







 Cerro Verde	ESTANDAR TRABAJO EN CIRCUITOS ELECTRICOS ENERGIZADOS		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
	Código: SSOst0008	Versión N°: 4	
	Fecha de Elaboración: Junio 2017	Página: 1 de 10	

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Nombre y Firma: 	Nombre y Firma: 	Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:   
SUPERVISOR DEL ÁREA / EQUIPO DE TRABAJO	GERENCIA DEL ÁREA	GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENCIA DE OPERACIONES
Fecha de Elaboración: 16 Agosto 2022			Fecha de Aprobación: 23 Agosto 2022

1. OBJETIVO

Establecer las actividades que se pueden ejecutar con circuito eléctrico energizado y los requerimientos de seguridad aplicables.

2. ALCANCE

Este estándar aplica a todos los trabajos que se ejecuten en circuitos eléctricos energizados, en baja y alta tensión (maniobras); en instalaciones fijas y temporales ya sean realizados por personal de SMCV o por Empresas Contratistas.

3. REFERENCIAS LEGALES U OTRAS NORMAS

FCX-HS03 - Políticas de seguridad eléctrica y suplementos
D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
R.M. 037-2006-MEM/DM Código Nacional de Electricidad – Utilización.
R.M. 214-2011 – MEM/DM Código Nacional de Electricidad – Suministro.
R.M. 308-2001-EM/VME Uso de Electricidad en Minas.
OSHA 29 CFR 1910 Subparte S.
NFPA 70E:2018 Seguridad Eléctrica en lugares de trabajo.
RM N° 111-2013-MEM/DM Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad.

4. DEFINICIONES

Límite de arco eléctrico: Es la distancia de aproximación a una fuente de arco eléctrico donde la energía incidente es igual a 1.2 cal/cm² (5 J/cm²) cuando exista un peligro de arco eléctrico.

Energía incidente: La cantidad de energía térmica impresa en una superficie, a cierta distancia de la fuente, generada durante un evento de arco eléctrico. Generalmente, la energía incidente se expresa en calorías por centímetro cuadrado (cal/cm²).

Análisis de energía incidente: Es parte de una evaluación de riesgo de arco eléctrico usada para predecir la energía incidente de un arco eléctrico para un conjunto específico de condiciones.

Pruebas de diagnóstico / Troubleshooting: Tomar lecturas o mediciones de equipo eléctrico con equipo de prueba aprobado que no requiera hacer ningún cambio físico al equipo.

Desenergizado - Desconectado de fuentes externas de tensión, tarjetado y medido para cerciorarse de la ausencia de tensión. No debe haber ninguna fuente de diferencia potencial entre cualquier superficie metálica o tierra. Es posible que se requieran conexiones a tierra para la protección del personal.

Trabajo en Circuito Eléctrico Energizado: Cuando se trabaja dentro del límite de aproximación restringido o del límite de arco eléctrico con conductores eléctricos energizados expuestos o partes de circuitos que no estén colocados en una condición de trabajo eléctricamente segura. Se requiere un permiso de Trabajo en Circuito Eléctrico Energizado en algunos casos.

Expuesto: Capaz de ser tocado inadvertidamente, accidentalmente, sin querer, o de que una persona se acerque más de la distancia segura. Se aplica a conductores eléctricos o a partes de circuitos que no estén adecuadamente protegidos o aislados.

Distancia de aproximación limitada: Es la distancia de aproximación a un conductor expuesto energizado o a una parte del circuito dentro de la cual exista un riesgo de descarga (shock).

Baja tensión: Cualquier circuito de más de 50 voltios, pero menos de 1000 voltios es considerado de baja tensión.

Media tensión: Cualquier circuito de más de 1000 voltios hasta 35 KV es considerado de media tensión.

Trabajo de reparación: Cualquier alteración física del equipo eléctrico (como hacer o ajustar conexiones, retirar o reemplazar componentes, etc.)

