Zona controlada, restringida a trabajadores autorizados.

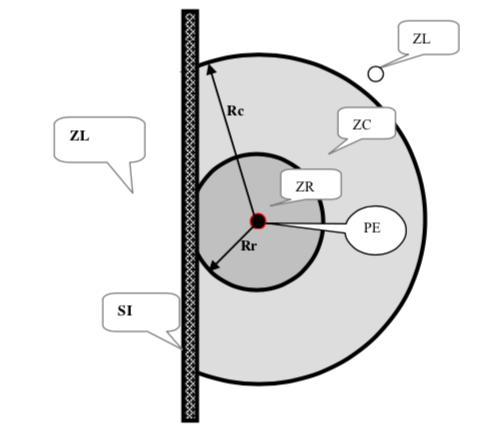
ZR - Zona de riesgo, restringida a trabajadores autorizados y con la adopción de las técnicas, instrumentos y equipos correctos para la tarea.

PE - Punto energizado en la instalación.

SI - Superficie aislante construida con material resistente y equipada con todos los dispositivos de seguridad.



**Normal**



**Barrera Contundente**

**Anexo 2 – Lista de Verificación de Auditoría / Inspección Eléctrica**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LISTA DE VERIFICACIÓN DE AUDITORÍA E INSPECCIÓN ELÉCTRICA RUTINARIA** | | | | | | |
| **FECHA:** | |  | **ÁREA OBSERVADA:** | | |  |
| **TOTAL DE PERSONAS OBSERVADAS:** | |  | **NOMBRE DE LOS AUDITORES:** | | |  |
| **OBSERVACIONES:** | |  | | | | |
| **1.** | **GENERAL** | | | **7.** | **DISYUNTOR DIFERENCIAL** | |
| **ORIENTACIÓN DEL CONTRATISTA** | | | **NO USADO** | |
| **CAPACITACIÓN EN LA TAREA ESPECÍFICA** | | | **PROBADO ANTES DE USAR** | |
| **2.** | **EXCAVACIONES** | | | **TRABAJOS PRÓXIMOS A CONDUCTORES ENERGIZADOS** | |
| **DETECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS** | | | **LIBERACIÓN AUTORIZADA** | |
| **LIBERACIÓN DEL ÁREA AUTORIZADA** | | | **CAPACITACIÓN EN LA TAREA ESPECÍFICA** | |
| **CAPACITACIÓN** | | | **8.** | **EPP** | |
| **3.** | **DESMONTAJE Y REMOCIONES** | | | **PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS (OVEROL, CAPUCHA, PROTECTOR FACIAL, GUANTES Y CALZADO DE ALTO AISLAMIENTO)** | |
| **PRUEBA DE LOS CABLES** | | | **ALMACENAMIENTO** | |
| **CABLES DESENERGIZADOS** | | | **9.** | **PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO, ETIQUETADO, AISLAMIENTO Y PRUEBA** | |
| **PUNTAS DE LOS CABLES AISLADAS** | | | **NO SE SIGUE EL PROCEDIMIENTO** | |
| **4.** | **ATERRIZAJE** | | | **FALTA DE ETIQUETA “NO OPERAR”** | |
| **HERRAMIENTAS** | | | **COPIA DE LA LLAVE DEL CANDADO** | |
| **EQUIPOS** | | | **10.** | **IDENTIFICACIÓN** | |
| **PERSONAL** | | | **LLAVES Y PÁNELES** | |
| **CABLES DAÑADOS** | | | **PRESENTE 460 VAC y SUPERIOR** | |
| **5.** | **SOLDADURAS ELÉCTRICAS** | | | **11.** | **LUGAR DE TRABAJO** | |
| **2 TERMINALES CONECTADAS (ALIMENTACIÓN y RETORNO)** | | | **ACCESO A PÁNELES BLOQUEADOS** | |
| **IDENTIFICACIÓN DE POLARIDADES POR COLOR** | | | **OBJETOS ALMACENADOS EN PÁNELES ELÉCTRICOS** | |
| **SEPARACIÓN DE LOS CABLES** | | | **ORIFICIOS EN PÁNELES ELÉCTRICOS** | |
| **CAPACITACIÓN EN ELECTRICIDAD** | | | **ILUMINACIÓN AUXILIAR ADECUADA** | |
| **TERMINALES DAÑADAS** | | | **12.** | **ÁREAS CLASIFICADAS** | |
| **RUTA Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES** | | | **HERRAMIENTAS ADECUADAS** | |
| **6.** | **HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS** | | | **AUTORIZACIÓN DE ÁREA** | |
| **EXTENSIÓN DAÑADA** | | | **FUENTES DE IGNICIÓN** | |
| **HERRAMIENTA DAÑADA** | | | **13.** | **AISLAMIENTO DE FUENTES DE ENERGÍA** | |
| **INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS** | | | **DISPONIBILIDAD DE VOLTÍMETRO (TEGAM)** | |
| **RUTA y PROTECCIÓN DE LAS EXTENSIONES** | | | **COMPRENSIÓN DEL PROCEDIMIENTO** | |
| **ALMACENAMIENTO** | | | **APLICACIÓN CORRECTA PROCEDIMIENTO** | |
|  | | | **ETIQUETA “NO OPERAR” EN LA FUENTE** | |
|  | | | **14.** | **OTROS RIESGOS OBSERVADOS** | |
|  | | |  | |
| **DESCRIPCIÓN DE DESVIACIONES OBSERVADAS:** | | | | | | |
|  | | | | | | |