

1. OBJETIVO

Establecer *disposiciones*, requisitos y *responsabilidades* a fin de prevenir lesiones y proteger la integridad y operatividad de los equipos e instalaciones debido a descargas eléctricas generadas por tormentas.

2. ALCANCE

Este estándar es aplicable a todos los lugares o emplazamientos dentro o fuera de la Unidad Minera o Proyecto, donde se desarrollen actividades *ejecutadas por trabajadores de MINSUR S.A. (de aquí en adelante Minsur) o de empresas contratistas, subcontratistas o proveedores que mantengan relación contractual con Minsur.*

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- D.S. N° 023-2017-EM: *Modificación de diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.*
- CFR 29 – 1926 (OSHA) *Estándares de Seguridad y Salud en Construcción; 1926.451 Requerimientos generales en trabajos en andamios; 1926.651 Requerimientos específicos en excavaciones; 1926.964 Trabajos en líneas eléctricas aéreas; 1926.1417 Operación de grúas en actividades de construcción.*
- CFR 30 – 56/57 (MSHA) *Estándares de Seguridad y Salud en Minería Superficial/Subterránea; 56/57.6604 Precauciones durante tormentas; 56/57.12065 Protección contra rayos y corto circuito; 56/57.12069 Protección contra rayos para líneas telefónicas y líneas a tierra.*

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Alerta: Para fines del presente estándar, es el nivel de acción individual o grupal por la proximidad de la tormenta eléctrica en una determinada zona, se definen los siguientes tipos de alerta:

- **Alerta Amarilla** (advertencia o alerta temprana): Indica la detección de tormenta eléctrica a una distancia segura del lugar de trabajo y no hay mayor riesgo, pero requiere que el personal debe estar alerta para evacuar en caso sea necesario hacia los refugios fijos o temporales; esta es emitida al detectar caída de rayos en el rango de 30 a 60 km de distancia.
- **Alerta Naranja** (evacuación): Indica la proximidad de tormenta eléctrica al lugar de trabajo, hay riesgo y el personal debe dejar de trabajar y evacuar rumbo a los refugios fijos o temporales; esta es emitida al detectar caída de rayos en el rango de 16 a 30 km de distancia.
- **Alerta Roja** (peligro): Indica que la tormenta eléctrica está sobre el lugar de trabajo y que el personal no debe abandonar el refugio fijo o temporal; ésta es emitida al detectar caída de rayos en el rango de 0 a 16 km de distancia.

<p>Elaborado por: Cargo: Especialista en Higiene Ocupacional Nombre: Erik J. Jhonston Vela</p> 	<p>Revisado por: Cargo: Superintendente de Salud e Higiene Ocupacional Nombre: Dr. Andrés Dulanto Pizzorni</p> 	<p>Aprobado por: Cargo: Gerente Corporativo de Seguridad y Salud Nombre: Ing. Belisario Gerónimo Pérez Chávez</p> 
<p>Fecha: 01/03/2021</p>	<p>Fecha: 02/03/2021</p>	<p>Fecha: 03/03/2021</p>

Detectores Estacionarios o Fijos de Tormenta Eléctrica: Equipos y estructura fija instalada en un lugar pre-determinado, el cual está conectado a un tablero de control en un ambiente cerrado con presencia y atención permanente de una persona, este equipo permite detectar la actividad y alertar la proximidad de las tormentas eléctricas en un determinado lugar. El radio máximo de alcance de uno de estos equipos es de ciento veinte (120) km. **Ver Anexo 1. Sistema de detección de tormentas eléctricas (referencial).**

Detectores Portátiles de Tormentas Eléctricas: Equipos portátiles, de uso personal que permite detectar la actividad y alertar la proximidad de la tormenta eléctrica en un determinado lugar. El radio máximo de alcance de este equipo es de sesenta (60) km. **Ver Anexo 1. Sistema de detección de tormentas eléctricas (referencial).**

Pararrayos: Infraestructura metálica diseñada y fabricada por entidades especializadas para captar o atraer uno o más rayos generados por tormentas eléctricas y destinado a proteger a las personas, las infraestructuras, instalaciones y equipos. **Ver Anexo 3. Componentes de un dispositivo de captación de descargas eléctricas por tormenta – Pararrayos (referencial).**

Rayo: Descarga eléctrica durante una tormenta eléctrica.

Relámpago: Iluminación intensa originado por la descarga eléctrica en atmosfera durante una tormenta eléctrica.

Refugio de Protección Contra Descargas Eléctricas: Para fines del presente estándar, es toda instalación o estructura de índole habitacional o industrial, con cobertura y cierre total, de uso permanente o esporádico por los trabajadores, el cual brinda protección ante posibles descargas eléctricas por tormenta. Se han definido dos tipos de refugios, los refugios permanentes o fijos (comedor, talleres, dormitorios, almacenes, oficinas, contenedores, refugio individual, refugio grupal, etc.) y los refugios temporales (vehículos de ruedas u orugas con cabinas cerradas), los cuales deben de cumplir los requisitos de protección contra descargas eléctricas por tormentas. **Ver anexo 4. Criterios de seguridad para refugios contra tormentas eléctricas (referencial).**

Sistemas de advertencia: Para fines del presente estándar son dispositivos visuales o sonoros que sirven para advertir a las personas que estamos bajo tormenta eléctrica.

Trabajadores a la intemperie: Personal designado a efectuar trabajos sobre una superficie o terreno a campo abierto o a la intemperie.

Trueno: Sonido estruendoso generado por la descarga eléctrica durante una tormenta eléctrica.