Distancia de aproximación restringida: Es la distancia de aproximación a un conductor eléctrico energizado expuesto o a una parte del circuito dentro del cual haya una mayor probabilidad de descarga eléctrica, debido al movimiento, para el personal que trabaja muy cerca del conductor eléctrico energizado o de la parte del circuito

Personal electricista calificado: Sólo el personal electricista calificado podrá realizar el proceso de desenergización para poner el equipo en una condición de trabajo eléctricamente segura, el personal electricista calificado tiene las siguientes calificaciones:

- Ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y operación de equipos e instalaciones eléctricas.
- Ha recibido capacitación en seguridad eléctrica para identificar los peligros y reducir el riesgo asociado.
- Tiene aprobación para realizar aislamiento y disipación de energía.
- Tiene aprobación para realizar mediciones y pruebas de energía.

El personal electricista incluye, por ejemplo: electricistas, instrumentistas, técnicos de líneas, técnicos de informática y comunicaciones, Ingenieros eléctricos y de especialidades afines.

Vigía: Personal debidamente capacitado en seguridad eléctrica para minería, RCP y primeros auxilios, que conoce el procedimiento de comunicación en caso de emergencias.

5. RESPONSABILIDADES

Gerente de área de Mantenimiento

- Establece un Programa de cumplimiento de expectativas de seguridad al área de Mantenimiento Eléctrico.
- Proporciona los recursos necesarios para el cumplimiento del Programa.
- Responsable del cumplimiento del presente estándar.

Superintendente del área Mantenimiento

- Implementan las actividades necesarias para cumplir con el Programa del cumplimiento de expectativas de seguridad.
- Implementan las acciones correctivas de las auditorías de 14 Reglas de vida.

Supervisor del Mantenimiento

- Instruir y verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con el presente estándar y usen el EPP adecuado para trabajos eléctricos.
- Asegurar el orden y la limpieza de las diferentes áreas de trabajo, bajo su responsabilidad.
- Mantener al alcance de su personal el presente documento para que éste pueda ser consultado cada vez que se requiera.
- Tomar toda precaución para proteger a los trabajadores, verificando y analizando que se haya dado cumplimiento al IPERC continuo realizado por los trabajadores en su área de trabajo, a fin de eliminar o minimizar los riesgos.
- Informar a los trabajadores acerca de los peligros en el lugar de trabajo.
- Instruir y verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con los estándares y PETS y usen adecuadamente el EPP.
- Verificar que los trabajadores usen máquinas con las guardas de protección colocadas en su lugar.
- Actuar inmediatamente frente a cualquier peligro que sea informado en el lugar de trabajo.
- Ser responsable por su seguridad y la de los trabajadores que laboran en el área a su mando.

- Paralizar las operaciones o labores en situaciones de alto riesgo hasta que se haya eliminado o minimizado dichas situaciones riesgosas.
- Verificar que se cumplan los procedimientos de bloqueo y señalización de las maquinarias que se encuentran en mantenimiento.
- Supervisar de manera permanente las actividades que sean de alto riesgo.
- Proveer de las herramientas, instrumentos y EPPs necesarios a su personal para el cumplimiento de este estándar.
- Todo lo indicado en el D.S N°024-2016-EM y su Modificatoria N°023-2017-EM

Técnico Electricista/Instrumentista Los trabajadores están obligados a realizar toda acción conducente a prevenir o conjurar cualquier incidente, incidente peligroso y accidentes de trabajo propios y/o de terceros y a informar dichos hechos, en el acto, a su jefe inmediato o al representante del titular de actividad minera. Sus principales obligaciones son:

- Mantener el orden y limpieza del lugar del trabajo.
- Cumplir con los estándares, procedimientos y prácticas de trabajo seguro establecidos dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Ser responsables por su seguridad personal y la de sus compañeros de trabajo.
- No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y no hayan sido debidamente autorizados.
- Reportar de forma inmediata cualquier incidente, incidente peligroso y accidente de trabajo.
- Utilizar correctamente las máquinas, equipos, herramientas y unidades de transporte.
- Cumplir estrictamente las instrucciones y reglamentos internos de seguridad establecidos.
- Participar obligatoriamente en toda capacitación programada.
- Realizar la identificación de peligros, evaluar los riesgos y aplicar las medidas de control establecidas en los PETS, PETAR, ATS, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional y otros, al inicio de sus jornadas de trabajo, antes de iniciar actividades en zonas de alto riesgo y antes del inicio de toda actividad que represente riesgo a su integridad física y salud.
- Todo lo indicado en el D.S N°024-2016-EM y su Modificatoria N°023-2017-EM

6. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

RIESGOS CON POTENCIALES

Exposición a Peligros Eléctricos (shock y arco eléctrico)

CONTROLES CRITICOS

N°	Control crítico	Preguntas de verificación
1	Personal competente y acreditado	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El personal que realizara el trabajo en circuitos energizados es personal autorizado para trabajos con tensión y su acreditación está vigente?
2	Implementar los controles de acuerdo con la etiqueta resultado del estudio de arco eléctrico del circuito a intervenir.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El equipo de protección personal que se va a utilizar se ha determinado según el análisis de arco eléctrico y choque eléctrico de las instalaciones donde se ejecutara el trabajo? • ¿El permiso de trabajo energizado está aprobado? ¿Se cuenta con asistencia de una segunda persona (electricista calificado o vigía), el cual estará fuera de la barrera de protección?

		<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha colocado una barrera de demarcación y restricción que considere la mayor distancia entre el límite de aproximación restringida y el límite de arco eléctrico?
3	Uso de herramientas aisladas	<ul style="list-style-type: none"> ¿Las herramientas son herramientas aisladas y están en buen estado?

6.1 MEDIDAS PARA MANTENERSE SEGURO

- Siempre que se trabaje en equipos y circuitos eléctricos, se debe hacer todo lo posible por desenergizarlos y realizar las tareas necesarias en una condición eléctricamente segura. Sin embargo, a veces no es posible desenergizar el circuito, en estos casos, se requieren justificaciones apropiadas para aplicar el presente estándar.
- Se considerará trabajo eléctrico con circuito energizado cuando se trabaje dentro del límite de aproximación restringida y/o del límite del arco eléctrico de conductores eléctricos energizados expuestos o partes de circuitos eléctricos que no estén en una condición de trabajo eléctricamente segura.
- Sólo los electricistas calificados pueden realizar trabajos con circuitos eléctricos energizados.
- Cuando se realice un trabajo permitido en circuito energizado, debe haber una segunda persona presente que pueda mantener contacto visual con la persona que realiza el trabajo.
- Es preferible que la segunda persona sea "personal electricista calificado", sin embargo, si esto no es posible, se puede utilizar un vigía. Esta segunda persona debe estar fuera de la distancia de aproximación restringida o distancia de arco eléctrico, se considerará la mayor distancia de ambas.
- El vigía debe estar capacitado en métodos para liberar a víctimas del contacto con conductores eléctricos energizados o partes de circuitos expuestos.
- Los vigías deberán estar capacitados para realizar reanimación cardiopulmonar (RCP) y para utilizar correctamente un desfibrilador externo automático (DEA).
- La justificación apropiada para el trabajo en circuito energizado puede incluir, pero no necesariamente se limita a, lo siguiente:
 - ✓ Demostrar que el trabajo es inviable en un estado desenergizado debido al diseño del equipo o a limitaciones operativas del equipo.
 - ✓ Interrupción del equipo de soporte de vida.
 - ✓ Desactivación de sistemas de alarma de emergencia y apagado de equipos de ventilación en lugares peligrosos.
 - ✓ Desenergizar el circuito crearía peligros adicionales o aumentaría los riesgos para quienes realizan el trabajo.

NOTA: La pérdida de producción no es una consideración para justificar la necesidad de trabajo en circuito energizado. La primera prioridad es la seguridad de quienes realizan el trabajo y de quienes se encuentran en el área afectada.
- Antes de realizar un trabajo en circuito energizado, se debe completar el IPERC continuo para determinar si se realizara un trabajo en circuito energizado con o sin permiso (ver tabla 1 y 2).
- Para los trabajos en circuitos energizados donde se requiera vigía según tabla N°2 se debe tener un DEA y Pértiga.

