

GOBIERNO DE
CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGÍA Y MINERÍA

SEGURIDAD MINERA



GUÍA METODOLÓGICA PARA SISTEMAS
DE ELECTRIFICACIÓN EN MINERÍA





GOBIERNO DE

CHILE

SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA

DEPTO DE SEGURIDAD MINERA

GUIA METODOLÓGICA DE SEGURIDAD PARA SISTEMAS DE ELECTRIFICACIÓN EN MINAS, PLANTAS Y FUNDICIONES.

Antecedentes según Decreto Supremo N ° 72, "Reglamento de Seguridad Minera", del año 1985, modificado por el D.S. N ° 132, de 2002, del Ministerio de Minería.



GOBIERNO DE
CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA
DEPTO DE SEGURIDAD MINERA

Depto. Seguridad Minera, año 2010

**GUIA METODOLÓGICA DE SEGURIDAD
PARA SISTEMAS DE ELECTRIFICACIÓN EN
MINAS, PLANTAS Y FUNDICIONES.**

SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGÍA Y MINERÍA.
Avenida Santa María N ° 0104
Providencia, Santiago de Chile

Elaborado por:
Ing. Santiago Pinilla Bañados.
Departamento de Seguridad Minera.

Editado por:
Ing. Oscar Arce Hasbun.
Departamento de Seguridad Minera.

Aprobado por:
Ing. René Rojas San Martín.
Departamento de Seguridad Minera.



GOBIERNO DE
CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA
DEPTO DE SEGURIDAD MINERA

INDICE DE MATERIAS

Objetivo de la Guía	005
Descripción de los Sistemas Eléctricos	005
Descripción de los Sistemas de Abastecimiento de Energía Eléctrica	007
I. Recomendación General	007
II. Presentación	008
III. Índice	008
IV. Resumen Ejecutivo	008
Etapa de Construcción	008
Etapa de Operación	008
Etapa de Cierre	008
V. Descripción del Proyecto	009
a. Descripción General	009
b. Antecedentes Técnicos Generales	010
c. Antecedentes Técnicos Específicos	010
d. Etapa de Construcción	014
e. Etapa de Operación	015
f. Etapa de Cierre	015
VI. Planos que deben adjuntarse	015

OBJETIVO

El objetivo de esta guía es proporcionar las indicaciones necesarias, para orientar al proponente de un proyecto minero, en las consideraciones que se debe tener desde el punto de vista de la instalación de sistemas de electrificación en faena mineras y de las operaciones de minas y plantas con el fin de dar los parámetros básicos de seguridad a las instalaciones, velando por la seguridad, la vida y la integridad física de las personas.

DESCRIPCIONES DE SISTEMAS ELECTRICOS

A.- Tipos de corrientes eléctricas

Existen dos tipos de corrientes eléctricas ellas son corriente continua y corriente alterna, la corriente alterna varía su polaridad en diferentes frecuencias que puede ser de 1 hertz (Hertz igual a ciclos por segundo) hasta valores de varios millones de hertz. Los valores más peligrosos son las frecuencias bajas.

Otro tipo de electricidad es la denominada estática, que es una carga eléctrica de un signo en un conductor aislado.

B.- Voltajes de corriente

Los voltajes de corrientes o tensión pueden ser de tres tipos:

- Baja Tensión son los menores a 1.000 Volt.
- Media Tensión son entre 1.000 y 60.000 Volt.
- Alta Tensión mayores a 60.000 Volt.

C.- Transformadores

Son dispositivos que permiten cambiar el voltaje de una corriente eléctrica alterna con una baja pérdida de ella. En general se distinguen por el elemento que utilizan para su enfriamiento en enfriados por aceite, silicona, ascarieta o secos. Los de ascarieta están prohibidos por los gases venenosos que emiten por combustión.

En el interior de los transformadores se producen arcos eléctricos de alta temperatura lo que afectan los líquidos de enfriamiento o el aire produciendo gases que pueden producir que el transformador explote y entre en combustión sus aceites o resinas o pinturas.

Según, investigación todos los transformadores bajo ciertas condiciones explotan, la diferencia es la combustión del líquido de enfriamiento, que para el caso del aceite el punto de combustión está entre 80° y 120° y el incendio durará hasta que se consuma todo el aceite, que normalmente son superiores a una hora, diferente es la silicona que su temperatura de combustión es de 240°, valor muy alto lo que el incendio se apaga rápidamente o no se alcanza a producir, lo mismo para los transformadores en secos.