5. RESPONSABILIDADES

5.1 Requerimientos Corporativos

5.1.1 Dirección Ejecutiva de Operaciones (COO)

- Liderar y apoyar en la implementación del presente estándar.
- Liderar con su participación en los procesos de revisión de reportes de investigación de accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados a *las descargas eléctricas por tormentas*.

5.1.2 Gerencia de Seguridad y Salud

- Asegurar la implementación del presente estándar en las unidades mineras y proyectos y desarrollar procesos de verificación mediante auditorías internas con frecuencia mínima de una (01) vez al año.

- Administrar, revisar y aprobar las modificaciones o cambios al presente estándar.
- Desarrollar un proceso formal de revisión del presente estándar con frecuencia mínima de una (01) vez cada dos (02) años o cuando se identifique una oportunidad de mejora significativa que requiera ser incorporada o cuando algún cambio normativo o nueva disposición legal lo exija.
- Participar en el proceso de análisis y revisión de los reportes de investigación de los accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados a *las descargas eléctricas por tormentas*.

5.1.3. Gerencia de Abastecimiento y Contratos

- Asegurar la inclusión del presente estándar en los contratos u órdenes de servicio que suscriba Minsur con empresas contratistas o proveedores que participen en el proceso de licitación de servicios o suscriban contratos con Minsur.
- Apoyar en la adquisición y compra de los dispositivos, servicios y recursos necesarios para la implementación del presente estándar en coordinación con la Gerencia de Seguridad y Salud.

5.1.4. Gerencia de Área Legal

- Asegurar que el presente estándar cumpla con las disposiciones y normas legales vigentes.
- Mantener informado al Director *Ejecutivo* de Operaciones, Gerente de Seguridad y Salud y a los gerentes de las unidades mineras y proyectos sobre algún cambio normativo o nueva disposición legal relacionada con el presente estándar.
- Apoyar en los trámites o gestiones relacionadas a los aspectos legales ante entidades o autoridades locales, *regionales* y nacionales; respecto a procesos de fiscalización o denuncias por accidentes e incidentes relacionadas a las descargas eléctricas por tormentas.

5.2. Requerimientos de la Unidad Minera o Proyecto**5.2.1 Gerencia de la Unidad Minera o Proyecto**

- *Liderar y proveer* los recursos necesarios para la implementación del presente estándar *en la Unidad Minera o Proyecto de su responsabilidad*.
- Asegurar que se cuente con un procedimiento específico *de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto*.
- Participar en el proceso de análisis y revisión de los reportes de investigación de accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados a las descargas eléctricas por tormentas.

5.2.2. Superintendencia de Seguridad y Salud

- Desarrollar e implementar un procedimiento específico *de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto que contemple lo establecido en el presente estándar, así como las siguientes acciones:*
 - ✓ *Establecer las competencias, contenido y duración del curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas.*
 - ✓ *Establecer las especificaciones técnicas para los detectores de tormenta eléctrica (fijos y portátiles) que se implementarán en la Unidad Minera o Proyecto.*
 - ✓ *Establecer los requisitos para los sistemas de protección contra descargas eléctricas por tormentas (pararrayos, refugios, etc.)*
 - ✓ *Implementar un protocolo para el uso de los sistemas de detección de tormentas eléctricas y asegurar la capacitación del personal designado para su uso.*

- ✓ *Definir el protocolo de comunicación, alerta y respuesta ante tormentas eléctricas.*
- *Informar a la gerencia de seguridad y salud y a la gerencia de la Unidad Minera o Proyecto toda propuesta de modificación, sustitución o eliminación de algún requisito establecido en el presente estándar.*
- *Desarrollar campañas de difusión, comunicación y socialización relacionadas al presente estándar y al procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Desarrollar campañas de seguridad por temporada de tormentas eléctricas, ello con la debida anticipación al inicio de dicha temporada en la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar el cumplimiento del presente estándar y del procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asesorar y orientar a las demás superintendencias y a las empresas contratistas, que lo requieran, respecto a la aplicación del procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Elaborar, juntamente con la superintendencia de recursos humanos, los planes de capacitación relacionados al presente estándar y al procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Mantener una lista actualizada del personal que participó en el curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas.*
- *Desarrollar inspecciones a los sistemas de detección y protección contra descargas eléctricas por tormentas, instalados dentro y fuera de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar el desarrollo del proceso de autoevaluación y auditoría de verificación corporativa del presente estándar, en coordinación con la gerencia de seguridad y salud.*
- *Mantener un registro actualizado de los incidentes y accidentes relacionados a descargas eléctricas por tormentas; así como asesorar en el proceso de investigación de estos y hacer seguimiento a las acciones correctivas establecidas.*
- *Asegurar que en el plan anual de simulacros se considere simulacros por accidentes causados por descargas eléctricas por tormentas.*
- *Establecer, juntamente con la supervisión del trabajador infractor y la superintendencia de recursos humanos, las acciones disciplinarias por el incumplimiento a las disposiciones establecidas en el presente estándar o en el procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Coordinar con el representante de la gerencia de abastecimiento y contratos de la Unidad Minera o Proyecto el cambio y compra de equipos necesarios para garantizar la protección contra descargas eléctricas por tormentas en la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asesorar y apoyar en el análisis de la gestión del cambio ante nuevos proyectos, construcción, ampliación o modificación de instalaciones e infraestructuras definidas como críticas para descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar que las evaluaciones de riesgo o IPERC Línea Base consideren los riesgos de descargas eléctricas por tormentas y se establezca las acciones de control alineadas al presente estándar y al procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Promover, verificar y hacer cumplir el derecho a negarse a efectuar una tarea que ponga en riesgo su vida o la vida de otras personas (**Derecho a Decir No**).*