- Se debe proteger al personal del contacto accidental, involuntario o del acercamiento a circuitos eléctricos energizados, restringiendo el acceso colocando barreras físicas, etc. demarcar el área de acuerdo con el Estándar Restricción y Demarcación de Áreas, para determinar la distancia de colocación de la barrera, se tomará la mayor distancia entre el límite a aproximación restringida y el límite de arco eléctrico.
- Revisar el Anexo N 1 Hoja resumen de Estándar de Trabajo en circuitos eléctricos energizados.

Nota: En situaciones excepcionales y con la aprobación de la gerencia general del área, en las que se disponga de un procedimiento específico para la tarea que describa a detalle los pasos y controles alineados al presente estándar o superiores, se puede seguir lo establecido en el procedimiento.

6.2 REQUERIMIENTOS DE PERMISO DE TRABAJO CON CIRCUITO ENERGIZADO

- Se necesita un permiso para todo trabajo de reparación en circuito energizado y el trabajo se realice dentro del límite de aproximación restringida o de arco, incluyendo la alteración física del equipo eléctrico, como ajustar conexiones, retirar o reemplazar componentes. Ver Permiso de Trabajo con circuito energizado.
- La persona(s) calificada que hará el trabajo y un miembro de la supervisión eléctrica deben llenar y firmar el "Permiso de Trabajo con circuito energizado".
- No se requiere permiso para las pruebas de diagnóstico y troubleshooting. Aun así, estos trabajos se consideran trabajo con circuito energizado y se debe utilizar el equipo de protección personal adecuado.

6.3 TRABAJO EN CIRCUITO ENERGIZADO

- Antes de iniciar el trabajo, se debe hacer una "Evaluación de Riesgo Eléctrico" (IPERC continuo) para determinar la necesidad de trabajo en circuito energizado.
- Cuando se requiera, un miembro apropiado de supervisión eléctrica debe llenar y firmar un "Permiso de Trabajo en circuito energizado".
- Al realizar trabajos con circuitos eléctricos energizados, se deben utilizar herramientas manuales aisladas y clasificadas para la tensión apropiada.
- Ropa de protección personal adecuada para el trabajo en circuito energizado.
- Todos los instrumentos de medición y equipos de prueba deben cumplir con un mínimo de Categoría III - 1000V según los estándares de ANSI/ISA S82.01 e IEC 61010-1.

6.4 REQUERIMIENTOS PARA TRABAJOS EN MCC DE MEDIA TENSIÓN

- No está permitido realizar trabajos de reparación en circuitos energizados en Media Tensión (1001V-34,5KV).
- No se considera trabajo en circuito energizado la conexión/desconexión (switching) de arrancadores de motor o breakers siempre y cuando el equipo esté instalado correctamente y no tenga evidencia de falla inminente.
- Se considera trabajo en circuito energizado la inserción/extracción de cubículos de arrancadores (Racking) con la barra energizada ya sea que se realicen con puertas abiertas o cerradas. No se requiere permiso de trabajo en circuito energizado. Siga

la información de la etiqueta para el EPP. Se debe usar EPP cuando se instala el equipo de racking remoto. Se recomienda la implementación y el uso de Racking/ Switching remoto en equipos que requieran ser maniobrados con energía.

- Se considera trabajo en circuito energizado la inserción/extracción de cubículos de arrancadores o interruptores de una celda con barras energizadas. No se requiere permiso de trabajo en circuito energizado. Se debe usar EPP de acuerdo a la etiqueta de Arco Eléctrico cuando se retire el interruptor y se lo instale en el cubículo. También se debe usar EPP según la etiqueta de Arco Eléctrico si la puerta de la celda del interruptor está abierta cuando se verifica visualmente la posición del mandil de seguridad de las barras (shutter).
- Donde exista la posibilidad de tener voltaje inducido o energía almacenada, aterre físicamente los conductores de las fases o partes del circuito antes de tocarlos. Para trabajos en media tensión siempre que sea posible instale las puestas a tierra de protección personal, y cuando lo haga asegúrese de no crear una exposición adicional