D.- Conductores eléctricos

Son alambres o cables que permiten la transmisión de la energía eléctrica, en general las conexiones de alta tensión y de mediana tensión son en base a conductores desnudos y los de baja tensión son con conductores recubiertos, pero eso depende del lugar y uso de cada uno. La recubierta debe ser de un



material aislante, de acuerdo a la intensidad y voltaje de la corriente que pasa y a la resistencia del cable conductor. Las aislaciones no deben permitir el paso de la corriente al exterior de cada fase y menos al exterior del cable y además resistir el calor que se genera aún en cortocircuito de corta duración. El calor generado en un conductor es proporcional al cuadrado de la Intensidad de la corriente y a su resistencia.

En lugares cerrados y especialmente en minas subterráneas estas cubiertas de los conductores deben ser de materiales que su combustión no produzca gases venenosos o nocivos para la salud.

E.- Mallas de tierra

La malla de tierra es un conjunto de conectores, que permiten conectar los equipos que componen una instalación a un medio de referencia, en este caso la tierra.

Los objetivos de una malla a tierra son:

- 1.- Evitar tensiones peligrosas entre estructura, equipo y el terreno durante cortocircuitos a tierra o en condiciones normales. Se consideran Voltajes seguros 65 Volt en ambientes secos de bajo riesgo eléctrico y 24 Volt en ambientes húmedos o de alto riesgo eléctricos.
- 2.- Evitar descargas eléctricas peligrosas durante condiciones normales de funcionamiento.
- 3.- Proporcionar un camino a tierra para las corrientes inducidas, este camino debe ser lo más corto posible. El cálculo de la o las mallas de tierra debe adjuntarse con el proyecto eléctrico

F.- Sistemas intrínsecamente seguros (Fire Proof.)

Se denomina intrínsecamente seguro (Flame Prof.) la condición de un circuito o aparato eléctrico que cumpla con los siguientes requisitos. No se inflame o explote al operar en un túnel de prueba con una atmósfera de 16% de Oxígeno, 64% de Nitrógeno, 14% de hidrógeno y 6% de metano o de 80% de aire comprimido y 20% de una mezcla de 70% de Hidrógeno y 30% de metano.

G.- Rectificación de corriente

La transmisión de la corriente normalmente es de tipo alterna, en caso de requerirse corriente continua, debe rectificarse esta corriente alterna. Existen diversos sistemas de rectificación, para pequeñas potencias normalmente se usan diodos, para potencias mayores se usan los sistemas Ward Leonard o los tiristones.

El sistema Ward Leonard consiste en un motor de corriente alterna que en su eje está conectado un generador de corriente continua. Los tiristones se basan en semiconductores que solo transmiten la corriente en un solo sentido, para tener una corriente continua se requiere más de un tubo de tiristones.

H.- Electricidad estática y corrientes vagabundas.

La electricidad estática es un fenómeno que se debe a una acumulación de cargas eléctricas en un objeto. Esta acumulación puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto o cercanía de otro que puede estar cargado con cargas de otro signo o ser neutra como la tierra. El origen de esta acumulación de carga eléctrica, es el frotamiento de dos elementos semiconductores. Los voltajes que pueden alcanzarse en lugares secos son de varios miles de Volts.

Las corrientes vagabundas son corrientes que pueden provenir de ferrocarriles eléctricos, pilas naturales galvánicas o de instalaciones defectuosas, y que viajan por conductores naturales de las rocas y producen corrosiones en materiales ferrosos y pueden ser responsables de iniciaciones prematuras de disparos eléctricos.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A.- Abastecimiento externo.

Se basa en conectarse a sistemas interconectados, ya sea Norte, Centro y actualmente Austral, cuyas líneas son entre 230 KVolt y 13 Kvolt en zonas rurales con contratos de suministros, con algunas de las Empresas productoras de Energía nacionales. La conexión se realiza mediante una Subestación, que debe poseer a lo menos de uno o varios transformadores, más un sistema de malla a tierra. Normalmente este abastecimiento se respalda con grupos de generadores que permiten mantener las operaciones críticas en caso de interrupción de la energía externa.