5.2.3 Superintendencia de Recursos Humanos

- *Asegurar el desarrollo del curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas, así como llevar el control de los participantes y las evaluaciones.*
- *Incorporar en el curso de inducción general, curso de re-inducción o repaso anual, la información resaltante referente al procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Apoyar en la determinación y aplicación de las medidas disciplinarias al trabajador que incumpla el presente estándar o el procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*

5.2.4 Superintendencia de Mantenimiento

- *Verificar el cumplimiento del procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Autorizar el ingreso de detectores de tormentas eléctricas portátiles o fijos a la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Autorizar la implementación de los sistemas de protección contra descargas eléctricas por tormentas en la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Mantener un listado de los sistemas de detección y protección contra descargas eléctricas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar que se efectúen las inspecciones anuales a los sistemas de detección y protección contra descargas eléctricas de la Unidad Minera o Proyecto, por parte de un especialista.*
- *Autorizar los trabajos de mantenimiento o modificación de los sistemas de detección y protección contra descargas eléctricas, así como asegurar la operatividad de los mismos.*
- *Participar en el análisis de la gestión del cambio ante nuevos proyectos, construcción, ampliación o modificación de instalaciones e infraestructuras definidas como críticas para descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Promover, verificar y respetar el derecho a negarse a efectuar una tarea que ponga en riesgo su vida o la vida de otras personas (**Derecho a Decir No**).*

5.2.5 Supervisión

- *Verificar y cumplir el presente estándar y el procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Revisar el IPERC de Línea Base para los trabajos asignados considerando la presencia de tormentas eléctricas en los trabajos a la intemperie o en áreas remotas.*
- *Asegurar que el personal a su cargo conozca el protocolo de comunicación, alerta y respuesta ante tormentas eléctricas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Identificar las instalaciones o infraestructuras críticas por tormentas eléctricas.*
- *Participar en el curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas.*
- *Asegurar que el personal bajo su cargo haya participado en el curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas.*
- *Conocer los periodos o temporadas de tormentas eléctricas en el área de trabajo bajo su responsabilidad.*
- *Conocer las actividades críticas por presencia de tormentas eléctricas y difundir a su personal.*
- *Participar en la elaboración y validar la evaluación de riesgos asegurando que se contemplen los controles para tormentas eléctricas, este documento deberá contar con su firma, así como del personal involucrado en la actividad.*

- Verificar la operatividad y alcance de los sistemas de protección contra descargas eléctricas de las áreas donde va desarrollar los trabajos, así como de los detectores fijos o portátiles de tormentas eléctricas.
- *Designar, de acuerdo con la evaluación de riesgos, a una persona encargada para el uso del detector de tormenta eléctrica portátil; el mismo que deberá ser capacitado para este fin.*
- *Restringir los trabajos en caso de tormentas eléctricas de acuerdo al procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *En caso de asignar a su personal a trabajos a la intemperie o áreas remotas, proveer vehículos cerrados o lugares seguros para protegerse en caso de tormentas eléctricas. Por ningún motivo podrán refugiarse en casetas, toldos o cabinas fabricados de fibra de vidrio y otros plásticos (además baños portátiles), ni en vehículos sin cabinas cerradas, tales como motocicletas, tractores agrícolas, montacargas y vehículos todo terreno.*
- *Asegurar que el personal de las empresas de las comunidades, autoridades y visitantes en su área de responsabilidad sean instruidos sobre los peligros y riesgos de las tormentas eléctricas y que cumplan las recomendaciones de seguridad para tormentas eléctricas.*
- *No autorizar el desarrollo de los trabajos en áreas remotas si no cuenta con un detector de tormentas y refugios para tormentas eléctricas.*
- *Notificar, a su jefe inmediato y a la superintendencia de seguridad y salud cualquier incidente o accidente relacionado a las descargas eléctricas por tormentas y toda oportunidad de mejora detectada e informada por sus trabajadores en relación con el procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- Efectuar el reporte rápido -Flash Report- de todo incidente o accidente ocurrido por descargas eléctricas por tormentas, bajo su responsabilidad y participar en la investigación de dicho incidente o accidente.
- Coordinar con la *superintendencia* de recursos humanos la implementación de la medida disciplinaria al trabajador bajo su responsabilidad que haya incumplido alguna disposición del *procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- Respetar el **Derecho a Decir No** ejercido de manera responsable por los trabajadores bajo su supervisión, y autorizar el reinicio de los trabajos luego de haber establecido e implementado las medidas de control.

5.2.6 Trabajadores

- Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente estándar y en el *procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Conocer y respetar el protocolo de comunicación, alerta y respuesta ante tormentas eléctricas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Conocer las instalaciones designadas como refugios para tormentas eléctricas y las vías de acceso a los mismos.*
- *No intervenir ni modificar los sistemas de detección y protección contra descargas eléctricas por tormentas.*
- Notificar, de manera inmediata, todo incidente o accidente a su supervisor.
- Ejercer su **Derecho a Decir No**, paralizar los trabajos en caso de identificar situaciones que pongan en riesgo su vida o la vida de otras personas y notificar de forma inmediata a su supervisor.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- *EPP básico: Casco de seguridad, lentes de seguridad y zapatos de seguridad (botas de jebe)*
- *EPP adicional: Guantes de seguridad, barbiquejo, protectores auditivos, protectores respiratorios, chaleco reflectivo, careta facial, ropa para lluvia y otros; los mismos que deberán ser establecidos de acuerdo con el análisis de riesgo de la actividad específica.*

NOTA: Los equipos de protección personal deben cumplir las normas ANSI según corresponda.