6.5 REQUERIMIENTOS PARA TRABAJOS EN GABINETES Y MCC DE BAJA TENSIÓN

- Los gabinetes de los arrancadores deberán retirarse completamente para una reparación cuando no haya posibilidades de hacerlo de manera segura debido al diseño del equipo o a limitaciones operativas del equipo.
- El retiro de un gabinete de baja tensión de un MCC energizado se considera trabajo en circuito energizado y se requiere un permiso de trabajo en circuito energizado para realizar esta tarea.
- Los MCCs que estén diseñados con protección de aislamiento de bus para arco eléctrico no requieren un permiso de trabajo en circuito energizado. Tabla 1 de Requerimientos para trabajos en MCC de Baja Tensión).

Etiqueta de arco eléctrico

- La etiqueta de arco eléctrico adherida al gabinete le dará al personal la información necesaria sobre arco y choque (shock).
- Si no hay ninguna etiqueta de arco eléctrico, consulte la Tabla 130.7 (C) (15) (a) de la NFPA 70E o la tabla correspondiente de la versión más reciente de la NFPA 70E. Informe a su supervisor de esta condición para que se realice un análisis de arco eléctrico.

Medición de ausencia de tensión

- Pruebe el voltímetro en un circuito vivo conocido, realice la medición de tensión en el circuito desenergizado y luego vuelva a probar el medidor en un circuito vivo conocido. En áreas donde no haya un circuito vivo conocido disponible, se puede usar un comprobador portátil y compacto de tensión para probar el dispositivo de medición antes y después de realizar una medición.

Gabinete des energizado y bus del MCC des energizado

- No hay límites en los trabajos de reparaciones menores que se pueden realizar una vez que se completan las pruebas de ausencia de tensión. Antes de comenzar los trabajos, el empleado deberá seguir los pasos de desenergización/Lototo.

6.6 TABLAS DE TRABAJO EN CIRCUITO ENERGIZADO:

TABLA (1) DE TRABAJO EN CIRCUITO ENERGIZADO EN MCC BT

Tipo de trabajo	Estado de energía	Requisitos de EPP	Permiso de trabajo energizado
Realizar reparaciones menores como hacer o ajustar conexiones, retirar o reemplazar componentes como fusibles, heaters, terminales o cualquier otro componente que no esté sujetos por pernos que sobresalgan de la placa posterior del gabinete.	Los circuitos del gabinete del MCC están energizados	Vea la información del EPP en la etiqueta de arco eléctrico	Requerido
	El gabinete del breaker del MCC está abierto, y las conexiones del lado de la línea del breaker están energizadas y accesibles	Vea la información del EPP en la etiqueta de arco eléctrico	Requerido
	El gabinete del breaker del MCC está abierto, y las conexiones del lado de la línea del breaker están energizadas y no son accesibles.	Vea la información del EPP en la etiqueta de arco eléctrico hasta que se demuestre que el circuito está desenergizado, realizando una prueba de ausencia de tensión.	No Requerido
Realizar pruebas de diagnóstico, troubleshooting y medición de tensión.	Los circuitos del gabinete del MCC están energizados	Vea la información del EPP en la etiqueta de arco eléctrico	No Requerido
	El gabinete del breaker del MCC está abierto, y las conexiones del lado de la línea del breaker están energizadas y accesibles	Vea la información del EPP en la etiqueta de arco eléctrico	No Requerido
	El gabinete del breaker del MCC está abierto, y las conexiones del lado de la línea del breaker están energizadas y no son accesibles.	Vea la información de EPP en la etiqueta de arco eléctrico hasta que se demuestre que el circuito está desenergizado realizando una prueba de ausencia de tensión.	No Requerido
Retirar el gabinete para realizar reparaciones mayores como reemplazo relés de sobrecarga, arrancadores, portafusibles, breakers o cualquier otro componente sujeto por pernos que sobresalgan de la placa posterior del gabinete.	El bus del MCC está energizado.	Vea la información de EPP en la etiqueta de arco eléctrico.	Requerido