B.- Abastecimiento propio.

Se requiere tener grupos electrógenos que abastecen de energía a mina y planta. Es normal su uso cuando la distancia a los sistemas interconectados es muy grande o en pequeña minería por no justificarse el costo de interconexión.

I. RECOMENDACIÓN GENERAL.

En todos los casos, la información presentada en los proyectos, debe ser lo suficientemente detallada para que el lector o revisor comprenda totalmente la naturaleza y extensión del proyecto propuesto, a fin de contar con los detalles suficientes que permitan una adecuada evaluación. Los planos y mapas que se presenten, deben ir ubicados dentro del informe, de manera que el acceso a ellos sea fácil, y a una escala adecuada. Puede presentarse una copia reducida que se incluya dentro del capítulo de descripción, adjuntando en el apéndice los planos tamaño original.

El nivel de profundidad con que se debe desarrollar cada tema dependerá de la etapa en que se encuentre; de la magnitud del proyecto, y de su nivel de complejidad.



Si corresponde, será obligatorio contar con una RCA (Resolución de Calificación Ambiental) favorable, cuyos compromisos estén considerados en la correspondiente evaluación del proyecto.

II. PRESENTACIÓN

La presente guía se basa en la experiencia acumulada por el Servicio a través del tiempo, en manuales especializados eléctricos, y en algunas experiencias nacionales y extranjeras que han sido consultadas para asegurar el uso de la energía eléctrica en forma segura.

Conforme a lo que el SERNAGEOMIN considera para cumplir con lo establecido en el "Reglamento de Seguridad Minera", respecto a la presentación de proyectos, éste debe estar conformado, al menos, por lo siguiente:

Índice
Resumen Ejecutivo
Descripción del Proyecto
Plan de Cierre.

III. INDICE

Para una mejor lectura y una fácil ubicación de algún punto específico, al comienzo del proyecto, se debe agregar un Índice de las materias que contiene, con indicación del número de la página correspondiente.

IV. RESUMEN EJECUTIVO

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Se debe describir la etapa de construcción del proyecto, indicando las acciones y requerimientos necesarios para materializar las obras físicas del proyecto, y los plazos asociados a cada etapa.

ETAPA DE OPERACIÓN.

Se debe detallar las acciones, requerimientos, manejo de materiales e insumos y todos los aspectos necesarios para el funcionamiento del proyecto, incluyendo sus medidas de mantención y conservación.

ETAPA DE CIERRE.

La descripción de la etapa de cierre debe incluir las acciones que el titular tiene consideradas para poner en práctica en dicha etapa, y que deben estar contenidas en el Plan de Recuperación y Rehabilitación del Proyecto. Se debe dejar en claro que este cierre de la faena debe ser dirigido a la ejecución de acciones destinadas a dejar las faenas libres de peligros que puedan ocasionar accidentes, como también considerar el control de los riesgos durante su ejecución. Además, en el cierre debe considerarse los compromisos ambientales, si ellos existieran.



V. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

A. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La descripción del proyecto proporciona la base sobre la cual se lleva a cabo la revisión de las normas que protegen la vida y salud de los trabajadores, las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras y la continuidad de sus procesos. Se debe por tanto incluir una descripción completa y detallada del proyecto propuesto, basado en los estudios de factibilidad del proyecto, informes de diseño de ingeniería, planes de construcción, etc.

La descripción general del proyecto de electrificación debe incluir una descripción resumida del mismo en referencia al proyecto minero global, que abarque todas las etapas donde se utilice energía eléctrica.

En términos generales, la descripción del proyecto deberá contener, si correspondiere, la siguiente información:

- ◆ Nombre del Proyecto y objetivo del mismo.
- ◆ Ubicación geográfica y política del proyecto (Coordenadas UTM de la ubicación de los principales equipos eléctricos).
- ◆ Nombre del establecimiento y origen de la energía que se va a utilizar.
- ◆ Servidumbre minera y eléctrica, cuando corresponda, dado por el propietario del terreno superficial o por los tribunales o la ley.
- ◆ Nombre del propietario y representante legal de la empresa.
- ◆ Resolución de la COREMA, si corresponde, que declara ambientalmente viable al proyecto.
- ◆ Organigrama general con las unidades productivas y de servicio y sus dotaciones.
- ◆ Carta de programación (GANTT, PERT o CPM) del proyecto (estudios de circuitos, mallas de tierra y protecciones diferenciales. Además de ingeniería, adquisiciones, construcción, puesta en marcha, operación industrial, cierre y abandono).
- ◆ Profesionales mineros o eléctricos que firman el proyecto y profesional minero responsable de la faena.
- ◆ Ubicación en el organigrama del Departamento de Prevención de Riesgos y categoría de Sernageomin del encargado o Jefe del Departamento.