7. EQUIPO/ HERRAMIENTAS/ MATERIALES DE TRABAJO

- *Detectores de tormenta eléctrica fijos o portátiles.*
- *Radio de comunicación.*
- *Sistema de alerta visual y auditiva (circulina y sirenas).*
- *Refugios fijos o portátiles.*

8. DESCRIPCIÓN

8.1 Persona:

- *El personal deberá participar en el curso de protección contra descargas eléctricas por tormentas y cumplir el procedimiento específico de protección contra descargas eléctricas por tormentas de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Los trabajadores deberán conocer las señales más comunes de presencia de tormentas eléctricas que son: nubes oscuras, fuertes vientos y precipitaciones que normalmente las acompañan caída de granizo, presencia de corriente estática (cabello erizado).*
- *El personal que use los detectores de tormenta eléctrica debe conocer el protocolo y estar capacitado para el uso de los sistemas de detección de tormenta eléctrica.*
- *Conocer las recomendaciones de seguridad en caso de tormentas eléctricas. Ver **Anexo 9. Cartilla de Seguridad en caso de tormentas eléctricas (referencial)***

8.2 Proceso

- ✓ **Paso N° 1:** *Descender de lugares altos y alejarse de estructuras metálicas.*
- ✓ **Paso N° 2:** *Dirigirse al refugio más cercano, previamente identificado.*
- ✓ **Paso N° 3:**
 - a) **Si se encuentra dentro de un vehículo:** *Cierre bien la puerta y las ventanas, manténgase dentro del vehículo o equipo evitando entrar en contacto con objetos que penetran del interior al exterior como diales de radio de sonido, las manijas de la puerta de metal, los micrófonos de radio bidireccional.*
 - b) **Si se encuentra dentro de un edificio:** *Aléjese de las ventanas, puertas, chimeneas y tuberías, no use equipos eléctricos, ni teléfonos fijos inalámbricos, ni celulares. No salga del edificio.*
- ✓ **Paso N° 4:** *Podrá salir del refugio cuando reciba la autorización de la supervisión y cuando la tormenta haya cesado.*
- *Durante el acercamiento y el progreso de una tormenta eléctrica, las operaciones de voladura deben suspenderse y las personas deben retirarse del área de voladura a un lugar seguro.*

- *Si una malla de perforación ha sido cargada y amarrada con explosivos y se encuentra dentro del radio de la tormenta, se aplicará el procedimiento de evacuación por voladuras.*
- *No realizar trabajos en o desde andamios durante tormentas eléctricas o vientos fuertes.*
- *No realice trabajos de mantenimiento mecánico, montaje o desmontaje a ningún equipo en el campo, a menos que se trate de trabajos que el mecánico puede realizar dentro de la sala de máquinas o cabina del operador de las palas, con la puerta y ventanas completamente cerrada.*
- *Asegurar que la supervisión cuente por lo menos con una radio de comunicación para asegurar la comunicación de las alertas.*
- *Difundir en la Charla de 5 minutos las recomendaciones de seguridad en caso de tormentas eléctricas. Ver Anexo 9. Cartilla de Seguridad en caso de tormentas eléctricas (referencial)*

8.3 Infraestructura

- *En las unidades mineras o proyectos donde se presentan tormentas eléctricas se deberá implementar un sistema de detección y protección contra tormentas eléctricas, en el que se debe incluir equipos de detección de tormenta eléctrica, pararrayos, instalaciones de refugio, etc.*
- *Las líneas de alta tensión, incluidos los cables del trole, y los circuitos telefónicos deben estar protegidos contra cortocircuitos y rayos.*
- *Cada conductor o cable telefónico sin puesta a tierra que se conduzca bajo tierra y esté directamente expuesto a un rayo debe estar equipado con pararrayos adecuados, dentro de los treinta (30) m del punto donde el circuito ingresa a la mina.*
- *Los pararrayos deben estar conectados a un medio de baja resistencia en la superficie y deben estar separados de los puntos neutros a una distancia no menor a siete (07) m.*

9. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

A ser establecidos en el programa de inspecciones de la Unidad Minera o Proyecto.

10. REGISTROS

Formatos y registros asociados a la implementación del presente estándar serán emitidos por la Unidad Minera o Proyecto.

11. PELIGROS Y RIESGOS ASOCIADOS A LA SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Los peligros, riesgos y consecuencias asociadas a las *descargas eléctricas por tormentas* son: descargas eléctricas, incendios, que pueden generar interrupción o paralización de las operaciones o sistemas eléctricos, daños a las infraestructuras y equipos, *quemaduras, shock eléctrico*, lesiones serias y accidentes fatales múltiples.

12. REVISIÓN DE CAMBIOS

Numeral y Título	Breve resumen del cambio en relación con la versión anterior
1. Objetivo, 2. Alcance	<i>Mejora de conceptos.</i>
3. Referencias legales y otras normas	<i>Incorporación de las disposiciones legales relacionadas al D.S. N°024-2016-EM, D.S. N°023-2017-EM, estándar internacional OSHA y MSHA.</i>
4. Definiciones y abreviaturas	<i>Mejora de definiciones e inclusión de nuevos conceptos.</i>
5. Responsabilidades	<i>Revisión y mejora de directrices.</i>
6. Equipos de Protección Personal	<i>Revisión y mejora.</i>
7. Equipo / Herramienta / Materiales de Trabajo	<i>Revisión y mejora.</i>
8. Descripción	<i>Revisión y mejora.</i>
11. Peligros y Riesgos Asociados a la Seguridad, Salud y Medio Ambiente	<i>Revisión y mejora.</i>
13. Bibliografía Referencial	<i>Otras normas y documentos de referencia.</i>

Nota: Los textos nuevos están identificados con letras cursivas.