TABLA (2) DE TRABAJO EN CIRCUITO ENERGIZADO EN TABLEROS Y GABINETES

Circuito eléctrico energizado	Nivel de Tensión	Actividad	EPP Contra arco/choque eléctrico	Formato PTE	Vigía
No expuesto	Media Tensión 1 a 34.5 KV	Inserción Extracción	Si	Si	Si
	Baja Tensión 25 v a 250 V	Diagnóstico	Si	No	No
	Baja Tensión 251 v a 1000 V	Inserción Extracción	Si	Si	Si
		Diagnóstico	Si	No	No

Expuestos	Circuitos eléctricos de 25 V a 150 V (AC)	Diagnóstico	Si	No	No
		Reparación	Si	No	No
	Circuitos eléctricos de 150 V a 1000 V (AC)	Diagnóstico	Si	Si	No
		Reparación	Prohibido	Prohibido	N/A
	Circuitos eléctricos de 25 a 300 V DC	Diagnóstico	Si	No	No
		Reparación	Si	Si	Si

7. CAPACITACION

El entrenamiento de un trabajador nuevo constará de:

- Curso de Seguridad Eléctrica para la Minería el cual incluye: Definiciones/pautas de NFPA70 E, Liberación de víctima del contacto eléctrico, etc.
- RCP/Primeros Auxilios

Nota: Estos cursos (a. y b.) tendrán un refrescamiento anual.

Adicionalmente los trabajadores recibirán el curso completo de Seguridad Eléctrica para la Minería según programación del área (este curso no es restrictivo para inicio de actividades).

8. EXCEPCIONES

N/A

9. REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACION

Nombre del Registro	Responsable del Control	Tiempo Mínimo de Conservación
Permiso de Trabajo Energizado	Responsable de Área usuaria	1 año

10. ANEXOS Y FORMATOS

10.1 Anexos

- Anexo N° 1 – Hoja Resumen de Estándar de Trabajos en Circuitos Eléctricos Energizados.

10.2 Formatos

- Formato N° 1 – Permiso de Trabajo Energizado

11. REVISION (CONTROL DE CAMBIOS)

Versión	Descripción de Cambios	Fecha
01	Se modificó el documento en su totalidad alineándolo a las políticas corporativas, normas nacionales y normas internacionales vigentes. Se inicia con revisión 01.	Jun-17
02	En todo el documento se cambia la palabra ARO por IPERC Continuo.	Ene - 18

Versión	Descripción de Cambios	Fecha
03	<p>Se cambia el nombre del estándar a trabajos en circuitos eléctricos energizados.</p> <p>Los ítems 1 y 2 se modifican</p> <p>En el ítem 4 se modifica en su totalidad esta sección considerando nuevas definiciones.</p> <p>En el ítem 5 se adicionan como responsables al Gerente de Área de Mantenimiento y Superintendente del área de Mantenimiento y se modifican las responsabilidades Supervisor de Mantenimiento, Técnico Electricista – Instrumentista.</p> <p>En el ítem 6 se agregan los riesgos potenciales y modifican los controles críticos. Así mismo se agregan los puntos 6.1 Medidas para mantenerse seguro, 6.2 Requerimientos de permiso de trabajo con circuito energizado, 6.3 Trabajo en circuito energizado, 6.4 Requerimientos para trabajos en MCC de media tensión, 6.5 Requerimientos para trabajos en gabinetes y MCC de baja tensión, 6.6 Tablas de trabajo en circuito energizado</p> <p>En el ítem 7 se agregan los requisitos de capacitación</p> <p>En el ítem 8 se elimina la excepción.</p> <p>En el ítem 10 Se agrega el anexo Hoja Resumen de Estándar de Trabajos en Circuitos Eléctricos Energizados, se elimina el Formato Lista de verificación de trabajo en circuito energizado y se agrega el Formato: Permiso de Trabajo Energizado</p>	May-21
04	<p>En el ítem 6 Especificaciones del Estándar se agregan los controles críticos asociados al estándar.</p> <p>En el ítem 6.1 Medidas para mantenerse seguro se agrega una nota al final de la sección.</p> <p>Se actualiza Anexo 02 – Controles Criticos</p>	Ago-2022