B. ANTECEDENTES TECNICOS GENERALES.

Se deberán considerar:

- ◆ Consumo y distribución de energía de mina y planta.
- ◆ Estimación del tiempo de operación de los equipos eléctricos en base a las características de la faena.
- ◆ Criterio técnico para seleccionar los equipos eléctricos y sistemas de distribución. Asimismo, se hará un resumen del tipo y sistemas de control de emergencias de los equipos eléctricos.
- ◆ Diagrama unilineal del circuito eléctrico.
- ◆ Plan de cierre y abandono de la mina y planta.

C. ANTECEDENTES TECNICOS ESPECIFICOS.

a) ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

Tal como se indico anteriormente la energía se tiene por un abastecimiento externo o propio y se distribuye mediante líneas de media tensión o en el caso de pequeña minería en baja tensión.

En el proyecto debe ubicarse en un plano general la ubicación de las líneas externas de entrada, la subestación principal, las líneas de distribución y la ubicación de cada uno de los transformadores con respecto a las instalaciones y caminos de la faena. Se debe indicar la altura de las postaciones y que se respete que los cables de alta tensión deben estar a 4 metros con respecto a cualquier elemento o persona que este debajo y que los de mediana tensión a 3 metros y los de baja tensión a 2 metros.

No se permitirá ninguna instalación o desmonte debajo de una línea eléctrica y en caso de ser necesario un camino este debe respetar con una persona en su parte superior los valores anteriormente indicados.

Los generadores, transformadores deberán ubicarse en ese plano general, no se permitirá la ubicación de cualquiera de ellos a distancia menores a una boca mina o planta de extracción por solventes:

Distancia = $D = \text{litros}/200$. considerando la suma del aceite con el petróleo y estanque abastecedor de petróleo que se requiera.

b) ELECTRIFICACIÓN MINA SUBTERRÁNEA.

El ingreso de la energía eléctrica a una mina subterránea es con una red de mediana o baja tensión, siendo valores del orden de 4.000 Volt, para las minas medianas y mayores para minas grandes. La pequeña minería sólo usa baja tensión. Los cables de ingreso y los de distribución en mediana y baja tensión deben ser recubiertos y certificado su aislamiento para la potencia que transmitirán. En el proyecto debe indicarse claramente las características técnicas de los conductores y los gases que emiten por combustión o recalentamiento, se



rechazará cualquier conductor que su cubierta emita gases nocivos para la salud. Además debe entregarse el diagrama unilíneal del circuito eléctrico y la ubicación de los transformadores y consumos.

Las minas subterráneas pueden tener grandes profundidades y los cables eléctricos muchas veces se bajan por chimeneas o piques, en el proyecto debe indicarse como es esa bajada y el método utilizado para evitar tensiones en el cable que pueden dañarlo.

Es importante en el proyecto indicar las mallas a tierra por nivel, su cálculo y su conexión a la malla de tierra general de la faena. En un perfil transversal de una galería debe indicarse la ubicación de los cables eléctricos y su relación con las tuberías de aire y agua.

Los transformadores en el interior de una mina subterránea no pueden ser del tipo bañado en aceite y su ubicación debe estar en una estocada con una puerta de malla para evitar la entrada de intrusos. Esta estocada debe estar a una cierta distancia de los puntos principales de trabajo, para evitar que una explosión del transformador produzca un accidente. En el caso de las minas que deben trasladar cada cierto tiempo la ubicación de los transformadores, debe indicarse en el proyecto las futuras ubicaciones y en caso de no conocerse estas nuevas ubicaciones, de ser posible indicar el criterio técnico definido para realizar los cambios.