13. BIBLIOGRAFIA REFERENCIAL

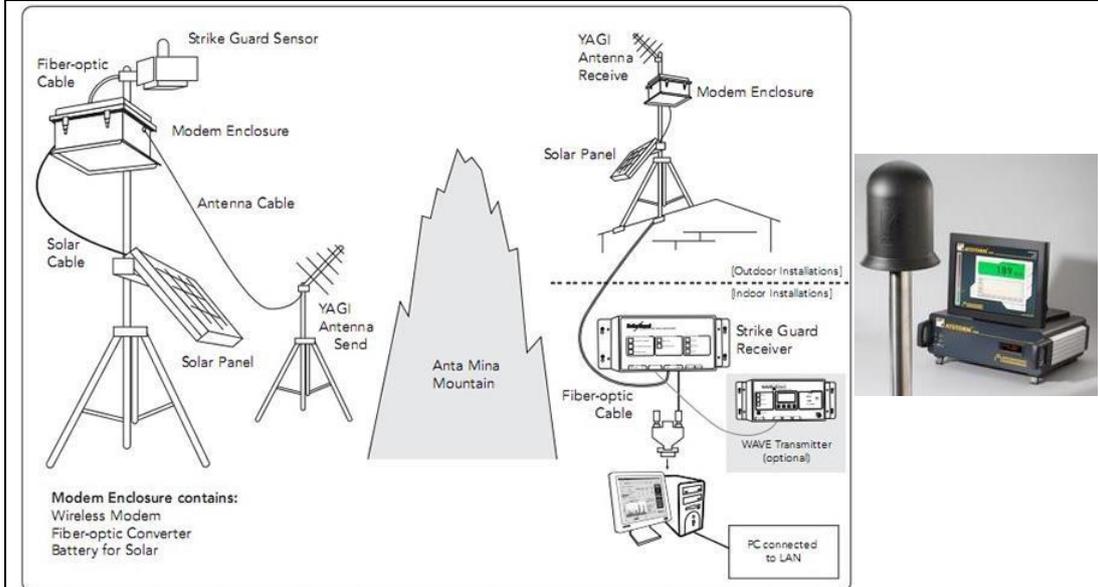
- *R.M. N° 111-2013-EM/DM Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad.*
- *R.M. N° 037-2006-MEM/DM Código Nacional de Electricidad - Utilización.*
- *G.050 - Norma Técnica de Edificación. Seguridad Durante la Construcción.*
- *NFPA 780: Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.*
- *MI-COR-SSO-CRI-EST-08 Trabajos en Áreas Remotas (versión 03).*

14. ANEXOS

- **Anexo 1.** *Sistema de detección de tormentas eléctricas (referencial).*
- **Anexo 2.** *Sistema de protección contra descargas eléctricas por tormentas (referencial).*
- **Anexo 3.** Componentes de un dispositivo de captación de descargas eléctricas por tormentas – Pararrayos (referencial).
- **Anexo 4.** Criterios de seguridad para refugios contra tormentas eléctricas (referencial).
- **Anexo 5.** Fases para el diseño de un sistema de protección contra descargas eléctricas (referencial).
- **Anexo 6.** Componentes de un dispositivo de captación de descargas eléctricas por tormentas – Pararrayos (referencial).
- **Anexo 7.** Lista de instalaciones e infraestructura críticas por tormentas eléctricas (referencial).
- **Anexo 8.** Lista de actividades críticas por presencia de tormentas eléctricas (referencial)
- **Anexo 9.** Cartilla de seguridad en caso de tormentas eléctricas (referencial).

Anexo 1. Sistema de detección de tormentas eléctricas (referencial)

A. Detector estacionario o fijo de tormentas eléctricas



B. Detector portátil de tormentas eléctricas



Anexo 2. Sistema de protección contra descargas eléctricas por tormentas (referencial)

Fig. 1 Pararrayo fijo



Fig. 2 Pararrayo portátil



Fig. 3 Refugio contra descargas eléctricas por tormentas



Anexo 3. Componentes de un dispositivo de captación de descargas eléctricas por tormentas – Pararrayos (referencial)

1. Terminal aéreo (punta franklin):

Son los elementos encargados de interceptar los rayos y drenarlos de manera segura al sistema de puesta a tierra.

Estos dispositivos deben ser ubicados en los puntos más altos de las estructuras o edificaciones que se desean proteger.

2. Soporte del terminal aéreo:

Lo conforma el adaptador para sujetar el pararrayos al tubo, el mástil (tubo conduit) y las abrazaderas para la fijación del tubo o mástil. Los terminales aéreos deben asegurarse contra vientos, fijándolo a la estructura a ser protegida de una manera firme. Los terminales que excedan los *sesenta* (60) cm de altura deben estar fijados a no menos de la mitad de su altura.

3. Empalmes:

Es una conexión eléctrica entre un objeto eléctricamente conductor y un componente del sistema de protección contra rayos, el cual intenta reducir significativamente la diferencia de potencial creado por la corriente del rayo.

4. Conductor o cable derivador (bajante):

Es un conductor de cobre formado por un número determinado de hilos trenzados capaz de conducir la descarga del rayo a la tierra.

5. Soporte para conductor o cable derivador (bajante):

Se compone de un soporte tipo omega, aislador y conector KS para fijar el bajante.