Minería del carbón.- En esta minería las instalaciones eléctricas deben ser "Intrínsecamente Seguras (Flame Prof.*)" y todos los equipos eléctricos deben tener un detector de metano que hace parar el motor del equipo cuando la concentración de gas es igual o superior a 2%.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas. Especial cuidado se debe tener sobre la electricidad estática, un hombre puede cargarse hasta 25.000 Volt, valor que producirá una chispa en contacto con cualquier fierro a tierra. En Chile las minas de carbón se encuentran en sectores húmedo y no se puede obtener voltajes con la capacidad de un hombre, pero de todas maneras debe en las frentes tener un alambre de cobre aterrizado y el personal debiera usar zapato de suela y ropa de algodón.

c) ELECTRIFICACIÓN MINA RAJO ABIERTO.

En general todas las minas de mediana y gran producción usan equipos eléctricos, salvo algunas que usan diesel hidráulicos o solamente diesel.

Normalmente el abastecimiento de energía es con mediana tensión (23.000 volt), mediante una línea aérea que circunda el rajo. En el proyecto debe indicarse la ubicación de la línea, el tipo de poste y altura de esta. Debe indicarse las diferentes expansiones e indicar en la vida de la mina el cambio de ubicación de esta línea si se requiere. También debe calcularse las vibraciones que puedan afectar a estos postes y las medidas tomadas para minimizarla.

Debe indicarse las características y ubicación de los cables que alimentan a las subestaciones semiportátiles y el cable a tierra que une estas subestaciones a la tierra general de la faena.

Estas subestaciones para los equipos que se usan son de gran potencia, por lo tanto requieren una malla a tierra. En zonas desérticas y con baja humedad relativa, esta malla de tierra sería demasiado grande y se prefiere tener un cable a la tierra general de la faena.

En ningún caso el Servicio permitirá usar un punzón enterrado como malla de tierra para potencias superiores a 600 KVA. La excepción para equipos menores debe venir respaldado con un cálculo de la malla de tierra resultante.

Los cables colas que unen las subestaciones a los equipos deben tener un aislamiento que no permita el paso de la corriente al exterior, ya que para operar personas tomarán el cable energizado, además debe tener un cable a tierra conectado a la tierra de la subestación.

Como en todos los proyectos eléctricos debe entregarse el plano unilineal del circuito eléctrico.

Como los transformadores de minas a Rajo Abierto son de gran potencia, son normalmente bañados en aceite, su ubicación debe programarse en un lugar protegido para una explosión e incendio, normalmente montículos de estéril, en el proyecto debe indicarse su ubicación y protección para el personal. De todas maneras en el proyecto debe indicarse la metodología de control de gases y puntos calientes.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas.

d) ELECTRIFICACIÓN PLANTAS DE CONCENTRACIÓN

Las plantas de concentración en general se dividen en dos partes, una parte seca y otra húmeda, la parte seca generalmente corresponde a Chancado y harneo y en algunos casos acompañados por pull magnéticos, concentradores centrífugos o mesas de aire.

Por ser una operación en seco se crea un ambiente de polvo en chancadores y traspasos. Los equipos eléctricos deben ser blindados a prueba de polvo y tener una mantención rigurosa. Todos los sistemas deben estar conectados a las tierras de los diferentes transformadores que los alimentan. Por existir numerosas partes móviles, chancadores, cintas transportadoras y parrillas, deben existir sistemas de detención de fácil uso y de rápido funcionamiento, para proteger al personal. En el proyecto deben indicarse estos sistemas sus características y uso.

Junto con la entrega del plano unilineal debe indicarse la ubicación de los conductores eléctricos, para posibles mantenciones o ampliaciones futuras.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación.



Parte húmeda, tal como dice su nombre es una zona que se trabaja con gran cantidad de agua. Normalmente consiste un circuito de molienda con molinos y clasificadores de tipo ciclón, celdas de flotación, espesadores, filtros y gran cantidad de bombas de agua y pulpa.

Como la humedad hace más peligrosa la corriente, todos los motores eléctricos deben ser blindados y protegidos contra la humedad. Debe existir una buena conexión a tierra con las mallas de los diferentes transformadores y sus diferenciales protectores deben estar bien mantenidos. El servicio exige además de un diagrama unilineal un detalle de las ubicaciones de los diversos conductos eléctricos y sus protecciones.