6. Caja de medición de puesta a tierra:

Se compone de un cerramiento con una barra seccional de cobre en forma manual para poder realizar comprobación de valores de resistencia a tierra.

7. Terminal de tierra (barra de tierra):

Los terminales de tierra de un pararrayos deberán ser perfectamente identificables con trayectorias sencillas y deben quedar registrables para su mantenimiento y poder monitorear su resistencia, así mismo la importancia de dar mantenimiento previo en temporada de lluvias.

8. Conductor de lazo (anillo):

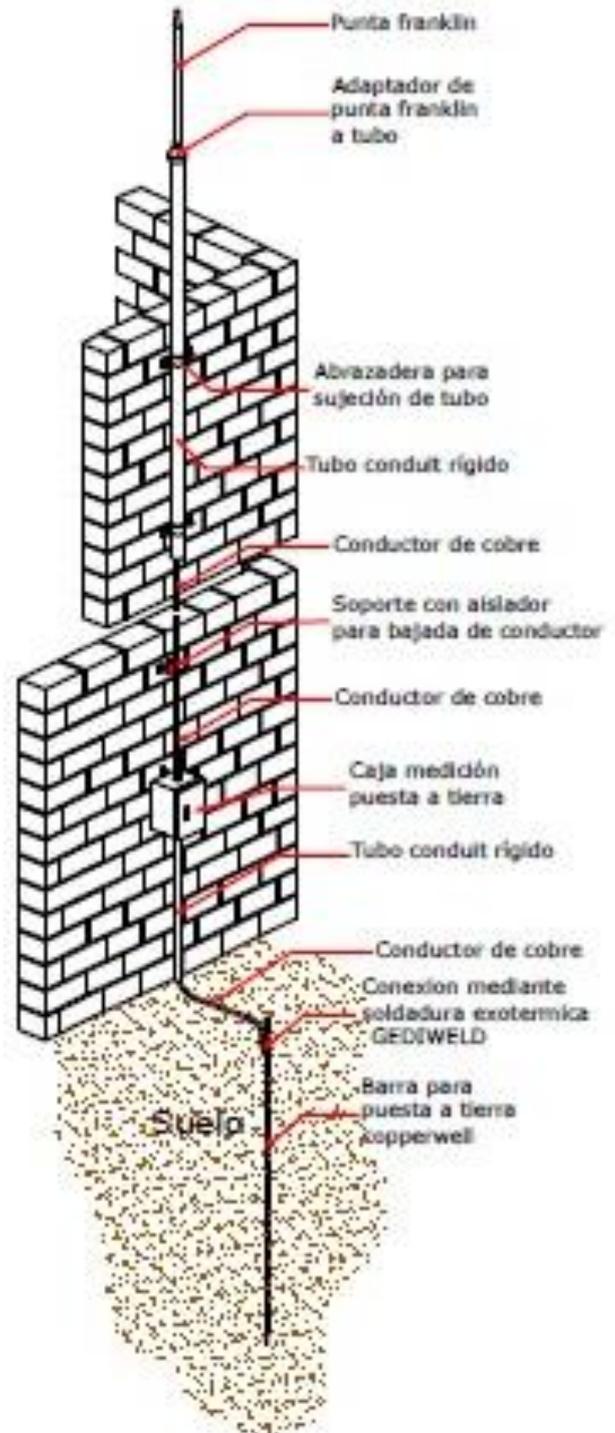
Es un conductor que rodea una estructura, el cual es usado para interconectar los terminales de tierra, conductor de bajada u otro cuerpo puesto a tierra.

9. Caja de registro de puesta a tierra:

Es un cerramiento con tapa para poder realizar mantenimiento al sistema de puesta a tierra.

10. Zona de protección:

Es el espacio situado debajo de la superficie de una esfera de cuarenta y cinco (45) m., (la cual viene definida como el área de atracción para una corriente de 10 Ka). También se forma cuando dicha esfera reposa sobre dos terminales consecutivos, y su superficie no toca ningún punto a la estructura protegida. En fin, es el espacio adyacente del sistema de protección contra rayos que es sustancialmente inmune ante una descarga directa del rayo.



Anexo 4. Criterios de seguridad para refugios contra tormentas eléctricas (referencial)

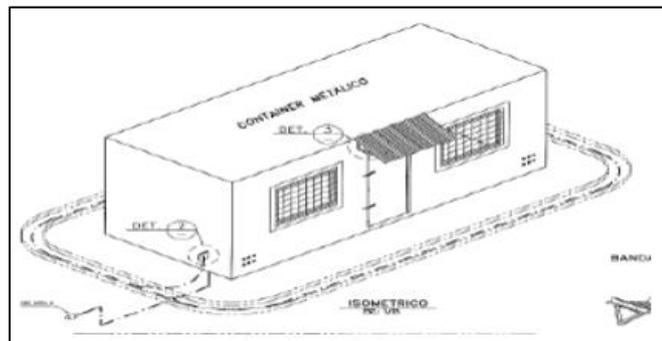
Conociendo el comportamiento de un rayo sobre algún equipo, podemos decir que un automóvil completamente cerrado es un refugio seguro contra rayos. Otros equipos móviles totalmente metálicos, como aviones, autobuses, furgonetas y equipos de construcción con cabinas de metal en su mayoría cerradas, también son seguros. Como advertencia, sin embargo, debe tomarse en cuenta el estado del “escudo de metal exterior” verificando que este no pueda representar ningún peligro. Esto significa:



1. Las ventanas necesitan estar completamente cerradas,
 2. La persona no debe hacer ningún contacto interior con los objetos externos, tales como los diales de radio de sonido, las manijas de la puerta de metal, los micrófonos de radio bidireccional, etc.
 3. La persona debe evitar todos los otros objetos que penetran del interior al exterior.
- Los contenedores, cabinas y toldos inseguros incluyen los fabricados de fibra de vidrio y otros plásticos (además baños portátiles), además los vehículos inseguros aquellos que no tengan cabinas o tenga cabinas abiertas, tales como motocicletas, tractores agrícolas, y vehículos todo terreno.

Los edificios metálicos son lugares seguros para los rayos. Así también son grandes estructuras permanentes de mampostería y madera. Una vez más, la advertencia es para no convertirse en una parte de la vía que conduzca un rayo.

Esto significa evitar todos los circuitos eléctricos, interruptores, equipos accionados, puertas y ventanas metálicas, pasamanos, etc. Pequeñas estructuras post-apoyadas, tales como los lugares estacionamiento, áreas de trabajo en lugares remotos, no son seguras y no pueden ser seguras para las personas.



Los contenedores de metal pueden ser fácilmente modificados para convertirse en refugios contra tormentas eléctricas en áreas remotas. Los de paredes dobles son mejores que las paredes simples, estos deben de tener aberturas para la ventilación, se recomienda un cribado de metal (2 x 2 pulgadas) en todas las aberturas, así como viseras o coberturas laterales para proteger de la entrada del agua de las lluvias, las luces deben ser alimentadas por batería; nunca instale ningún equipo alimentado por corriente alterna. Puede colocar bancos de madera a lo largo de las paredes para mayor comodidad. Inspeccione los interiores periódicamente para prevenir la presencia de bichos, tales como abejas, insectos, serpientes, etc.

La superintendencia de mantenimiento autorizará los refugios permanentes o temporales a ser usados en la Unidad Minera o Proyecto.

Anexo 5. Fases para el diseño de un sistema de protección contra descargas eléctricas (referencial)

Un diseño de protección contra descargas *eléctricas por tormentas* se realizará con la siguiente metodología:

1. Estudio previo para determinar nivel de protección.

Este estudio será realizado para determinar el nivel de protección que se requiere para cada estructura en particular. El conjunto de información necesaria para realizar la evaluación se describe a continuación:

- A. Dimensiones de la estructura.
- B. Posición geográfica de la estructura: en la cima de una montaña, junto con otras construcciones más altas, u otras más bajas, aislada, etc.
- C. Frecuencia de ocupación de la estructura por personas.
- D. Riesgo de pánico.
- E. Dificultad de acceso.
- F. Continuidad de servicio.
- G. Contenido de la estructura.
- H. Forma e inclinación de los techos.
- I. Naturaleza del techo.

2. Establecimiento del área y altura del edificio que se va a proteger.

El área y la altura del edificio que se va a proteger nos valen para calcular la altura y el lugar donde se instalará el pararrayos y determinar el número de conductores de bajada.

3. Ubicación del pararrayos.

El pararrayos se ubicará de la siguiente forma:

- Se instalará en la parte más alta del edificio.
- Se ubicará de manera que los radios de protección del pararrayos cubran completamente el edificio y las estructuras que formen parte de éste.

4. Trazar en el plano los radios de protección del pararrayo.

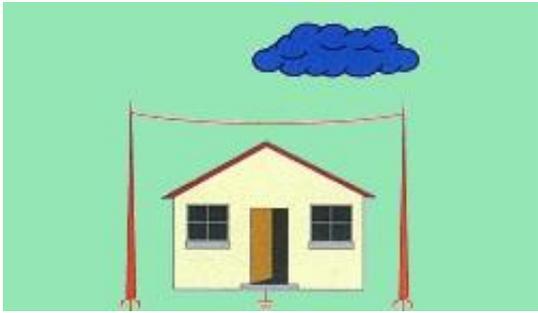
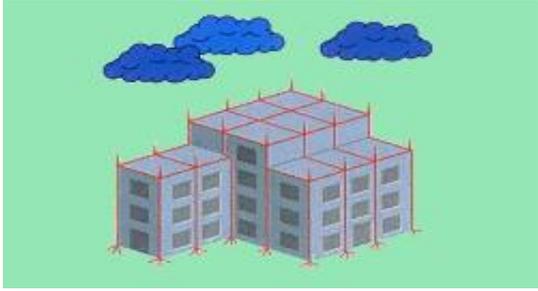
El área protegida por el pararrayos, será aquella que se encuentre dentro de la esfera que se forma al trazar los radios de protección del pararrayos a diferentes distancias de la punta receptora. Esta esfera de protección será de acuerdo al modelo electromagnético del pararrayos ionizante.

5. Hacer trayectorias de bajadas del conductor a tierra.

6. Seleccionar los conductores y electrodos a tierra (equipotencialidad de las masas metálicas).

Se deberá realizar la unión equipotencial entre los conductores de bajada y las partes metálicas que estén a una distancia menor de la de seguridad. La distancia de seguridad es la distancia mínima entre un conductor de bajada por el que pasa la corriente del rayo y una masa conductora próxima unida a tierra, en la que no hay formación de chispas peligrosas.

Anexo 6. Componentes de un dispositivo de captación de descargas eléctricas por tormentas – Pararrayos (referencial)

Componentes de un Pararrayos	
1. Punta de Franklin	
2. Tendido	
3. Jaula de Faraday	
4. Sistema de Cebado	 <p style="font-size: small;"> Trazador descendente Punto de impacto Trazador ascendente Esfera de protección </p>

Anexo 7. Lista de instalaciones e infraestructura críticas por tormentas eléctricas (referencial)

- Ductos o poliductos de tuberías metálicas a la intemperie.
- Campamentos y comedores.
- Almacén de explosivos o polvorines.
- Centrales hidroeléctricas.
- Sub estaciones eléctricas (transformadores, sala de control y patio de maniobras).
- Centro de control de motores (CCM).
- Presas de relaves.
- Espesadores, plantas de chancado y molienda.
- Almacenes generales.
- Plantas de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de aguas residuales.
- Planta de disposición temporal y final de residuos, así como las plantas de segregación de residuos.
- PAD's y pozas de mayores eventos.
- Postes y líneas de alta tensión.
- Vías con líneas férreas.
- Patio de tanques de combustible o productos químicos inflamables.
- Planta de preparación de concreto (Batching Plant).
- Tajo abierto, canteras y botaderos.
- Túneles.
- Lagunas, ríos o canales con agua permanente.
- Presas o represas de relaves.
- Helipuertos y aeródromos.
- Embarcaderos fluviales o marítimos.
- Torres de telecomunicaciones.
- Invernaderos.
- Grúas Torres.
- Plantas desaladoras.
- Paraderos de buses y puestos de verificación en las vías de acceso a las unidades mineras o proyectos (Check Point).
- Plataformas de esparcimiento o deportes a la intemperie (cancha de fulbito, básquet, etc.).
- Carpas o contenedores, dormitorios en áreas remotas, refugios individuales o colectivos para tormentas eléctricas.

Anexo 8. Lista de actividades críticas por presencia de tormentas eléctricas (referencial)

- Levantamiento topográfico, nivelación, replanteo, plantado de estacas.
- Trabajos de izaje con grúas móviles, torres grúas, montacargas e izamientos en superficie.
- Trabajos de excavaciones y zanjas a la intemperie.
- Carga, transporte y descarga de materiales peligrosos incluyendo combustibles o explosivos.
- Tala y poda de árboles.
- Trabajos de construcción o mantenimiento de caminos, accesos temporales y reparación de puentes.
- Trabajos de perforación en la intemperie.
- Carguío y voladura en la intemperie.
- Limpieza desbroce y desencapado de material (orgánico - top soil).
- Succión, carga de agua a cisternas y regado de vías con cisternas.
- Trabajos en altura en la intemperie (pintado de paredes, cambios de techos, etc.).
- Carga y descarga de contenedores.
- Tendido, reparación de tuberías, vías férreas a la intemperie y pruebas hidrostáticas de tuberías o recipientes.
- Trabajos en caliente a la intemperie.
- Montaje y desmontaje de infraestructuras.
- Trabajos sobre fuentes de agua, así como trabajos de buceo.
- Trabajos en sistemas eléctricos, postes o torres eléctricas
- Trabajos en antenas o torres de telecomunicaciones.
- Despegue y aterrizaje de aeronaves.
- Trabajos sobre o próximos a las represas y presas de agua.
- Trabajos arqueológicos en superficie, estudios de línea base ambiental como recolección de plantas o animales.
- Desarrollo de actividades deportivas o culturales individuales o grupales a la intemperie.

Esta lista es referencial, cada Unidad Minera o Proyecto deberá adecuarlo a su realidad incrementándola o reduciéndola, estas actividades solo se podrán efectuar previa evaluación de riesgo y bajo conocimiento de la superintendencia de seguridad y salud de la Unidad Minera o Proyecto.

Anexo 9. Cartilla de seguridad en caso de tormentas eléctricas (referencial)

EN CASO DE TORMENTAS ELÉCTRICAS, ACTÚA CON RESPONSABILIDAD CUMPLIENDO CON ESTAS RECOMENDACIONES PARA EVITAR INCIDENTES

SI SE ENCUENTRA EN UN LUGAR ABIERTO

- Descienda de lugares altos.
- Aléjese de las estructuras metálicas y no metálicas altas no protegidas con pararrayos, fuentes o corrientes de agua.
- Diríjase al refugio previamente identificado.
- Despréndase de todo material metálico (relojes, cadenas, palas, rastrillos, etc.).
- Aléjese de los árboles.
- Si se encuentra en un lugar abierto sin refugio en un grupo de personas, aléjese unos metros de otros y adopte la posición de cuclillas, lo más agachado posible y que el cuerpo tenga menor contacto con tierra.
- Si siente que se le eriza el cabello, tómela posición de cuclillas o fetal.



SI SE ENCUENTRA EN UN VEHÍCULO

- Estacione la unidad en un lugar adecuado y apague el motor.
- No estacione el vehículo o equipo móvil motorizado debajo de cables eléctricos o cerca de subestaciones eléctricas.
- Apague la radio y recoja la antena (sólo si la tormenta está aún lejos).
- Evite entrar en contacto con objetos que penetran del exterior al interior, como diales de radio de sonido, las manijas de la puerta de metal, los micrófonos de radio bidireccional, etc.
- Manténgase dentro de la unidad.
- Cierre bien la puerta y las ventanas.
- No recargue ni abastezca de combustible a los vehículos o equipos motorizados.



SI SE ENCUENTRA EN UN LUGAR CERRADO (EDIFICIOS, ALMACÉN Y/O CAMPAMENTOS)

- No salga del edificio, aléjese de las ventanas, puertas, chimeneas y tuberías.
- No use agua del sistema de cañerías durante la tormenta.
- No use equipos eléctricos, ni teléfonos fijos inalámbricos, ni celulares
- No salga hasta que haya cesado la tormenta.



 **ALERTA AMARILLA**
Mantenerse alerta para evacuar

 **ALERTA NARANJA**
Evacuación al refugio

 **ALERTA ROJA**
Personal en el refugio