En estos dos tipos de planta se tienen normalmente varios transformadores, los que deben cumplir en distancia y en malla a tierra lo indicado en la parte general. Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas.

e) ELECTRIFICACIÓN PLANTAS DE LIXIVIACIÓN

El termino lixiviación es el proceso que consiste en disolver el elemento que se quiere recuperar y de la solución retirarlo, esto puede ser impuro como los cementos o puro como los cátodos.

Para lixiviar existen tres métodos, uno es a base de pilas que se riegan con el líquido disolvedor, otro es percolación que consiste en piscinas donde circula el agente disolvedor y el tercero es agitación que consiste en un tambor que se carga con material fino y al girar mejora la mezcla con el líquido.

En general los motores son del sistema de chancado que deben cumplir lo indicado en las plantas de concentración seco y el resto es movimiento de soluciones y o ácidos mediante bombas y mangueras. Muchos ácidos tienden a vaporizarse y producen aerosoles los que pueden afectar las instalaciones eléctricas y motores disminuyendo su aislamiento. En el proyecto eléctrico debe indicarse las características de las aislaciones y su resistencia al ataque de los ácidos.

Capitulo especial es la planta de extracción por Solventes donde se trabaja en un ambiente combustible que es muy fácil de inflamar, por esa razón el Servicio exige que los circuitos eléctricos en la plantas de extracción por Solventes sean "Intrínsecamente seguras (Flame Prof.)". En el proyecto debe indicarse esta propiedad además de agregar el diagrama unilineal. Estas plantas en su gran mayoría están en lugares secos por lo tanto el hombre con sus movimientos puede cargarse eléctricamente, debe instalarse en el sector cables de cobre conectados a tierra y el personal cada cierto tiempo debe tocarlo para descargarse, El diagrama y ubicación de este cable debe indicarse en el proyecto. El personal debe usar ropa adecuada para evitar cargarse con electricidad estática.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un



GOBIERNO DE
CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA
DEPTO DE SEGURIDAD MINERA

reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas.

f) ELECTRIFICACIÓN DE FUNDICIONES.

Estas instalaciones se caracterizan por las altas temperaturas del sector por eso los circuitos e instalaciones eléctricas sobre todo las más cercanas a los hornos deben tener protección contra la temperatura. Además del circuito unilíneal debe indicarse las características de los motores, de los cables y las instalaciones. Los diferenciales y circuitos a tierra deben calcularse pensando que gran parte de la estructura, pasillos y escaleras son de fierro.

En la mayor parte de las fundiciones existen plantas de ácido sulfúrico y en ese lugar el ambiente tiene aerosoles de ácido, las aislaciones de los equipos eléctricos debe ser resistente al ácido.

En el proyecto eléctrico debe indicarse claramente la ubicación de los cables y el circuito unilíneal.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas.

g) ELECTRIFICACIÓN DE REFINERÍAS Y PLANTAS DE ELECTRODEPOSITACIÓN.

En estas plantas se usa corriente continua para establecer celdas que pueden ser de refinación o electrodeposición, la corriente se baja al voltaje adecuado y después los rectificadores la convierten en corriente continua, debe indicarse el método de rectificación además del diagrama unilíneal. Igual que en los casos anteriores debe indicarse los tipos de cables y sus aislaciones. Como normalmente es un ambiente ácido todo el sistema eléctrico debe ser a prueba de ácido.

Independiente de lo anterior y en un plazo breve después de la aprobación del proyecto, debe entregarse en la dirección Regional los reglamentos de operación y mantención eléctricos para su aprobación. Debe entregarse un reglamento especial de control de los transformadores, medición de gases y temperaturas.

h) ELECTRIFICACIÓN DE TALLERES Y CAMPAMENTOS.

Debe cumplirse con todo lo que establece el Reglamento de Servicios eléctricos para construcción de casa habitación y lo mismo con los talleres.

D. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Se debe describir la etapa de construcción del proyecto, indicando las acciones y requerimientos necesarios para materializar las obras físicas del proyecto, y los plazos asociados a cada etapa. La información a precisar referente a la etapa de construcción es los cambios que se realizaran con respecto a la ubicación de las instalaciones eléctricas.



GOBIERNO DE
CHILE
SERVICIO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA
DEPTO DE SEGURIDAD MINERA

E. ETAPA DE OPERACIÓN.

Debe indicarse todos los cambios que se puedan realizar para evitar errores en el futuro.

F. ETAPA DE CIERRE.

Todas las instalaciones eléctricas deben desenergizarse y posteriormente desarmarla para venderlas o trasladar a otra faena. En caso que la Empresa quiera dejar las instalaciones eléctricas intactas, ellas deben bloquearse para que ningún extraño pueda energizarla. Además debe ponerse puertas y candados a todos los lugares donde existan instalaciones para evitar el daño de terceros.

VI. PLANOS Y MAPAS QUE DEBEN ADJUNTARSE.

Plano de ubicación geográfica de la instalación

Plano unilineal.

Plano de ubicación de las instalaciones indicando las distancias entre ellas.

Plano de la o las mallas a tierra

Plano de las instalaciones y protecciones de los generadores.

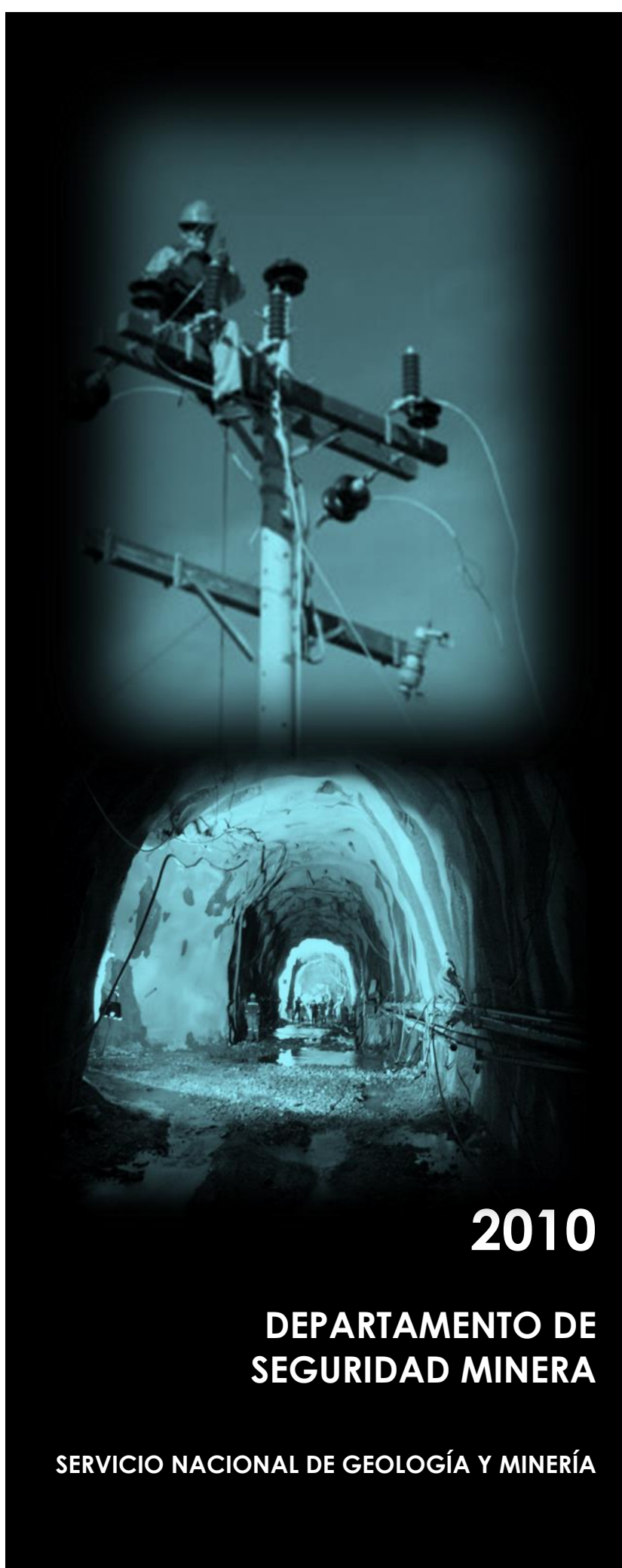
Planos de protección e instalaciones de los transformadores.

Documento redactado por,

Santiago Pinilla Bañados

Ing. Depto. Seguridad Minera

Servicio Nacional de Geología y Minería



2010

**DEPARTAMENTO DE
SEGURIDAD MINERA**

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA