

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**CONTROL DE FALLAS A TIERRA EN BT EN MINERIA
APLICANDO OHSAS 18001**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

EDWIN PERCY RIOS SALINAS

**PROMOCION
1998 – II**

**LIMA – PERU
2008**

**CONTROL DE FALLAS A TIERRA EN BT EN MINERIA
APLICANDO OHSAS 18001**

Con cariño a mi
madre Olga y a mis
hermanos Flor, Sandra,
Tania y William.

SUMARIO

En la industria minera según las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas suceden accidentes fatales por diversas causas y uno de estos es la energía eléctrica.

El uso de la energía eléctrica trae beneficios para la industria minera pero también tiene riesgos que se debe de tener en cuenta. Con el presente informe se desea dar a conocer los riesgos que se derivan de los defectos de aislamiento en componentes eléctricos en baja tensión teniendo en consideración la seguridad de las personas y de los bienes. Para evitar accidentes se analiza la influencia de los tres esquemas de conexión a tierra (TN, TT y IT) sobre la disponibilidad de la energía eléctrica, ventajas e inconvenientes y principalmente en términos de seguridad de cada uno.

También se presenta el sistema de seguridad (OHSAS 18001) y los requisitos que se necesita para poder implantarlo en una empresa, el cual relaciona la normatividad en el Perú y identifica los posibles peligros en cada esquema de conexión a tierra para poder eliminar el riesgo de electrocución de personas. Se presenta el caso concreto de una Compañía Minera del impacto positivo que ha significado la decisión de involucrarse con un sistema de gestión de seguridad.

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
ACCIDENTES POR FALLAS A TIERRA EN MINERIA	
1.1 Fallas a tierra.	2
1.1.1 Informe del accidente del Sr. Hugo Yachas Alania.	3
1.1.2 Informe del accidente del Sr. Florentino Odias Rosales.	5
1.2 Datos generales del asentamiento minero de Cerro de Pasco.	7
1.3 Instalaciones eléctricas de mina sub terranea.	8
CAPITULO II	
NORMAS Y MARCO LEGAL	
2.1 Daños generados por corrientes de defecto de fuga a tierra.	16
2.1.1 Electrocuación	16
2.1.2 Incendios	17
2.1.3 Destrucción de los equipos	17
2.2 Tipos de contacto	17
2.2.1 Contacto directo	17
2.2.2 Contacto indirecto	18
2.3 Esquemas de puesta a tierra	18
2.3.1 Esquema TT	18
2.3.2 Esquema TN	19
2.3.3 Esquema IT	20
2.4 Sistemas aterrados	21
2.4.1 Sistema de puesta a tierra solidamente	21

2.4.2 Sistema de puesta tierra mediante resistencia	22
2.5 Normativa nacional	24
2.5.1 Especificaciones en la norma técnica "Uso de la electricidad en minas"	24
2.5.2 Especificaciones en el Código Nacional de Electricidad – Utilización	25
2.5.3 Especificaciones en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera	
Decreto Supremo 046-2001- EM	29
2.6 Normativa internacional	30
2.7 Sistema de gestión OHSAS 18001	32
2.7.1 Requerimientos para la implementación	32
CAPITULO III	
APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD	
3.1 Planeación	41
3.1.1 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de Controles.	41
3.1.2 Requerimientos legales y otros.	41
3.1.3 Programas	42
3.2 Implementación y operación	42
3.2.1 Responsabilidad de mantenimiento eléctrico mina	42
3.2.2 Responsabilidad de operaciones mina	43
3.2.3 Responsabilidad de logística	43
CAPITULO IV	
RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD	
4.1 Resultados de las distintas áreas.	44
4.1.1 Responsabilidad de Mantenimiento eléctrico Mina	44
I .- Funcionamiento Del Rele Diferencial En esquemas TT	48
II .- Funcionamiento Del Rele Diferencial En esquemas TN	49
III.- Funcionamiento Del Rele Diferencial En Esquemas IT	50
4.1.2 Responsabilidad de Operaciones Mina	52
4.2 Índices estadísticos	52

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

55

ANEXOS

Anexo A

PETS 067 Instalaciones eléctricas en baja tensión 440 Voltios

PETS 071 Retiro temporal de tableros y/o cables de baja tensión

Anexo B

Certificación de Bureau Veritas ISO 14001: 2004

Certificación de Bureau Veritas OHSAS 18001: 1999

BIBLIOGRAFIA

PROLOGO

Para que un sistema de energía eléctrica opere correctamente con una apropiada continuidad de servicio, con un comportamiento seguro de los sistemas de protección y para garantizar los niveles de seguridad personal es necesario que el sistema eléctrico en su conjunto posea un sistema de puesta a tierra.

Las fallas a tierra muchas veces no son detectadas y pueden causar serios problemas al personal, los equipos y los procesos productivos.

Las fallas a tierra no detectadas pueden convertirse en riesgos para la salud y seguridad del personal y ocasionar descomposturas e incluso destrucción de equipos e insumos al poder ocasionar choques eléctricos, fuego y explosiones.

Tanto en minería como en otra actividad laboral el objetivo de un sistema de puesta a tierra tendrá como fin conducir a tierra todas las corrientes anormales que se originan en las carcasas de los equipos eléctricos energizados; evitar que aparezcan tensiones peligrosas para la vida humana en las partes metálicas de los equipos eléctricos; y permitirán que la protección del circuito eléctrico despeje la falla inmediatamente ocurrida. El presente informe consta de cuatro capítulos donde se desarrolla el tema de la identificación, eliminación y control de las causas de las fallas a tierra en baja tensión en minería aplicando un sistema de gestión en seguridad. En el capítulo I se presenta dos accidentes ocurridos en el año 2006 en una Compañía Minera por causa de las fallas a tierra, en el capítulo II se mencionan la teoría relacionada al tema, la normatividad eléctrica y los requisitos del sistema de gestión de seguridad OHSAS 18001, en el capítulo III se menciona las diversas actividades aplicando el sistema de gestión. En el capítulo IV se presenta los resultados obtenidos.

CAPITULO I

ACCIDENTES POR FALLAS A TIERRA EN MINERIA

1.1 Fallas A Tierra

Las fallas a tierra no detectadas pueden ocasionar deterioro de equipos e insumos y pueden convertirse en riesgos para la salud y seguridad del personal al poder ocasionar choques eléctricos, fuego y explosiones.

La causa mas común de riesgo eléctrico son las fallas a tierra, y pueden causar choques eléctricos graves o electrocución. Bajo condiciones normales, la electricidad pasa por un circuito cerrado, pasando por el conductor “vivo” y regresando por el “neutro”, completando así el circuito. Una falla a tierra ocurre cuando la corriente eléctrica no completa su circuito, sino que pasa a tierra en un lugar inesperado. Las fallas a tierra pueden ocasionar incendios y son peligrosas cuando pasan a través de una persona en su trayecto a tierra.

Un defecto de aislamiento en un circuito eléctrico sea cual sea su causa presenta riesgos para la vida de las personas, la conservación de los bienes y la disponibilidad de la energía eléctrica. Proteger a una persona de los efectos peligrosos de la corriente eléctrica es prioritario el riesgo de electrocución es por tanto el primero en tener en cuenta, lo realmente peligroso por su valor o por su duración es la intensidad de corriente que atraviesa el cuerpo humano especialmente el corazón.

En la tabla N° 1.1 se muestra estadísticas del Ministerio de Energía y Minas donde se observa el número de accidentes fatales ocurridos por diferentes causas en la industria minera en el Perú. Se observa también la cantidad de personas fallecidas por causa de la energía eléctrica.

Tabla 1.1 Cuadro Comparativo De Accidentes Fatales								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ACARREO Y TRANSPORTE	1	5	1	0	0	1	6	3
ASFIXIA (SOFOCACIÓN, COM	1	0	8	6	1	2	4	10
CAÍDAS DE PERSONAS	7	10	8	5	4	6	4	3
DERRUMBE, DESLIZAMIENTO, SOPLADO DE MINERAL O ESCOMBROS	2	2	2	1	9	1	7	6
DESPRENDIMIE.DE ROCAS	20	30	32	21	15	30	17	11
ENERGÍA ELÉCTRICA	1	2	3	2	4	1	5	1
EXPLOSIVOS	6	1	3	3	2	1	5	2
HERRAMIENTAS	1	0	0	0	0	0	0	1
MANIPULACIÓN DE MATERIALES	1	2	2	0	0	0	1	3
OPERACIÓN DE CARGA Y DESCARGA	5	0	2	1	2	2	0	0
OPERACIÓN DE MAQUINARIAS	2	4	1	6	4	2	2	3
OTROS TIPOS	1	5	5	2	10	4	7	2
TRÁNSITO	6	5	6	7	5	5	7	6
TOTAL ACUMULADO	54	66	73	54	56	55	65	51

1.1.1 Informe Del Accidente Del Sr. Hugo Yachas Alania

a.- Datos Generales:

Nombre Del Accidentado	: Yachas Alania Hugo
Ocupación	: Operador de Scooptram
Fecha Del Accidente	: 25 de Enero del 2006
Hora	: 10:05 p.m.
Empleador	: Volcán Compañía Minera S.A.A.

b.- Antecedentes

Siendo aproximadamente las 8:20 pm los electricistas de guardia, fueron al Nivel 1600 Jotas Subnivel 16973 P-13 con el fin de realizar el retiro de un tablero eléctrico conjuntamente con su cable alimentador (trabajo solicitado por personal de Operaciones) porque en la zona la se encontraban realizando trabajos de rehabilitación.

El trabajo se inició con desenergizar el cable alimentador, a fin de dejar sin tensión eléctrica dicho cable y el tablero eléctrico; luego continuaron con el retiro del tablero eléctrico, aproximadamente 25 metros hacia atrás, y soportarlo en un poste; el cable sobrante se arrollo y se ubico sobre un soporte metálico anclado a un poste, a una distancia de 1.2 m del tablero. Finalizado el trabajo, procedieron a energizar los circuitos del área y retirarse del lugar, aproximadamente a las 9: 20 pm.

c.- Descripción

El Operador del scooptram Sr. Hugo Yachas Alania, ingresó con el equipo al subnivel 16973 P13 para apoyar en el trabajo de rehabilitación al personal de Operaciones, por lo que estacionó el scoop eléctrico a la entrada del área de trabajo, con la cuchara al costado del tablero y cable arrollado, quedando el área de tránsito muy estrecha. El operador apagó su máquina, bajó de su cabina y se dirigió hacia el área de trabajo para hacer las coordinaciones del caso. Al momento de pasar entre el scoop y el cable enrollado, hizo contacto con el cable de energía en un punto de bajo aislamiento provocándole este un shock eléctrico. Los trabajadores del área al percatarse del accidente, lo retiraron del lugar y procedieron a prestarle los primeros auxilios, y posterior evacuación al hospital de Essalud, donde dictaminaron su fallecimiento.

d.- Causas Del Accidente:

I Causas Inmediatas

Acto Sub Standard

Los electricistas cuando fueron a retirar el cable, observaron que este se encontraba con presencia de humedad, por lo que debieron hacer un chequeo minucioso del mismo antes de energizarlo, mas aun considerando que en el enrollado, el cable presentaba empalmes.

Condición Sub Standard

Ubicación inadecuada del cable enrollado y caja de control eléctrica y del scoop.

Cable de alimentación defectuoso, tenía cinco empalmes en el sector enrollado por lo que presentaba inducción eléctrica.

Presencia de gotera, charcos de agua y humedad en el lugar del accidente.

II Causas Básicas

Factores personales

Intento inapropiado de ahorrar esfuerzo: Los electricistas no revisaron el cable de alimentación que encontraron humedecido antes de energizarlo.

Factores de trabajo

Evaluación inadecuada de las exposiciones a pérdida. Los electricistas que realizaron el trabajo, no midieron el alto riesgo que podría originar el hecho de energizar el cable en esas condiciones.

Instalación de cable recuperado, sin haber salido a realizar una reparación adecuada en el taller.

Manipulación por personas no calificadas. Los electricistas encontraron el cable fuera de su soporte y colocado en el suelo en donde había agua acumulada, esto contribuye a debilitar el aislamiento de los empalmes y propicia la aparición de inducción.

Ni los PETS ni las normas contemplaban el procedimiento de pruebas eléctricas de los cables antes de ser energizados.

Ubicación inadecuada del tablero, Cable Alimentador y Scoop (existía riesgo de contacto con el cable, lo cual no debería ser).

1.1.2 Informe Del Accidente Del Sr. Florentino Odías Rosales

a.- Datos Generales:

Nombre Del Accidentado	: Florentino Odías Rosales
Ocupación	: Operador de Scooptram
Fecha Del Accidente	: 31 de Marzo de 2006
Hora	: 02:30 p.m.
Empleador	: E.E. MIPSA

b.- Antecedentes

Siendo aproximadamente las 9:00 am del 31-03-06 los electricistas, coordinaron con los Ingenieros de Operaciones para realizar trabajos de instalaciones eléctricas para el scoop N° 27 y reubicación del tablero eléctrico del scoop N° 26 en el Nv 1400, quedando programado la ejecución de los trabajos mencionados para las 12:00 m del mismo día.

A las 12:20 pm los electricistas procedieron al corte de energía en las subestaciones eléctricas 6 y 39 del Nv 1400 tal como se había coordinado, quedando el scoop N° 15 detenido cerca de su garaje con la cuchara levantada, realizando los siguientes trabajos:

Pasar la alimentación del scoop 27 de la Subestación 6 a la Subestación 39.

Reubicación del tablero del scoop 26 del 14108 al 14969.

Realizado los trabajos mencionados los electricistas restablecieron la energía a la 1:45 pm aproximadamente, quedando energizado los equipos de esa zona.

El scoop 15 tenía su sistema de seguridad de puesta a tierra en su tablero de control y además de la cadena para descarga a tierra.

c.- Descripción

Siendo las 2:40 pm el Operador del scoop N° 15 Florentino Odias Rosales, en circunstancias en que se disponía a subir a su equipo recibió una descarga eléctrica, lo cual ocasionó su fallecimiento.

Revisando el circuito eléctrico del scoop, se encontró en un empalme del cable de tambora un conductor con su aislamiento perforado y además se encontró en el cable alimentador del tablero una fase a tierra.

Estas dos fallas provocaron una diferencia de potencial de 480 V entre el chasis y la tierra.

d.- Causas Del Accidente:

I Causas Inmediatas

Acto Sub Standard

El electricista no realizó la prueba en los circuitos para descartar inducción eléctrica, como lo señala el PETS 067/02 "Instalaciones Eléctricas en mina en baja tensión - 440 V".

Condición Sub Standard

Presencia de tensión inducida en el equipo.

Cable de tambora tenía en un empalme una fase a tierra que no se había informado a los electricistas y en otro empalme el conductor de tierra dividido.

El cable alimentador tenía una fase a tierra.

II Causas Básicas

Factores personales

Intento inapropiado de ahorrar esfuerzo: Los electricistas no realizaron la prueba de inducción eléctrica del cable alimentador del scoop 15, que pertenecía al circuito en el que trabajaron.

Personal electricistas no mide las consecuencias a que exponen a los usuarios, al omitir realizar en forma completa su trabajo.

Factores de trabajo

Deficiencia en las adquisiciones: Demora en la adquisición de los interruptores con relé de falla a tierra y paneles indicadores de falla a tierra.

Ingeniería inadecuada: Criterio deficiente de diseño ya que las galerías y rampas 14158, 14108 son muy estrechas, lo cual ocasiona que los equipos que por ahí transitan dañen continuamente los cables alimentadores.

Uso y desgaste: Mantenimiento deficiente del cable de tambora y de las vías por donde transitan los equipos (charcos de agua, falta de redondos en las esquinas).

1.2 Datos Generales Del Asentamiento Minero

1.2.1 Ubicación y Acceso

Las instalaciones del asentamiento minero de Volcán Compañía Minera SAA UEA Cerro de Pasco, están ubicados en la provincia de Cerro de Pasco del departamento de Pasco a una altitud de 4300 - 4700 msnm.

1.2.2 Clima

El terreno, por su ubicación geográfica, corresponde a la región jalca o cordillera caracterizado por un relieve abrupto, rocoso y escasa vegetación.

El clima se caracteriza por la escasa humedad, baja temperatura y altas precipitaciones.

En la zona se presentan precipitaciones durante los meses de septiembre u octubre hasta los meses de Abril y Mayo. Es común en la zona que, así como se tiene precipitaciones lluviosas, se da el fenómeno de nieve y descargas atmosféricas.

1.2.3 Distribución de las Instalaciones

De acuerdo a la importancia del consumo de energía eléctrica en el asentamiento minero se han identificado cuatro áreas importantes desde el punto de vista productivo y de consumo de energía que son: Operaciones Mina, Planta Concentradora, Sistema de Bombeo y Campamentos.

En el área de Operaciones Mina, en actual proceso de explotación y exploración se consideran:

Mina Subterránea desde el Nv 400 hasta el Nv 2100

Tajo abierto Raúl Rojas

En el área de concentradora se identifican las secciones de Chancado, Molienda; Flotación Filtración, complementados con la planta de Relleno Hidráulico.

Los sectores de Superintendencia y oficina de minas incluyen las instalaciones de oficina, Talleres de mantenimiento, bodega general de equipos y materiales incluyen las instalaciones industriales.

Los campamentos de Paragsha, los Olivos, Residencias Bellavista, están constituidos por pabellones y edificios habitados por trabajadores que pertenecen a la empresa.

1.2.4 Producción

Las actividades de la mina están referidas a la extracción y concentración de minerales metalíferos. Los principales productos de acuerdo al volumen de producción son: Zinc, plata, plomo y cobre.

La ley de los principales productos respecto al total del mineral procesado es del orden siguiente:

% Zinc	: 6.6
Gr/Tn Plata	: 139
% Plomo	: 2.12

Actualmente se procesa un promedio de 300000 toneladas mensuales de mineral

1.3 Instalaciones Eléctricas En Mina Subterránea

El sistema eléctrico de mina Subterránea esta conformada por instalaciones eléctricas que se describen a continuación en los distintos niveles de tensión y las cargas que alimentan.

Los niveles de tensión en que se distribuye la energía eléctrica son:

Media Tensión	En 12 kV y 2.3kV
Baja Tensión	En 460 V, 220V y 110V

La mina es alimentada en 12kV desde superficie desde la Sub estación de Paragsha y la Sub estación de Excelcior:

Alimentación de Sub estación Paragsha

Es alimentado del Transformador de 44 MVA 138/50/12kV con un cable de 3X4/0 AWG

Alimentación de Sub estación Excelsior

Es alimentado del Transformador de 10 MVA 50/12,6kV con un cable de 3X4/0 AWG

La mina cuenta con cuatro sub estaciones principales los cuales son SE N° 1, SE N° 2, SE N° 3 y SE N° 25.

Sub estación N° 1: Esta se encuentra en el Nivel 1200 donde hay un transformador de 3MVA 12/ 2.3 kV que alimenta a mina para operaciones (Perforación, acarreo, izaje, ventilación, etc.).

Sub estación N° 2: Esta se encuentra en el Nivel 1800 donde hay tres transformadores monofásicos de 833KVA 12/2.3 kV cada uno formando un banco que alimenta a las bombas del Nv 2125.

Sub estación N° 3: Esta se encuentran en el Nivel 1200 Excelcior donde hay dos bancos de transformadores uno de tres transformadores de 833KVA 12/2.3 kV y otro de tres transformadores de 1000KVA 12/2.3 kV que alimenta a las bombas del Nv 1200 Exc y Nv 1400 Exc.

Sub estación N° 25: Esta se encuentra en el Nv 1200 donde hay tres transformadores de 1500KVA de 12/2.3 kV formando un banco que alimenta al sistema de bombeo de aguas neutras que se encuentran en el Nv 800 y Nv 1600.

Las Sub estaciones de distribución que atienden a las operaciones son de diversas potencias y de relación como se muestra en la tabla N° 1.2.

Las cargas principales son los motores del sistema de bombeo de aguas neutras y de aguas acidas (Tabla N° 1.3), equipos de mina scoops (Tabla N° 1.4), jumbos (Tabla N° 1.5) y locomotoras (tabla N° 1.6).

Tabla 1.2 Transformadores De Potencia

ITEM	SE Nº	KVA	T.P. (V)	T.S. (V)	ph	TIPO de CONECCION	NIVEL
1	SE Nº 21	300	2400	440 - 220	1	Delta Abierto	Nv800 Galeria 894
2	SE Nº 21	300	2400	440 - 220	1		Nv800 Galeria 894
3	SE Nº 21	25	2300	220 - 110	1		Nv800 Galeria 894
4	SE Nº 31	25	2300	220 - 110	1		Nv 800 Cám. Bombas 8212
5	SE Nº 8	250	2300	440	3	Delta Delta	Nv 800 Wz 98
6	SE Nº 8	3	2300	220 - 110	1		Nv 800 Wz 98
7	SE Nº 20	50	2300	440 - 220	1	Delta Delta	Nv 800 Diana
8	SE Nº 20	50	2300	440 - 220	1		Nv 800 Diana
9	SE Nº 20	50	2300	440 - 220	1		Nv 800 Diana
10	SE Nº 4	100	2300	440	1	Delta Delta	Nv 800 Wincha de Izage
11	SE Nº 4	100	2300	440	1		Nv 800 Wincha de Izage
12	SE Nº 4	100	2300	440	1		Nv 800 Wincha de Izage
13	SE Nº 4	10	2300	220 - 110	1		Nv 800 Wincha de Izage
14	SE Nº 4	3	2300	220	1		Nv 800 Wincha de Izage
15	SE Nº 15	500	2300	440	3	Delta Delta	Nv 800 Rampa Lourdes P-27
16	SE Nº 15	50	4160 - 2400	440 - 220	1		Nv 800 Rampa Lourdes P-27
17	SE Nº 11	833	12600	2400	1	Delta Abierto	Nv 1000 Galeria 1046
18	SE Nº 11	833	12600	2400	1		Nv 1000 Galeria 1046
19	SE Nº 11	833	12600	2400	1		Nv 1000 Galeria 1046
20	SE Nº 11	500	12600	2400	3	Delta Estrella	Nv 1000 Galeria 1046
21	SE Nº 17	500	2300	440	3	Delta Delta	Nv 1000 Galeria 10102
22	SE Nº 17	5	2300	220 - 110	1		Nv 1000 Galeria 10102
23	SE Nº 32	550	4160 - 2400	440	3	Delta Estrella	Nv 1000 Galeria 1046
24	SE Nº 32	75	2300	220 - 110	1		Nv 1000 Galeria 1046
25	SE Nº 32	75	2300	220 - 110	1		Nv 1000 Galeria 1046
26	SE Nº 09	300	2300	440	3	Delta Delta	Nv 1200 Galeria 12010
27	SE Nº 09	25	2400	220 - 110	1		Nv 1200 Galeria 12010
28	SE Nº 33	350	4160 - 2400	460	3	Delta Estrella	Nv 1200 Galeria 12008
29	SE Nº 12	315	2300	440	3	Delta Estrella	Nv 1200 Ore Pass N °04
30	SE Nº 30	350	4160 - 2400	460 - 230	3	Delta Estrella	Nv 1200 Galeria 12010
31	SE Nº 25	1500	12600	2300	1	Estrella Estrella	Nv 1200 Galeria 1238
32	SE Nº 25	1500	12600	2300	1		Nv 1200 Galeria 1238
33	SE Nº 25	1500	12600	2300	1		Nv 1200 Galeria 1238
34	SE Nº 25	25	12600	220 - 110	1		Nv 1200 Galeria 1238
35	SE Nº 1	3000	12600	2300	3	Delta Estrella	Nv 1200 Pique Lourdes N°01
36	SE Nº 1	10	12600	220 - 110	1		Nv 1200 Pique Lourdes N°01
37	SE Nº 1	15	4160 - 2400	220 - 110	1		Nv 1200 Pique Lourdes N°01
38	SE Nº 3	1000	12600	2300	1	Delta Delta	Nv 1200 Exc Mac Farland
39	SE Nº 3	1000	12600	2300	1		Nv 1200 Exc Mac Farland
40	SE Nº 3	1000	12600	2300	1		Nv 1200 Exc Mac Farland
41	SE Nº 3	833	12600	2300	1	Delta Delta	Nv 1200 Exc Mac Farland
42	SE Nº 3	833	12600	2300	1		Nv 1200 Exc Mac Farland
43	SE Nº 3	833	12600	2300	1		Nv 1200 Exc Mac Farland
44	SE Nº 5	300	2300	440	3		Delta Delta

ITEM	SE N°	KVA	T.P. (V)	T.S. (V)	ph	TIPO de CONECCION	NIVEL
45	SE N° 5	630	2300	440	3	Delta Estrella	Nv 1200 Pique Excelsior
46	SE N° 5	5	2300	220 - 110	1		Nv 1200 Pique Excelsior
47	SE N° 7	1000	4160 - 2400	460	3	Delta Estrella	Nv 1400 Pique Lourdes N° 01
48	SE N° 6	350	4160 - 2400	460	3	Delta Estrella	Nv 1400 Rampa 1482
49	SE N° 6	5	440	220 - 110	1		Nv 1400 Rampa 1482
50	SE N° 14	200	2300	460	3	Delta Delta	Nv 1400 Galería 14176
51	SE N° 14	315	2300	460	3	Delta Estrella	Nv 1400 Galería 14176
52	SE N° 14	10	460	220	1		Nv 1400 Galería 14176
53	SE N° 13	5	2300	220	1		Nv 1400 Galería 1422
54	SE N° 39	75	2300	220 - 110	1		Nv 1400 Rampa 1436
55	SE N° 39	833	2300	460	3	Delta Delta	Nv 1400 Rampa 1436
56	SE N° 22	350	4160 - 2400	460 - 230	3	Delta Estrella	Nv 1600 Galería 1616
57	SE N° 28	25	2300	220	1		Nv 1600 Galería 1614
58	SE N° 28	300	4160 - 2400	460 - 230	3	Delta Delta	Nv 1600 Galería 1614
59	SE N° 19	350	4161 - 2400	460 - 230	3	Delta Estrella	Nv 1600 XN Piso 9
60	SE N° 24	25	2400	220 - 110	1		Nv 1600 XN Piso 14
61	SE N° 24	350	4160 - 2400	460 - 230	3	Delta Estrella	Nv 1600 XN Piso 14
62	SE N° 16	10	2300	440 - 220	1		Nv 1600 Galería 1638
63	SE N° 27	25	2300	220 - 110	1		Nv 1600 Cám Bombas 1640
64	SE N° 34	315	2300	440	3	Delta Estrella	Nv 1800
65	SE N° 34	5	440	220 - 110	1		Nv 1800
66	SE N° 2	833	12600	2300	1	Delta Delta	Nv 1800 Galería 1812
67	SE N° 2	833	12600	2300	1		Nv 1800 Galería 1812
68	SE N° 2	833	12600	2300	1		Nv 1800 Galería 1812
69	SE N° 2	10	12600	110	1		Nv 1800 Galería 1812
70	SE N° 2	25	2300	440	1		Nv 1800 Galería 1812
71	SE N° 10	5	440	220 - 110	1		Nv 2100 Pique Lourdes N°02
72	SE N° 10	300	2400	460 - 230	3	Delta Delta	Nv 2100 Pique Lourdes N°02

Tabla N° 1.3 Motores De Bombas Aguas Acidas y Aguas Neutras

ITEM	Código Gral. del Activo	Nombre del Activo	Capacidad (HP)	Voltaje	Ubicación
		MOTORES			
1	11B241	BOMBA 1	800	2300	NV2125
2	11B242	BOMBA 2	800	2300	NV2125
3	11B243	BOMBA 3	800	2300	NV2125
4	11B221	BOMBA 1	400	2300	WZ98
5	11B222	BOMBA 2	400	2300	WZ98
6	11B223	BOMBA 3	400	2300	WZ98
7	11B244	BOMBA 1	800	2300	NV1200-EXC
8	11B245	BOMBA 2	800	2300	NV1200-EXC
9	11B246	BOMBA 3	800	2300	NV1200-EXC
10	11B247	BOMBA 4	900	2300	NV1200-EXC
11	11B248	BOMBA 5	800	2300	NV1200-EXC
12	11B301	BOMBA 1	1250	2300	NV8212
13	11B302	BOMBA 2	1250	2300	NV8212
14	11B303	BOMBA 1	1250	2300	NV1640
15	11B304	BOMBA 2	1250	2300	NV1640
16	11B212	BOMBA 1	75	460	NV8278
17	11B213	BOMBA 2	75	460	NV8278
18	11B224	BOMBA 1	85	460	NV1400-EXC
19	11B225?	BOMBA 2	200	460	NV1400-EXC
20	11B231?	BOMBA 3	200	460	NV1400-EXC
21	11B201	B. AUX.	40	460	NV2200
22	11B202	B. AUX.	40	460	NV2125
23	11B203	B. AUX.	40	460	NV1400-EXC
24	11B204	B. AUX.	40	460	WZ98
25	11B211	B. AUX.	60	460	WZ98

Tabla N° 1.4 Scoops De Mina

ITEM	Nombre del Activo	Ubicación	POTENCIA HP	VOLT	RPM	Cable de Tambora	Long de cable
	SCOOPS						
1	S-15	ZONAIII	100 HP	460	1775	2 AWG G-GC	110 m
2	S-17	ZIONAII	75 HP	460	1750	2 AWG SHD-GC	110 m
3	S-20	ZONAII	75 HP	460	1750	2 AWG G-GC	110 m
4	S-21	ZONAII	75 HP	460	1750	2 AWG G-GC	110 m
5	S-22	ZONAII	100 HP	460	1775	2 AWG G-GC	110 m
6	S-23	ZONAIV	100 HP	460	1775	2 AWG G-GC	110 m
7	S-24	ZONAII	100 HP	460	1775	2 AWG G-GC	110 m
8	S-25	ZONA IV	125 HP	460	1780	2 AWG G-GC	110 m
8	S-26	ZONA III	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
9	S-27	ZONA IV	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
10	S-28	ZONA IV	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
11	S-29	ZONA III	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
12	S-30	ZONA IV	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
13	S-31	ZONA IV	125 HP	460	1780	2 AWG SHD-GC	120 m
14	S-32	ZONAII	55KW	480	1770	2 AWG G-GC	120 m
15	S-33	ZONA IV	55KW	480	1770	2 AWG G-GC	120 m
16	S-34	ZONA III	55KW	480	1770	2 AWG G-GC	120 m
17	S-35	ZON IV	55KW	480	1770	2 AWG G-GC	120 m
18	S-36	ZONA IV	Diesel				
19	S-37	ZONAIII	Diesel				
20	S-38	ZONA III	50KW	480	1770	6 AWG SHD-GC	150 m
21	S-39	ZONA IV	50KW	480	1770	6 AWG SHD-GC	150 m

Tabla N° 1.5 Jumbos De Mina

ITEM	Nombre Activo	Motor	POTENCIA Kw	Volt	RPM	Cable de Tambora	Longitud de Cable	UBICACIÓN NV
1	J-03	Motor Hidráulico	52KW	460	1775	2 AWG G-GC	100 m	NV 1400 ZONA III
		Motor Compreso	3 HP	460	750			
		Motor Agua	2.2 HP	460	1175			
2	J-04	Motor Hidráulico	52KW	460	1775	2 AWG G-GC	100 m	1800 ZONA IV
		Motor Compreso	3 HP	460	750			
		Motor Agua	2.2 HP	460	1175			
3	J-05	Motor Hidráulico	52KW	460	1775	2 AWG G-GC	100 m	1400 ZONA III
		Motor Compreso	3 HP	460	750			
		Motor Agua	2.2 HP	460	1175			
4	J-08	Motor Hidráulico	75HP	460	1720	2 AWG SHD-GC	80 m	1400 ZONA III
		Motor Compreso	3 HP	460	750			
		Motor Agua	2.2 HP	460	3465			
5	J-09	Motor Hidráulico	52KW	460	1775	2 AWG G-GC	100 m	1400 ZONA III
		Motor Compreso	3 HP	460	750			
		Motor Agua	2.2 HP	460	1175			

Tabla N° 1.6 Locomotoras De Mina

ITEM	Nombre del Activo	Marca	Modelo	Capacidad (TN)	Ubicación	Otros
	LOCOMOTORA					
1	11L301	CLAYTON		8	NV1200	L10
2	11L201	CLAYTON	CT6	6	NV1400	L11
3	11L202	CLAYTON	CT6	6	NV1600	L12
4	11L203	CLAYTON	CT6	6	NV1000	L13
5	11L401	CLAYTON		8	NV1200	L14
6	11L302	CLAYTON		10	NV1200	L15
7	11L206	GOODMAN	C-61-18GA	6	NV1600	L27
8	11L207	GOODMAN	C-61-18GA	6	TALLER	L28
9	11L204	CLAYTON		6	NV1600	L31
10	11L303	CLAYTON		8	NV1200	L32
11	11L209	CLAYTON	CT6	6	NV1800	L69
12	11L208	CLAYTON	CT6	6	NV1600	L70
13	11L501	CLAYTON	CT12	12	NV1800	L501
14	11L502	CLAYTON	CT12	12	NV1800	L502
15	S/N	GOODMAN		1.5	NV1200(EXCEL)	L40
16	S/N	GOODMAN		1.5	CARPINT	L80

CAPITULO II

NORMAS Y MARCO LEGAL

2.1 Daños Generados Por Corrientes De Defecto De Fuga A Tierra

2.1.1 Electrocutación

El diagrama del anexo A2-2 del Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 (De acuerdo a IEC 60479-1) muestran que cuando una corriente mayor a 30 mA pasa a través del cuerpo humano, la persona esta en peligro de morir, a menos que la corriente sea interrumpida en un tiempo relativamente corto. Los efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano depende esencialmente de los siguientes factores: La intensidad de la corriente, el tipo de corriente (continua o alterna), la trayectoria seguida de las corrientes en el cuerpo y las condiciones de la persona en el momento del contacto.

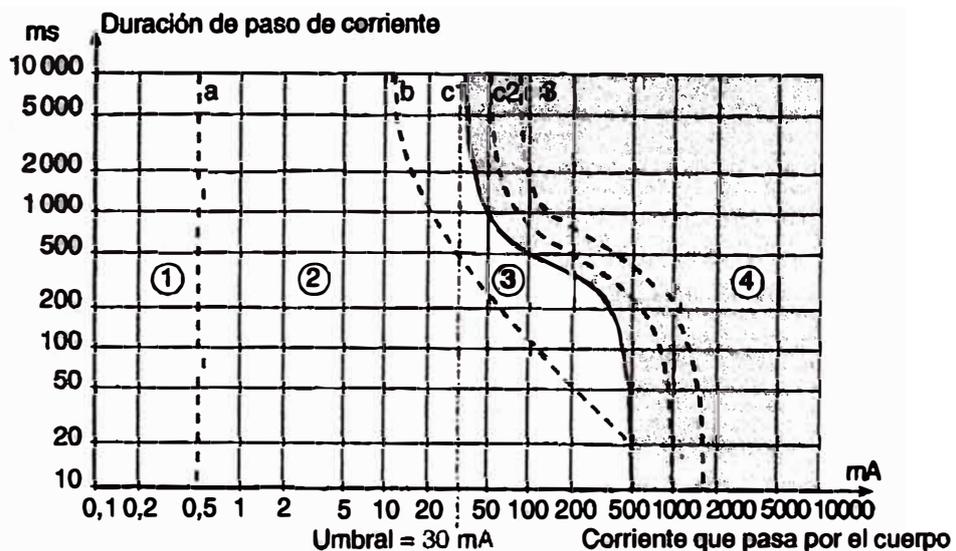


Figura 2.1 Zonas Tiempo / Corriente de los efectos de la corriente alterna sobre la persona

En la figura 2.1 se distinguen las siguientes zonas:

- ✓ Zona 1: Percepción.
- ✓ Zona 2: Gran malestar y dolor.
- ✓ Zona 3: Contracciones musculares.
- ✓ Zona 4: Riesgo de paro cardiaco por: fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves, etc.

La curva C1 define el limite corriente / tiempo de exposición que no debe ser excedido

2.1.2 Incendios

El 30 % de los incendios que se producen en las edificaciones son debido a un defecto eléctrico. El defecto eléctrico más común es el causado por el deterioro de los aislantes de los conductores, debido entre otras causas, a las siguientes:

- ✓ Rotura brusca y accidental del aislante del conductor.
- ✓ Envejecimiento y rotura final del aislante del conductor.
- ✓ Cable mal dimensionado.

2.1.3 Destrucción de los equipos

El aislamiento de las maquinas o equipos se deteriora a lo largo del tiempo. Este deterioro paulatino de aislamiento da lugar a corrientes de defecto de fuga a tierra que irán aumentando hasta producir un incendio al interior del equipo.

2.2 Tipos De Contacto

Los contactos eléctricos en baja tensión pueden tener consecuencias mortales para las personas. Un choque eléctrico puede ocurrir como consecuencia de dos tipos de situaciones en la que una persona esta expuesta a un voltaje peligroso, las cuales pueden ser de:

- ✓ Contacto Directo o
- ✓ Contacto Indirecto

2.2.1 Contacto Directo

Ocurre cuando una parte desprotegida del cuerpo humano hace contacto limpio con una pieza desprovista de aislamiento o con una parte de un conductor activo (energizado), en

tanto que otra parte del cuerpo está en contacto con otro punto de menor potencial (suelo); generalmente se trata de componentes defectuosos o averiados por el uso, tales como conectores tetrapolares, o bien conductores pelados de equipos eléctricos.

2.2.2 Contacto Indirecto

Constituye el contacto de una parte del cuerpo humano con la masa (caja metálica o cubierta) de una maquina, artefacto o instalación eléctrica que se ha electrizado debido a la falla interna del aislamiento, mientras que otra parte esta en contacto con un punto de menor potencial. Puede ocurrir con la máxima conducción de corriente “falla franca” o través de una resistencia espontánea que limita dicha corriente.

2.3 Esquemas De Puestas A Tierra

El anexo A-3 del Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 define los tres esquemas de puesta a tierra en baja tensión normalizados: TT, TN, IT.

La primera letra (T o I) indica la condición de puesta a tierra de la fuente de energía.

La segunda letra (T o N) indica la condición de puesta a tierra de las partes conductoras expuestas de las cargas.

T: Puesta a tierra directa.

I: Aislado con respecto a la tierra

N: Partes conductoras expuestas de las cargas conectadas al neutro de la fuente de energía.

2.3.1 Esquema TT

El neutro de la fuente de energía esta puesto a tierra. Las partes conductoras expuestas de las cargas están interconectadas entre si y puestas a tierra en un solo punto, separado de la puesta a tierra del neutro de la fuente de energía.

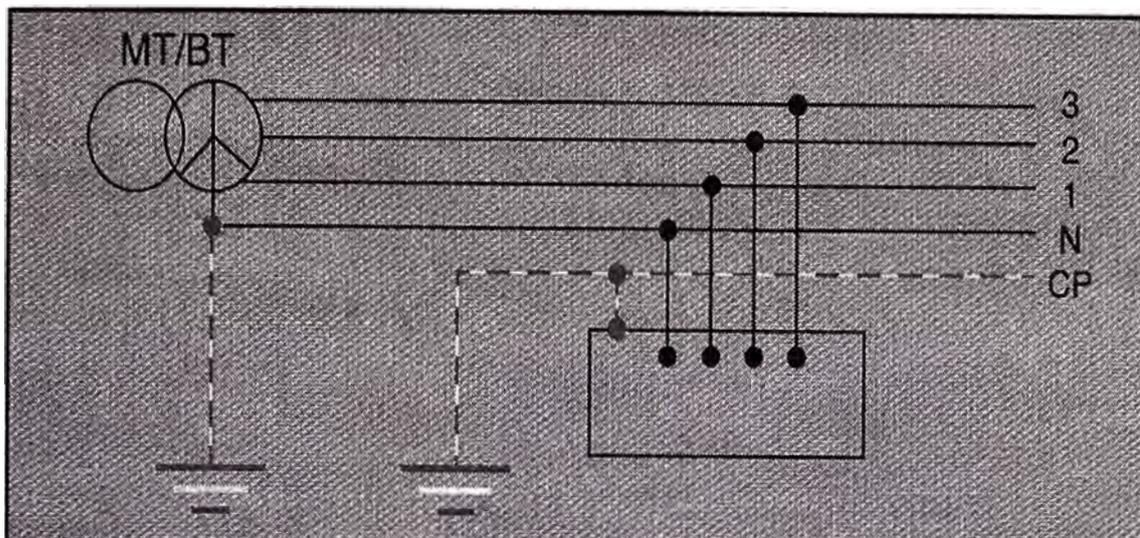


Figura 2.2 Esquema TT

2.3.2 Esquema TN

El neutro de la fuente de energía está puesto a tierra. Las partes conductoras expuestas de las cargas están interconectadas entre sí y puestas al neutro de la fuente de energía.

TN-C: El conductor neutro (N) y el conductor de protección (CP) son uno solo (CPN).

TN-S: El conductor neutro (N) y el conductor de protección (CP) están separados.

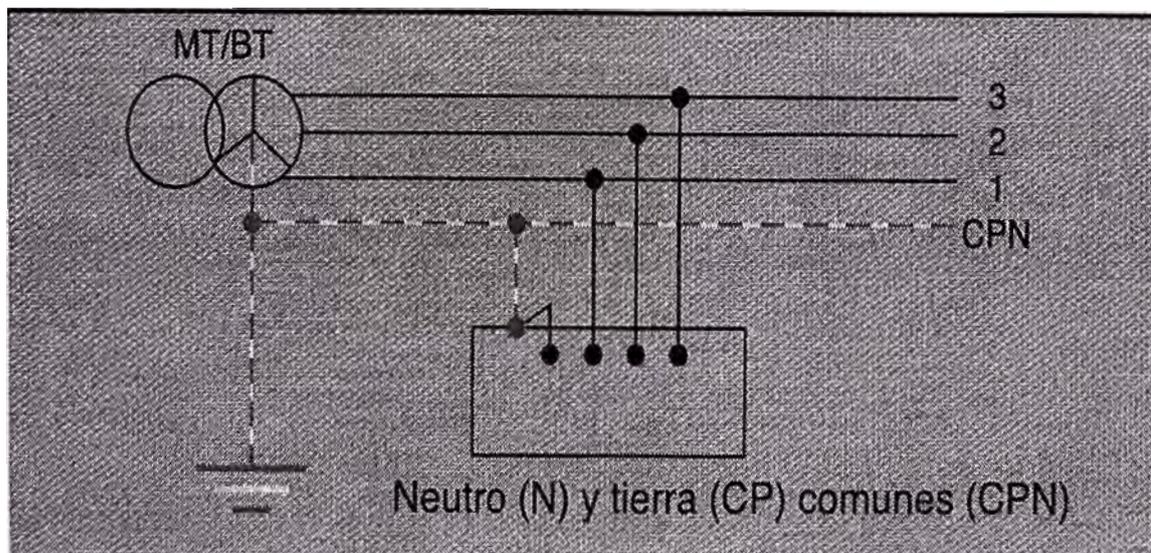


Figura 2.3 Esquema TN - C

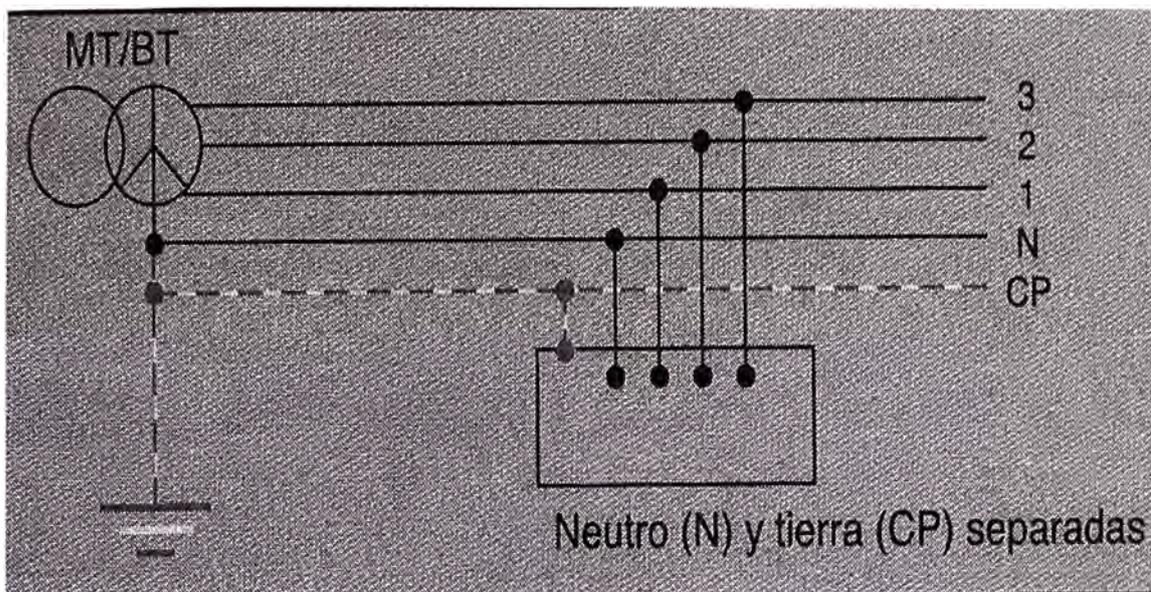


Figura 2.4 Esquema TN - S

2.3.3 Esquema IT

El neutro de la fuente de energía está aislado de tierra. Las partes conductoras expuestas de las cargas están:

Interconectadas entre si y puestas a una tierra común, o conectadas a tierras separadas.

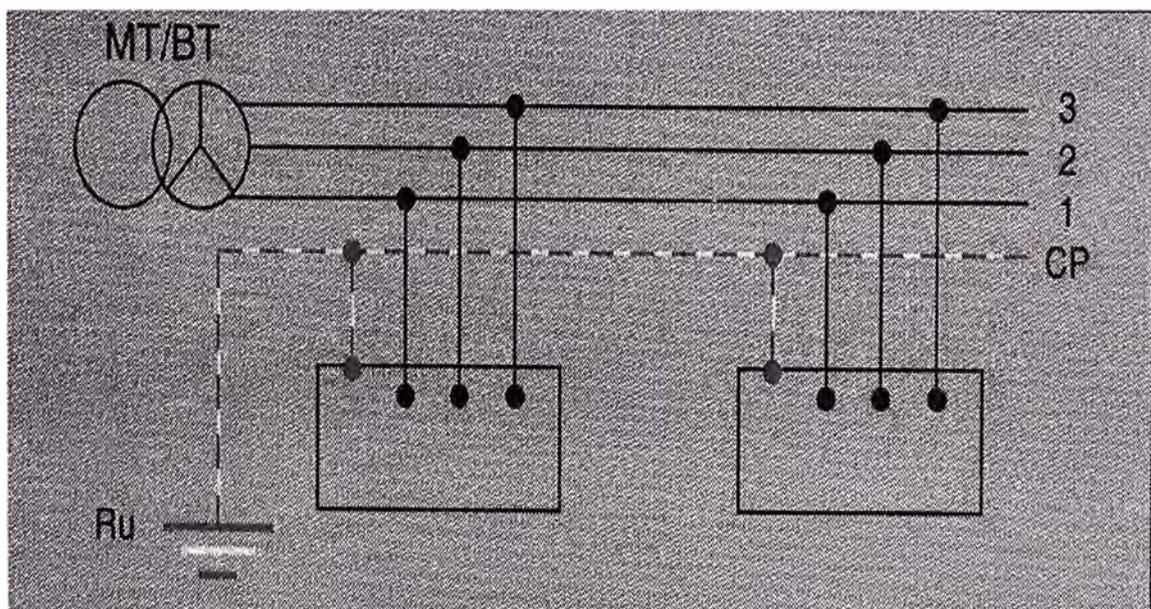


Figura 2.5 Esquema IT (Tierra Común)

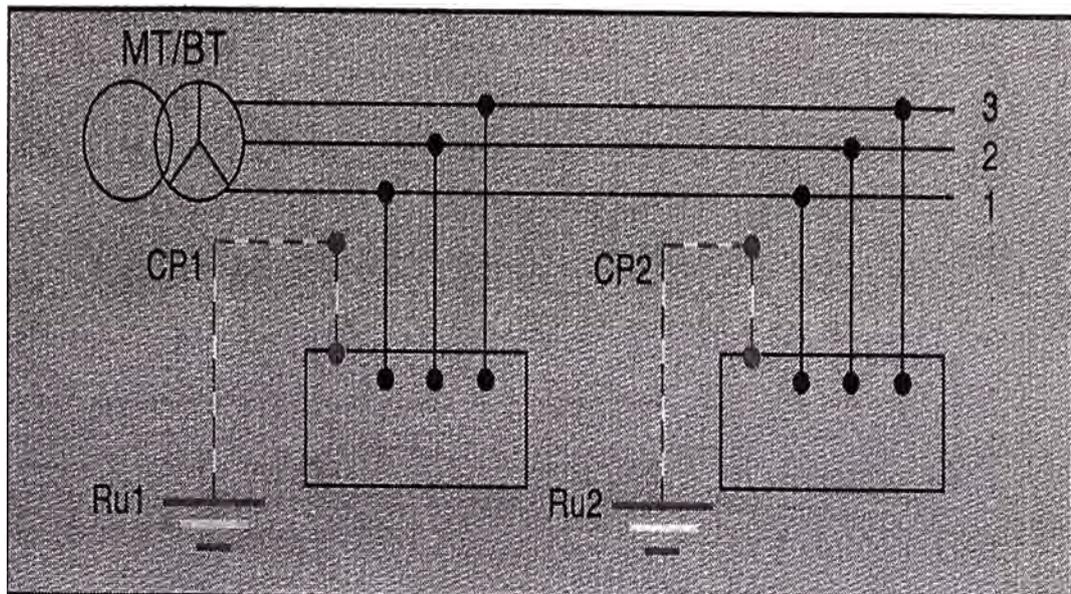


Figura 2.6 Esquema IT (Tierra Separadas)

2.4 Sistemas Aterrados

La conexión intencional de los neutros de transformadores y maquinaria rotativa proporciona un punto de referencia de cero voltios al sistema. Esta medida de protección ofrece muchas ventajas en comparación con un sistema no aterrizado, tales como:

- Reducir la magnitud de sobrevoltajes transitorios
- Simplificar la localización de las fallas
- Limitar el impacto de las fallas a tierra
- Reducir tiempo y gastos de mantenimiento
- Mayor seguridad al personal
- Mayor protección contra rayos
- Reducción en el número de fallas.

2.4.1 Sistema de puesta a tierra solidamente

Es un sistema en el que los neutros han sido intencionalmente conectados a la tierra física mediante un conductor sin impedancia intencional. Esta conexión reduce

parcialmente el problema de los sobrevoltajes transitorios que se da en los sistemas flotantes, siempre y cuando la corriente de falla a tierra este en el rango del 25 al 100% de la corriente de falla de tres fases del sistema.

Por un lado los sistemas aterrizados solidamente son mejores ya que facilitan la detección y búsqueda de fallas. Desafortunadamente no son capaces de limitar las corrientes de falla.

El poder de destrucción de las altas corrientes provocadas por las fallas a tierra en sistemas solidamente aterrizado es bien conocido y existe documentación al respecto.

2.4.2 Sistema de puesta a tierra mediante resistencia

Existen dos categorías de aterrizaje por resistencia: baja resistencia y alta resistencia. En ambos tipos de aterrizaje se coloca una resistencia entre el neutro del secundario del transformador y la tierra física.

La resistencia deberá ser dimensionada de tal modo que limite la corriente de falla a tierra a un valor mayor que la corriente de carga originada por la capacitancia a tierra del sistema. De este modo podrán evitarse sobrevoltajes transitorios.

Para que limitar la corriente al aterrizar con resistencias?

- Para reducir los efectos de las altas temperaturas asociadas con altas corriente de falla (motores y transformadores quemados, cables derretidos etc.)
- Para reducir los esfuerzos a que son sometidos los circuitos y aparatos por los que circularían las corrientes de falla a tierra.
- Para reducir el riesgo al que se expone el personal debido a corrientes de falla que toman rutas no previstas en su trayectoria a tierra física.
- Para reducir los peligros de chispas o arcos eléctricos que podría sufrir el personal que trabaja cerca del sitio en que se diera la falla a tierra.
- Para reducir la caída momentánea de voltaje de línea asociada con la desconexión de circuitos en caso de falla.

- Para controlar los sobrevoltaje transitorios y al mismo tiempo evitar el tener que detener la operación del sistema en caso de una primera falla a tierra.

a. Puesta a tierra por baja resistencia

Se tiene aterrizaje por baja resistencia cuando la corriente es limitada a valores de 50 o mas amperes (bastante mayores que las corrientes de carga originadas por la capacitancia a tierra del sistema) a fin de operar sensores de corriente y reles de disparo. Estos dispositivos interrumpirán rápidamente el suministro de corriente al sistema. Este tiempo de respuesta debe ser breve para:

- Prevenir la ocurrencia de fallas adicionales
- Proporcional seguridad al personal
- Localizar la falla

El limitar la corriente de falla y responder rápidamente también ayuda a reducir el sobrecalentamiento y esfuerzo en conductores. Al igual que los sistemas solidamente aterrizados, el circuito deberá ser disparado después de la primera falla.

En sistemas de medio o alto voltaje generalmente se utilizan resistencias de 400 amperes por 10 segundos.

b. Puesta a tierra por alta resistencia

Este tipo de aterrizaje de neutro limita las corrientes de falla a valores que no son demasiado mayores que las corriente de carga derivadas por la capacitancia a tierra del sistema (típicamente menores a los 25 amperes). Este tipo de aterrizaje es muy frecuente en sistemas de bajo voltaje.

Este tipo de sistema es por mucho el método mas recomendado de protección contra fallas a tierra. Resuelve el problema de los sobrevoltajes transitorios eliminando riesgos al personal, equipos y procesos productivos. Esto se debe a que permite limitar la magnitud de la corriente de falla a un valor predeterminado de modo que sea el adecuado para el sistema.

Adicionalmente, limitar las corrientes de falla a un máximo predeterminado permite la coordinación selectiva de los dispositivos de protección minimizando interrupciones en la operación y permitiendo una rápida ubicación de la falla.

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la Norma Técnica Peruana y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

2.5 Normativa Nacional

Las fallas a tierra en la operación minera son causa de muchos accidentes de personal y de grandes daños a los equipos, motivo por el cual existen Códigos, Normas y Estándares tanto nacionales como internacionales que se aplican para reducir la posibilidad y los efectos de estas fallas.

2.5.1 Especificaciones en la Norma Técnica “Uso de la Electricidad en Minas” (RM N° 308-2001- EM/VME)

a.- Equipos Móviles (instalación)

Las perforadoras, compresoras superiores a los 40 HP, perforadoras del tipo Raise borer, equipos de profundización de piques y bombas sumergibles, que operen a tensiones por encima de los 300 V y estén conectados a una fuente de tensión con un cable portátil de potencia deberán:

- ✓ Usar cables portátiles de potencia que cumplan con los requerimientos de la norma NEMA N° WC 58 y serán de los tipos SHC-GC, SHD-GC o similares.
- ✓ Tener una protección de falla a tierra y un monitoreo del conductor de tierra en lado de la fuente; o el equipo movable estará unido a la red de tierra usando un conductor externo de capacidad equivalente a los conductores de tierra del cable portátil de potencia; y,
- ✓ Donde sea practicable, no estar sujeto a tensiones de falla a tierra que excedan los 100V (ver apéndice A) Anexo

b.- Protección de falla a tierra (Protección y control)

Para el propósito de esta norma, la protección de falla a tierra requiere que el suministro sea:

- ✓ Puesto a tierra a través de un dispositivo de puesta a tierra del neutro, que limite la tensión de falla a tierra a 100V o menos; y,
- ✓ Desenergizado, si la corriente de falla a tierra excede el 20% de la corriente de falla esperada. (ver apéndice A) Anexo A

c.- Monitoreo del conductor de tierra (Protección y control)

Para los propósitos de esta norma, el monitor del conductor de tierra requiere que la fuente sea desenergizada por un circuito a prueba de fallas en el caso que:

- ✓ El conductor de chequeo de tierra interrumpa el circuito;
- ✓ El retorno de tierra interrumpa el circuito; o
- ✓ El conductor de chequeo de tierra se cortocircuite tierra.

Un sistema de monitoreo del conductor de tierra tendrá una tensión a circuito abierto menor que 100V e indicara permanentemente la continuidad del circuito de tierra.

En caso que existan sistemas no puestos a tierra se proveerá un dispositivo indicador de falla a tierra con:

- i) Una protección de cortocircuito; y,
- ii) Medios de desconexión tal como un interruptor de uso general.

Una falla a tierra debe ser investigada y eliminada tan pronto como sea posible. Cuando se use una alarma visible para indicar una falla a tierra, tal alarma será continua hasta que se elimine la falla. En caso se use alarmas audibles y visibles, la alarma audible podrá ser cancelada y reemplazada por la alarma visible hasta que se elimine la falla.

2.5.2 Especificaciones en el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006

El Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 especifica las reglas de instalación de los dispositivos diferenciales.

a.- Sección 020: Prescripciones Generales

Regla 020-132: Protección con interruptores Diferenciales (ID) o Interruptores de Falla a Tierra (GFCI).

Toda instalación en la que se prevea o exista conectado equipo de utilización, debe contar con interruptores diferencial de no más de 30mA de umbral de operación de corriente residual, de conformidad con la regla 150-400; pero este no debe de ser usado como sustituto del sistema de puesta a tierra. Se exceptúa de este requerimiento a las instalaciones comprendidas en la regla 60-408 (4).

Regla 020-134: Uso de Interruptor Diferencial (ID) o interruptor de falla a Tierra (GFCI)

Los interruptores diferenciales (ID) o interruptores de falla a tierra GFCI) a ser usados, deben cumplir con las normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Regla 020- 300: Requisitos Generales

1. Todo equipo eléctrico en operación debe ser mantenido en condiciones de trabajo apropiadas y seguras.
2. El equipo eléctrico de emergencia debe ser inspeccionado y probado periódicamente para asegurar su condición de servicio.
3. El equipo eléctrico de uso infrecuente, previsto para servicio futuro, debe ser inspeccionado completamente antes de su uso para asegurar su condición de servicio.
4. El equipo defectuoso debe ser arreglado o debe quedar desconectado permanentemente

b.- Regla 030- 038: Empleo de Cables de Fuerza Portátiles

1. Los cables de fuerza portátiles deben ser de alguno de los tipos especificados en la Tabla 11 para condición específica de uso.
2. Se permite emplear cables de fuerza portátiles para:
 - a. Equipos eléctricos que deben ser movidos de un sitio a otro; y
 - b. El alambrado de grúas y elevadores; y
 - c. La conexión de equipo estacionario para facilitar su intercambio; y
 - d. La conexión de componentes eléctricos entre los cuales es necesario un movimiento relativo; y
 - e. La conexión de equipos usados en conjunción con carros móviles de parques de diversiones.
3. Los cables de fuerza portátiles no deben ser usados:
 - a. Como sustitutos del alambrado fijo de estructuras, y no deben ser:

- i. Permanentemente asegurados a cualquier miembro estructural; o
 - ii. Tendido a través de agujeros en paredes, cielos rasos o pisos de estructuras permanentes; o
 - iii. Tendido a través de vanos de puertas, ventanas o aberturas similares de estructuras permanentes; o
- b. Sometidos a temperaturas superiores a la temperatura nominal del cable, o a temperaturas suficientemente bajas como para ser capaces de originar daños en el aislamiento o la cubierta exterior del cable.

c.- Sección 080: Protección y Control

Regla 080-000: Alcance

Nota 1: Se deben cumplir las Normas Técnicas Peruanas correspondientes a los interruptores, interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes e interruptores automáticos para actuar por corriente residual, tales como:

- ✓ NTP-IEC60898-1 Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domesticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a.
- ✓ NTP370.308 Interruptores automáticos en caja moldeada.
- ✓ NTP370.309 Interruptores en caja moldeada (molded-case switches).
- ✓ NTP-IEC60947-2: Aparatos de conexión y de mando de baja tensión (aparamenta de baja tensión). Parte 2: Interruptores automáticos.
- ✓ NTP-IEC61008-1: Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), sin dispositivos de protección contra sobrecorrientes, para uso domestico y similares. Parte 1: Reglas generales
- ✓ NTP-IEC61009-1: Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), con dispositivos de protección contra sobrecorrientes incorporado, para uso domestico y similares. Parte 1: Reglas generales.

Regla 080-010: Requerimientos Generales – Requerimientos de Dispositivos de Protección y Control.

A menos que se indique de forma diferente en esta sección o en otras secciones relacionadas con equipos eléctricos, los aparatos eléctricos y los conductores de fase o no puestos a tierra, deben ser provistos con:

- a. Dispositivos para abrir automáticamente un circuito eléctrico en caso de que:
 - i. La corriente en el circuito eléctrico alcance un valor tal que de lugar a se presenten temperaturas peligrosas en los aparatoso conductores; y
 - ii. En la eventualidad de cortocircuitos a tierra, en concordancia con la regla 080-102; y
 - iii. Ante corrientes residuales a tierra que puedan ocasionar daños o electrocución a personas o animales, en instalaciones accesibles.
- b. Dispositivo de control operables manualmente en el punto de alimentación, para en forma segura y simultanea todos los conductores no puestos a tierra del circuito, y
- c. Dispositivos que, cuando sea necesario desconecten un circuito al producirse una falla o perdida de tensión apreciable en el mismo.

Sección 150: Instalacion De Equipo Electrico

Regla 150-400: Tableros – tableros en unidades de vivienda (ver anexo B)

6) en el tablero de la unidad e vivienda, se debe de instalar al menos un interruptor diferencial general, de 30mA de sensibilidad, para proteger a las personas contra los riesgos de electrocución, por contacto eléctrico.....

7) El interruptor diferencial mencionado en (6) actuara como interruptor de cabecera, en instalaciones de hasta tres circuitos derivados, es decir, de un grupo de hasta tres dispositivos de sobrecorriente mencionados en (5). En este caso el interruptor diferencial se debe instalar aguas abajo del

interruptor automático general mencionado en (4). La corriente nominal del interruptor diferencial debe ser igual o mayor que la corriente nominal del interruptor automático general mencionado en (4).

8) En instalaciones con mas de tres circuitos derivados, estos pueden agruparse de a tres y poner a la cabeza de cada grupo un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad. Estos interruptores diferenciales deben quedar instalados aguas abajo del interruptor automático general mencionado en (4). Esta medida es para evitar los disparos indeseados producidos por las corrientes de fuga parasitas normales.

9) Para mejorar la confiabilidad del servicio de las instalaciones internas, se puede instalar un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad en cada circuito derivado, en reemplazo de los mencionados en (6) y(8). En este caso, cada interruptor diferencial se debe instalar aguas abajo del interruptor automático respectivo , indicado en la subregla (5). Si todos los circuitos derivados cuentan con interruptores diferenciales, puede omitirse el interruptor diferencial general de la subregla (6).

2.5.3 Especificaciones en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera Decreto Supremo 046 -2001, – EM

Titulo Segundo, Capitulo II, Subcapitulo Trece: Inspecciones Auditorias y Control, Artículo 107

En las inspecciones generales de las zonas de trabajo, equipos y maquinarias de las operaciones mineras se tomara en cuenta lo siguiente:

A diario:

1. Zonas de alto riesgo
2. Instalaciones de izaje y tracción.

Semanal

1. Sistemas de bombeo y drenaje
2. Bodegas y Talleres
3. Polvorines

Mensual

1. Instalaciones eléctricas
2. Cables de izaje y cablecarril
3. Sistemas de alarma
4. Sistemas de contra incendios
5. Evaluaciones de orden y limpieza de las diferentes áreas de trabajo.

Trimestral

1. Recorridos de seguridad y salud de parte de la administración superior

El resultado de estas inspecciones con los plazos para las correcciones serán anotado en el Libro de Seguridad e Higiene Minera y su cumplimiento será verificados por la Autoridad Minera y el Fiscalizador Externo en la oportunidad de la fiscalización.

Titulo Tercero, Capítulo II, Subcapitulo Dos: Electricidad, Artículo 297

La generación, transmisión, distribución, medición y utilización de electricidad en la industria minero metalúrgica deberá cumplir con las normas establecidas en el Código Nacional de Electricidad, sus modificatorias o normas complementarias y de la Norma Técnica "Uso de la Electricidad en Minas" aprobada por resolución Ministerial N° 308-2001-EM/VME.

Las instalaciones, operaciones y mantenimiento de equipos y/o herramientas eléctricas empleados en trabajos mineros deberán ajustarse a lo dispuesto en el párrafo anterior , a los del presente reglamento de Seguridad e Higiene Minera y a las normas y procedimientos de cada titular.

2.6 Normativa Internacional

Estándar IEEE N° 142 – 1991: Cuando esta un sistema aterrizado?

Un sistema esta aterrizado cuando al menos un punto conductor (usualmente el neutro del transformador o generador) esta intencionalmente conectado a tierra física. Esta conexión puede ser sólida o mediante algún dispositivo que ofrezca resistencia al flujo de corriente.

Estándar IEEE 242-1986 7.2.5: Que dice la IEEE acerca de los sistemas flotantes?

Los sistemas no aterrizados emplean detectores que indican la existencia de una falla a tierra e identifican la fase con falla, sin embargo no ayudan a localizar la falla que puede encontrarse prácticamente en cualquier parte del sistema.

Si la falla es intermitente o se permite que continúe, el sistema puede estar expuesto a severos sobrevoltaje tan grandes como seis u ocho veces el voltaje de fase. Esto puede romper el aislamiento en sus puntos mas débiles y generar fallas adicionales.

En caso de que ocurra una segunda falla antes de haber eliminado la primera podrá generarse un arco de falla fase-fase con una corriente de falla suficientemente alta como para ocasionar daños, pero a veces menor que la requerida para activar dispositivos de protección por sobrecorriente a tiempo de prevenir o minimizar los daños.

Los sistemas no aterrizados no ofrecen ninguna ventaja sobre los sistemas aterrizados mediante alta resistencia en términos de continuidad de servicio y tienen las desventajas de estar expuestas a sobrevoltajes transitorios, de no ayudar a localizar la falla y de incrementar la posibilidad de ocurrencia de una segunda falla.

Estándar IEEE No. 141-1993: Que dice la IEEE acerca de los sistemas solidamente aterrizados?

Estos sistemas tienen la mayor probabilidad de escalar a fallas de dos e incluso de tres fases, particularmente en sistemas de 480 y 600 voltios. Estos sistemas implican riesgos de seguridad derivados de chispazos severos, combustión por arco eléctrico y explosión por falla fase a tierra.

Estándar IEEE No. 242-1986 7.2.4: Que dice la IEEE acerca de los sistemas de alta resistencia?

Estos sistemas ayudan a controlar la magnitud de las fallas a tierra los cual es de utilidad para la operación de los reles. Además posibilitan identificar el alimentador que presenta la falla mediante el uso de reles de falla a tierra.

Los sistemas de alta resistencia proporcionan todas las ventajas de los sistemas flotantes y adicionalmente limitan los sobre voltajes asociados normalmente con sistemas no aterrizados. Eliminan el riesgo de generación de chispas que es frecuente en sistemas solidamente aterrizados al limitar las corrientes de falla a valores de aproximadamente 5A.

2.7 Sistema De Gestion OHSAS 18001

Qué son la OHSAS 18001?

Las normas OHSAS 18001 son una serie de estándares voluntarios internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, toman como base para su elaboración las normas 8800 de la British Standard. Participaron en su desarrollo las principales organizaciones certificadoras del mundo, abarcando más de 15 países de Europa, Asia y América. La normativa OHSAS 18000 fue desarrollada con la asistencia de las siguientes organizaciones: National Standards Authority of Ireland, Standards Australia, South African Bureau of Standards, British Standards Institution, Bureau Veritas Quality International (Francia), Det Norske Veritas (Noruega), Lloyds Register Quality Assurance (USA), SFS Certification, SGS Yarsley International Certification Services, Asociación Española de Normalización y Certificación, International Safety Management Organization Ltd., Standards and Industry Research Institute of Malaysia-Quality Assurance Services, International Certification Services.

Estas normas buscan a través de una gestión sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

Qué es un Sistema de Salud y Seguridad Ocupacional basado en la OHSAS 18001?

OHSAS 18000 es un sistema que entrega requisitos para implementar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, habilitando a una empresa para formular una política y objetivos específicos asociados al tema, considerando requisitos legales e información sobre los riesgos inherentes a su actividad.

Estas normas son aplicables a los riesgos de salud y seguridad ocupacional y a aquellos riesgos relacionados a la gestión de la empresa que puedan causar algún tipo de impacto en su operación y que además sean controlables.

2.7.1 Requerimientos Para La Implementación

Requisitos generales

OHSAS 18001 se ha desarrollado para ser compatible con el ISO 9001:1994 (Calidad) e ISO 14001:1996 (Medioambiental), los sistemas estándar de dirección y facilitar la integración de calidad, salud medioambiental y profesional y los sistemas de dirección de seguridad de organizaciones que deseen hacerlo.

a) Política Corporativa

La Política Corporativa, es un documento refrendado por los más altos niveles de la Corporación en la que se establecen los lineamientos de conducta que garanticen que las Empresas del Grupo conducirán todos sus negocios y operaciones evitando ocasionar daños innecesarios o significativos al ambiente y, en general, el respeto a la vida de todos sus trabajadores (propios o contratados) y demás personas que pudiesen ser afectadas directa o indirectamente por la operación. La Política debe contener algún enunciado sobre el compromiso de la Corporación hacia el cumplimiento de todas las leyes y normas aplicables a la operación; como también debe contemplar una firme resolución en la preservación del ambiente y la salud, y el trabajo seguro para sus empleados y terceras partes. Se trata de una especie de manifiesto o declaración institucional de suprema valía para la empresa y cuya violación de principios pondría a toda la operación en condición de incumplimiento a sus valores Corporativos.

b) Planeamiento

En el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, es indispensable, luego de haber elaborado la Política, la identificación de los Peligros y evaluación de Riesgos, para ello:

- Todo el personal involucrado en las actividades propias de la Unidad, deben; Determinar sus Peligros y Evaluar sus Riesgos.
- Listar todos los existente.
- Evaluarlos a través de la Tabla de Matriz de Evaluación de Riesgos.
- Clasificarlos de acuerdo al estado resultante: Alto, Medio y/o Bajo.

A partir de ello podremos determinar nuestros objetivos y nuestras metas, diseñar nuestro plan de acción para mitigarlos o en el mejor de los casos eliminarlos. Para ello, podemos usar las siguientes herramientas:

- Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro,
- Permisos de Trabajo, Reglas, Prácticas,
- Habilidades y fundamentalmente el cumplimiento del RSHM N° 046-01.

Para ello debemos y tomando como referencia el último punto en mención, cumplir con lo establecido en el reglamento y hacer un seguimiento a las acciones propuestas.

c) Requerimiento legal y otros

Todo Sistema de Gestión debe contemplar dentro de su proceso de implementación, monitoreo, evaluación y control, reglas con las cuales les permita medir el desempeño de su avance, en cuanto a la reglamentación que exige las normas locales vigentes. Para ello, Volcán como empresa comprometida en el cuidado y protección de la seguridad y salud ocupacional está regida a la reglamentación de Seguridad que exige el MEM (RSHM N° 046-01), por ser esta, la ley que fundamenta la exigencia en el cumplimiento de sus actividades dentro de los procesos, se ha diseñado en forma interna las evaluaciones competentes a cada área y que se han organizado por Comités, tal como lo exige la norma. Así se tiene un comité central y los demás sub comités que velan por cumplimiento estricto de las leyes establecidas. Se debe entonces considerar este RSHM como el principio de lo exigido y que debemos cumplir, muy adicional por las demás existentes y que en forma voluntaria optemos por implementarlas como meta de superación.

d) Objetivos

Luego de haber diseñado la Política de Seguridad y Salud Ocupacional, en la cual se indica los principios de cumplimiento por parte de la Empresa en la protección de ser humano, basado en la misión y visión, se debe identificar los Peligros y evaluar los Riesgos, para ello se confronta con la reglamentación vigente. Es en este aspecto, y para poder mitigar dichos peligros y riesgos que puedan concluir en accidentes, debemos trazarnos objetivos y metas de cumplimiento. Como hacer ello, cumpliendo lo anterior mencionado, por tanto; nuestros objetivos serán el punto de partida para iniciar un sistema de Gestión en Seguridad; ya que sin haber establecido en forma clara ello, no podremos saber que hacer, entra en este punto, las interrogantes claves: **¿Qué debemos hacer?, ¿Cómo debemos hacer?, ¿Por qué debemos hacer? y ¿Para qué debemos hacerlo?** De ello se desprende una serie de interrogantes que se inclinan a un cumplimiento estricto y obligatorio por parte de los integrantes en el Sistema. Los objetivos y metas serán establecidos por cada responsable de área, tomando como referencia sus peligros, sus riesgos y diversos medios con los cuales cuenta para poder cumplirlo. Se debe saber de antemano que la Gerencia General, esta inmersa dentro de este sistema, para aquellos objetivos que de alguna u otra manera estén fuera del alcance de la Unidad de Producción.

e) Programas de Dirección

Los Programas de Gestión, al igual que en el SGA ISO 14001; permitirán o servirán como medidas de control para saber el grado de avance con respecto a los Peligros y/o Riesgos considerados como de **Nivel Alto o de Alto Riesgo**, así se establecerán acciones a cumplir, responsables para cada uno de ellos, fechas de cumplimiento y el costo involucrado. Se debe hacer hincapié que, un riesgo en algunos casos es muy difícil ser eliminado si se considera a la actividad que la genera como parte fundamental del proceso, pero no es imposible reducirlo y evitar que produzcan accidentes. Los Programas, son muy conocidos tanto en su estructura como en su manejo; por lo cual, implementarlos no requerirá de mucha exigencia, todo lo contrario, sólo un mayor interés en los mismos, sabiendo de antemano que este Sistema, permitirá disminuir y por ende controlar (minimizando, reduciendo, mitigando) los Accidentes que es el punto débil de todo proceso. Para lograr ello, se necesita que todo el personal esté involucrado en forma integral y dispuesto a desarrollar las acciones propuestas, como parte inherente de sus procesos.

f) Operación e implementación

El proceso de Operación e Implementación del Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001, se constituye en el centro de operaciones del mismo, por lo cual, todo nuestro proceso que implica las actividades diversas, tanto de operación, mantenimiento, administración, capacitación, entre otras deberán desarrollarse dentro del marco contextual que exige dicha norma. El manejo de ello se dará a través de los diversos procedimientos, estándares, normas entre otros documentos y/o métodos que conlleven al desarrollo de un sistema efectivo y claro en el logro de nuestros objetivos; **Y los ya existentes, que conforman un gran punto de partida en el proceso que se desea emprender.** El avance de cada punto establecido, es responsabilidad directa de cada área, como consecuencia inherente a las actividades que desarrolla. Todo sistema necesita ser verificado, para ello debemos prepararnos y cumplir con nuestras tareas impuestas por nosotros mismos. De ello radica la diferencia propia de un sistema, hacer que cada parte integrante del mismo, se vea comprometida en el logro de las metas trazadas en forma individual y de las que en forma global persigue la Empresa, todo ello conlleva a un Control Operacional efectivo y sostenido. Los pasos a seguir para la Operación e Implementación, se cogerán de la forma como se estableció en el ISO 14001.

g) Estructura y Responsabilidad

Como es de conocimiento de todos los integrantes de la Unidad, un Sistema sin dirección no es efectivo, por lo cual y por decisión unánime de la Gerencia, se decidió elegir una estructura de Responsabilidades, la cual implica un mayor involucramiento por parte de todo el personal. Ello permitirá una mayor integración y por ende el éxito en todos los niveles de las diferentes Unidades.

h) Entrenamiento, Conocimiento y Competencia

A saber, la capacitación es un factor muy importante en todo proceso de implementación de un sistema, por ello los conocimientos que se impartan ya sea, por cada Supervisor, Jefe de Área o el Área de Capacitación, decidirá en gran medida cuales son nuestros alcances y objetivos que deseamos obtener. Si bien es cierto que el RSHM N° 046, indica que todo el personal debe estar preparado y capacitado para las diversas actividades que desempeña,

Los items que se listan en el Numeral N° 1, corresponden a los temas, que por obligación y derecho debe cumplir toda Unidad Minera, ya que son establecidos por el RSH 046-01 del MEM. Por lo cual dentro del objetivo trazado en la implementación del SGSSO OHSAS 18001, constituyen el punto básico de conocimiento y entrenamiento que debe alcanzar todo el personal involucrado, de acuerdo a un programa.

Así mismo, los temas listados en el numeral 2 conforman cursos complementarios que todo personal a nivel de supervisor debe conocer e implementarlos. Ello permite de un modo u otro, mejorar la identificación de los PELIGROS, evaluar RIESGOS y reducir ACCIDENTES. Así mismo, contribuye a un perfeccionamiento profesional positivo para la empresa y los objetivos trazados

i) Comunicación y Consultas

Mediante una adecuada capacitación y comunicación continua se logra avanzar en las diversas etapas conducentes a alcanzar un avanzado nivel de conciencia sobre sus responsabilidades y papel a desempeñar para lograr la búsqueda minimización de impactos y riesgos. En toda organización en donde se comience a introducir los conceptos relacionados con el sistema, el personal suele indicarse, en mayor o menor grado menor grado, con un muy bajo nivel de concientización que podría ser descrito como un personal tanto inconsciente de sus riesgos y potencialidad a ocasionar impactos, como también incompetente para lograr el control o mitigación de los mismos. Con el tiempo e intensificación de la capacitación, esa misma persona, comienza a

comprender su papel, funciones y efectos positivos del Sistema para contribuir a mitigar impactos y riesgos; es decir, pasa a ser consciente de los mismos, pero quizás mantiene cierto grado de incompetencia para decidir con precisión lo que debe hacer. A través de estas etapas de madurez de los individuos respecto al Sistema, se entra en una tercera etapa que podríamos denominar de "consciente y competente"; es decir, ahora el individuo no solo está consciente de sus riesgos sino que conoce bien lo que debe hacer. Sin embargo, la etapa más deseada en ese proceso de maduración, se alcanza cuando la Organización logra un alto nivel de competencia para decidir como minimizar impactos y riesgos, y cada uno de sus individuos logra comprometerse tan profundamente sus funciones que podrían considerarse como "actos reflejos" que no necesariamente requieran de alguna reflexión o consciencia de los riesgos de la operación.

j) Documentación y su control

Llegado el momento de la Auditoría de Certificación, el grupo auditor tendrá la responsabilidad de llevar sus hallazgos de manera bien sustentada. Ello solo se logra mediante la persistente insistencia de que cualquier demostración relativa a los elementos del Sistema tienen que estar bien documentados. Los relatos anecdóticos no son tomados en cuenta y eso obliga a que la documentación perteneciente al Sistema esté organizada y controlada, bien sea con sus soportes en papel o mediante archivos electrónicos. Buena parte del éxito en obtener la Certificación dependerá de esto y por ello deben llegar a diseñarse controles de documentación que sean lo suficientemente robustos y organizados. El cómo hacerlo sería un tanto inútil de explicar, ya que cada Organización y Sistema de Gestión poseen sus particularidades que podría llevar a serios cuestionamientos cualquier intento por diseñar un modelo único. La Organización lo diseña, lo adopta y lo modifica de acuerdo a la evolución del mismo.

k) Control Operativo

Al igual que en el punto anterior, no existen fórmulas únicas en la manera en que una Organización deba diseñar sus métodos de Control Operativo. Todo dependerá de la naturaleza de las operaciones en cuestión y la manera en que se adecuen los operarios para mantener el mejor seguimiento posible de lo que hacen. Lo más importante a tener en cuenta a la hora de una Auditoría es que no deben plasmarse por escrito nada que no refleje la manera en que se ejecutan las cosas. El resto es materia de diseño y formalizar un modelo confiable de control operativo.

l) Planes de Contingencia y Respuesta ante Emergencias

Este aspecto viene a constituir uno de los más importantes de la etapa de implantación y operación del Sistema de Gestión, en lo que respecta a actuar organizadamente y con rapidez ante cualquier eventualidad de accidentes bien sean de repercusión ambiental, sobre los bienes materiales de la empresa, su personal o terceros. Los elementos antes descritos relativos a la implantación y operatividad del Sistema de Gestión tienen un papel fundamentalmente preventivo y crean "barreras" para evitar la ocurrencia del evento indeseado. Sin embargo, dichas barreras pueden fallar o pueden no ser del todo efectivas produciéndose lo indeseado e inesperado. Una vez ocurrido el evento, entran en acción todas las medidas contempladas en los Planes de Contingencia y Respuestas ante Emergencias pertenecientes al Sistema de Gestión. Su papel fundamental está en detener la propagación y magnificación del evento, hasta llevarlo a una condición de control total.

m) Verificación y Acciones Correctivas

Una vez que el Sistema de Gestión Integrado esté en plena operación, se requiere ejecutar acciones conducentes a verificar el cabal cumplimiento de los acuerdos, pautas y elementos pertenecientes al Sistema. Aquí vienen a invocarse tres aspectos fundamentados en las normas que permitirán dicho objetivo; ellos son: 1) Mediciones y seguimiento, 2) los reportes y registros de Accidentes / Incidentes y de no conformidades / acciones correctivas y, por último, 3) las Auditorías.

n) Mediciones y Seguimientos

Esto se refiere a todas aquellas cosas que se hace en la operación que permita cubrir los requisitos legales en cuanto a medición de parámetros exigidos por las normas y regulaciones o bien, garantizar que los equipos y procesos asociados a la operación se encuentren a niveles de óptimo desempeño. El grupo auditor suele insistir mucho en este aspecto de la Norma, conscientes que el mismo está íntimamente ligado a la integridad de la operación misma y, por ende, posee un fuerte impacto en la verificación del buen funcionamiento del Sistema de Gestión.

o) Registros de Accidentes y no-conformidades / Acciones correctivas

En el argot de los Sistemas de Gestión, el término accidente se reserva a cualquier evento no deseado que como consecuencia de la operación ocasione lesiones a las personas o daños a los bienes de la Empresa o terceros. Cada Empresa posee su propia manera de gestionar el reporte de accidentes y ni la Norma ISO 14001 ni tampoco la OHSAS18001 proporcionan lineamientos específicos sobre la forma de hacerlo. Lo que sí exigen estas Normas es que exista un método o procedimiento que garantice el registro, análisis y propuesta de acciones correctivas para todos los accidentes tanto ambientales como a las personas, indistintamente de la gravedad de los mismos. Ciertamente es que cada Empresa suele construir una clasificación de accidentes según su gravedad, pero ello queda como un elemento de diseño sobre el cual las Normas no poseen pronunciamiento alguno. Lo importante es que el registro exista y que se demuestre que las acciones correctivas son llevadas hasta la resolución del caso en el sentido de evitar la recurrencia de lo acontecido.

El otro concepto de importancia en lo que refiere a estos registros, son las llamadas No-Conformidades; término este reservado para describir cualquier desvío con respecto a los acuerdos, leyes, regulaciones y procedimientos contemplados en el Sistema de Gestión Integrado. Todas estas desviaciones deben ser registradas y solucionadas mediante el análisis de las mismas y propuesta de las acciones correctivas pertinentes. Nuevamente, el cómo debe ser concebido dicho registro queda de libre elección de la Empresa y no es especificado por la Norma.

Algo que suele ser mal interpretado al principio por los usuarios del Sistema es la creencia de que el levantamiento de una No-conformidad es algo malo e indeseado. Dicha creencia es un grave error, puesto que las No-conformidades suelen llegar a ser el "combustible" para la mejora continua. Esta aseveración se fundamenta en el hecho de que las acciones correctivas asociadas a dichas No-Conformidades suelen significar una revisión puntual pero importante del Sistema cuyas correcciones pueden aflorar aspectos novedosos que ayudan a su robustecimiento.

p) Auditorias

Aún cuando el Sistema logra Certificación de las Normas mediante una muy completa Auditoria por parte de un ente certificador, es imprescindible ejecutar auditorias internas del mismo. Resulta indispensable, puesto que las mismas Normas así lo exigen. Estas auditorias internas están dirigidas a auditar al sistema y no necesariamente a los estándares operativos.

Por cuanto la organización y planificación de auditorías internas resultan en un esfuerzo bastante grande para su ejecución posterior, ocurre que es importante formar suficientes auditores para poder cubrir un espectro lo suficientemente amplio para su fiel cumplimiento. El personal operativo suele no estar adiestrado para tal fin y, en consecuencia, deben organizarse cursos que los preparen para tal responsabilidad. Las Normas exigen que los auditores internos posean la capacitación adecuada

Son estas auditorías el motor que mueve al Sistema en el sentido de su continua revisión y constata registro de No- Conformidades que habrán de resultar en acciones de mejora continua.

q) Revisión Gerencial del SGI

La revisión Gerencial del Sistema de Gestión Integrado evalúa la continuidad del mismo, en cuanto a la conveniencia de su actual estructura, adecuación y eficacia, frente a los factores de cambio internos y externos. Por cuanto esta revisión está en manos de los más altos niveles jerárquicos y decisorios de la Organización y del propio SGI, los aspectos objeto de su revisión pueden llegar a resultar en profundas modificaciones a los elementos del Sistema. Tanto así, que puede llegar a considerarse la posible necesidad de cambiar la política, objetivos o cualquier otro elemento del SGI cuyas evidencias indiquen los beneficios de tales cambios. Para efectos de las Normas, no existe un formato particular para efectuar dicha revisión Gerencial, pero sí se requiere armar un cronograma para su ejecución que obligue a efectuar al menos una revisión al año.

CAPITULO III

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD

3.1 Planeación

3.1.1 Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles

- Tableros eléctricos para scoop y jumbo no cuentan con protección de falla a tierra.
- Instalaciones eléctricas en 440V fuera de estándar, cables eléctricos a baja altura, cables eléctricos mal acondicionados.
- Cables eléctricos de arrastre de equipos (Scoop y jumbos) con demasiados empalmes.
- Las galerías y rampas son muy estrechas para los equipos lo cual ocasiona que dañen continuamente a los cables de energía eléctrica.
- Operadores no tienen instrumento adecuado para medir inducción eléctrica en los equipos eléctricos.

3.1.2 Requerimientos Legales y Otros

Los reglamentos que utilizamos son:

- Código Nacional Eléctrico - Utilización
- Reglamento de Seguridad e Higiene Minera Decreto Supremo 046 – 2001- EM
- Decreto supremo N° 009 – 2005 – TR
- Decreto Supremo N° 007 – 2007-TR

- Manual de normas y Procedimientos para maniobras, trabajos de construcción mantenimiento y/o reparación en los sistemas de eléctricos de Alta, Media y baja tensión

3.1.3 Programas

- Se realizo programas de inspección de cables de arrastre de scoops y jumbos
- Se realizo un programa de reemplazo de tableros eléctricos con sistema de protección contra fallas a tierra.
- Se realizo programa de inspección de sub estaciones eléctricas de mina teniendo en consideración las lecturas de los pozos a tierra.
- Se realizo programa de inspección de cables de media y baja tensión por las distintas zonas de mina.
- Se realizo un programa de mantenimiento de sub estaciones y instalaciones eléctricas de mina.
- Se realizo un programa de capacitación para los trabajadores de mantenimiento eléctrico en electrotecnia industrial.

3.2 Implementación Y Operación

3.2.1 Responsabilidad de Mantenimiento Eléctrico Mina

Seleccionar un rele contra fallas a tierra. Los reles contra detección de falla a tierra son dispositivos diseñados para evitar choques eléctricos accidentales o electrocución evitando el paso de la corriente a tierra. También protegen contra incendios ocasionados por fallas eléctricas, sobrecalentamientos de herramientas o electrodomésticos y daños al aislamiento de los cables.

Capacitar al personal de mantenimiento eléctrico de mina en electricidad industrial, utilización de instrumentos (multimetro, megohmetro, telurómetro), calidad en instalaciones eléctricas en interior mina aplicando las normas establecidas, Importancia del llenado del cinco puntos y reporte de incidentes.

Mejorar y establecer procedimientos escritos de trabajo seguro PETS para el personal electricista indicando la importancia de la seguridad con que deben quedar sus instalaciones para el personal de operaciones como para ellos mismos. (En el Anexo A se adjunta ejemplo de pets).

Dotar de adecuados multimetros para realizar la prueba de inducción eléctrica y capacitar a operadores de equipos eléctricos (Jumbo, scoop y locomotoras) de mina sobre los efectos de la energía eléctrica en el cuerpo humano.

3.2.2 Responsabilidad de Operaciones Mina

Plantear un nuevo recorrido de los cables eléctricos de media y baja tensión en las galerías donde haya alto tránsito de equipos para evitar así que estos los choques y deterioren el aislamiento del cable.

Realizar la ampliación de galerías principales en mina por donde transitan equipos de mayor capacidad.

Canalizar el agua existente en las galerías y evitar que este por donde esta tendido el cable eléctrico de los equipos.

Capacitar a los operadores de equipos de mina en el cuidado que deben de tener con los cables de arrastre de este evitando pisarlos con el equipo, colocado de protección en las esquinas o curvas evitando así debilitamiento de la chaqueta del cable por el rozamiento con la roca, verificar estado de polines para el enrollado del cable, conocer funcionamiento del limitador del cable de tambora del equipo y verificar que los bordes del equipo no estén filudos para que no deterioren al cable eléctrico de arrastre.

Modificar el procedimiento escrito de trabajo de los operadores donde debe de indicar la prueba de inducción antes de subir al equipo incidiendo en el cumplimiento obligatorio.

3.2.3 Responsabilidad de Logística

Facilitar la llegada de los tableros con interruptores que cuenten con dispositivos de falla a tierra.

Facilitar la compra de instrumentos de medición multimetros para personal electricista y operadores de equipos, así como los instrumentos de medición de pozos a tierra y de aislamiento.

En acuerdo con mantenimiento eléctrico ejecutar un programa de cambio de cables de tambora de los equipos y líneas de alimentación. Contar con cables de stand by.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD

4.1 Resultados De Las Distintas Áreas

4.1.1 Responsabilidad de Mantenimiento eléctrico Mina

Se realizó la búsqueda de un dispositivo que proteja contra las fallas a tierra en los distintos esquemas de puesta a tierra de los circuitos en baja tensión de mina llegando a establecer los reles diferenciales residuales.

Principio de Funcionamiento

Estos Reles están constituidos por varios elementos como se indica en la figura 4.1:

1. Captador: Suministra una señal eléctrica útil en el momento de la suma de las corrientes que circulan por los conductores activos (fases + Neutro) es diferente de cero.
- 2 Bloque de Tratamiento de la Señal: La señal leída por el captador debe ser tratada para lograr el correcto funcionamiento del relé de medida y disparo, evitando al mismo tiempo funcionamientos o disparos no deseados .
3. Rele de medida y disparo: Compara la señal eléctrica tratada, con un valor de referencia y da, con un posible retardo intencionado, la orden de apertura al aparato de corte asociado o dispositivo de maniobra.
4. Dispositivo de maniobra: Es el disparador o accionador de apertura del aparato, situado aguas arriba del circuito eléctrico controlado por el diferencial.

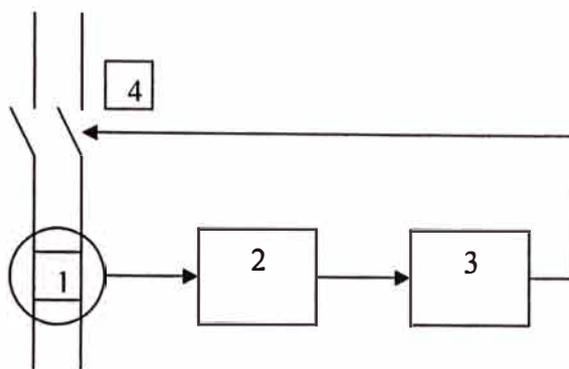


Figura 4.1 Principio de Relé Diferencial

Principales Características

Clases

La norma IEC60755 (Requerimientos generales para dispositivos de protección operados por corriente residual) define tres clases de dispositivos diferenciales en función a las características de la corriente de defecto de fuga a tierra.

Clase AC: Detecta solo corrientes residuales alternas sinusoidales.

Clase A: Detecta corrientes residuales alternas sinusoidales; continuas pulsantes y continuas pulsantes sobrepuestas a una continua lisa de hasta 6mA.

Clase B: Detecta las mismas corrientes residuales que el tipo A y además sinusoidales hasta 1000Hz; sinusoidales sobrepuestas a continua pura y continuas pulsantes sobrepuestas a continua pura.

La misión de los diferenciales clase B es la siguiente:

- ✓ Reducir el tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano, mediante la interrupción rápida.
- ✓ Reducir la corriente que pasa por el cuerpo humano, a un valor suficientemente bajo.

Teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables para el cuerpo humano en que puede producirse la fibrilación según los valores intensidad / tiempo, se estima que la sensibilidad debe de ser 25 a 30 mA y el tiempo de disparo menor de 250 mseg.

Sensibilidad

Es la corriente residual nominal de operación del DDR se simboliza por $I_{\Delta n}$. Las normas para DDR (ver apartado 6, Regla 080-000) definen valores preferenciales de $I_{\Delta n}$ que nos permiten clasificarlos en tres grupos:

- ✓ Sensibilidad alta: 6 – 10 – 30 mA.
- ✓ Sensibilidad media: 0.1 – 0.3 – 0.5 – 1 A
- ✓ Sensibilidad baja: 3 – 10 – 30 A

Los DDR de sensibilidad alta son para protección contra contacto directo e indirecto, mientras que los de sensibilidad media, 300 y 500 mA son indispensables para protección contra riesgos de incendios. Las sensibilidades media y baja son para protección de maquinas y para señalización de reducción en los niveles de aislamiento.

Tiempo de disparo

Como se ve en el capítulo II los efectos de la corriente eléctrica dependen de su magnitud y duración. Los tiempos de disparo de los DDR se indica en las normas de producto. En el campo domestico y análogo la tabla 4.1 de la NTP IEC61008-1 define valores normalizados de los tiempos máximos de funcionamiento que corresponde al DDR del tipo general instantáneo "G" y selectivo "S".

Tabla 4.1 Valores normalizados del tiempo de corte y del tiempo de no actuación

Tipo	I_n	$I_{\Delta n}$	Valores normalizados del tiempo(s) de corte y de no actuación para una corriente residual con $I_{\Delta n}$ igual a:				
			$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	5A , 10A 20A, 100A, 200A,	
General o Instantáneo (G)	Cualquier Valor	Cualquier Valor	0.3	0.15	0.04	0.04	Tiempo máximo de corte
Selectivos (S)	> 25	> 0.030	0.5	0.2	0.15	0.15	Tiempo máximo de corte
			0.13	0.06	0.05	0.04	Tiempo mínimo de no actuación

Para los DDR de potencia, los tiempos máximos de funcionamiento figuran en las tablas 4.2 y 4.3.

Tabla 4.2 Características de operación sin retardo

Corriente Residual	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$ 1)	$10 I_{\Delta n}$ 2)
Tiempo de corte máxima S	0.3	0.15	0.04	0.04
1) Para los CBRs que tienen $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, 0.25A puede utilizarse como alternativa a $5 I_{\Delta n}$				
2) 0.5 A si 0.25 A se utiliza de acuerdo con la nota 1)				

Tabla 4.3 Características de operación para el tipo con retardo que tiene un tiempo limite de no respuesta de 0.06 s

Corriente Residual	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$ 1)	$10 I_{\Delta n}$ 2)
Tiempo de corte aximo S	0.5	0.2	0.15	0.15

Tecnología

La clasificación por tecnología depende del modo de alimentación:

- ✓ Sin fuente auxiliar” o “funcionalmente independiente del voltaje de línea”

Son DDR en los que la energía para el disparo la suministra la propia corriente de defecto están considerados como los mas seguros.

- ✓ Con fuente auxiliar” o “funcionalmente dependientes del voltaje de línea”

Son DDR en los que la energía para el disparo se obtiene de una fuente auxiliar. La fuente es generalmente el circuito protegido. Cuando el circuito esta energizado, el DDR esta alimentado. Si no hay voltaje, el DDR no puede operar, pero tampoco hay peligro.

Estos DDR están diseñados para operar a pesar de caídas de voltaje hasta valores que aun puedan generar tensiones de contacto peligrosas, superiores a $U_L = 50$ V. Esta condición se logra si el DDR continua operativo aun estando alimentado solo por dos fases con un voltaje de 85 V entre fases.

Ensayo de operación

Un DDR es un aparato de seguridad. Cualquiera que sea la tecnología usada, debe estar equipado con un sistema de ensayo. Para un ensayo, se genera una fluye en solo uno de los conductores activos alrededor del toroide (captador), como se muestra en la figura. La resistencia R se dimensiona para permitir pasar suficiente corriente para disparar el DDR.

I.- Funcionamiento Del Relé Diferencial En esquemas TT

Al presentarse una primera falla de aislamiento se produce una corriente de defecto I_d (figura 4.1) del orden de los amperios a algunas decenas de amperios. La desconexión automática para la protección de las personas lo realiza el relé diferencial.

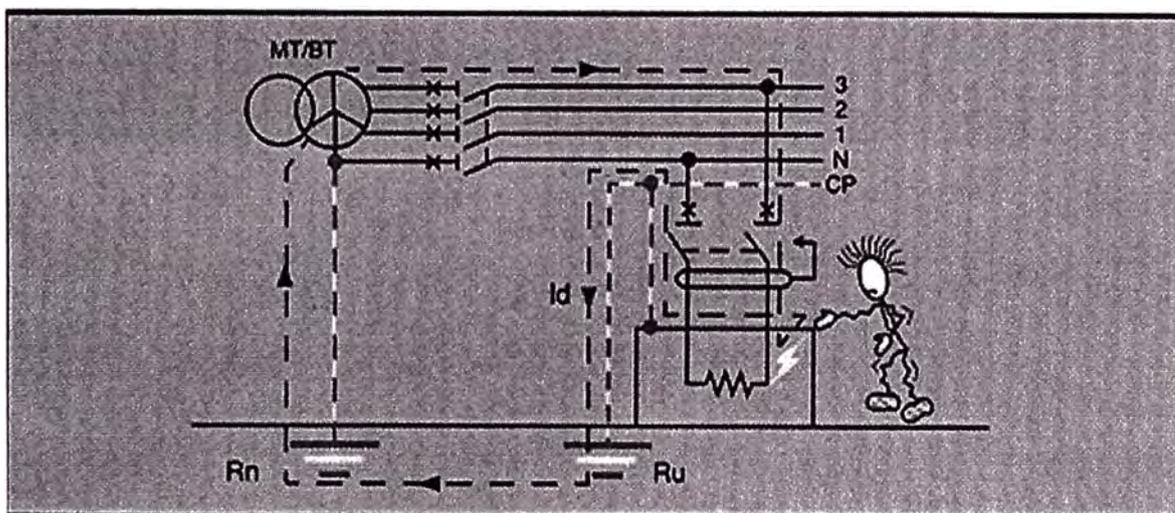


Figura 4.2 Corriente en esquema TT

La sensibilidad $I_{\Delta n}$ del Relé diferencial se obtiene de la ecuación (4.1).

$$I_{\Delta n} < U_L / R_u \dots \dots \dots (4.1)$$

Donde:

U_L : Tensión de contacto límite. Es igual a 50V para lugares secos y 25 V para lugares húmedos o mojados.

R_u : Resistencia de puesta a tierra donde están conectadas las partes conductoras expuestas de las cargas.

II . Funcionamiento Del Rele Diferencial En esquemas TN

Al presentarse una primera falla de aislamiento se produce una corriente de defecto I_d muy alta (Figura 4.2 y 4.3), similar a una corriente de cortocircuito.

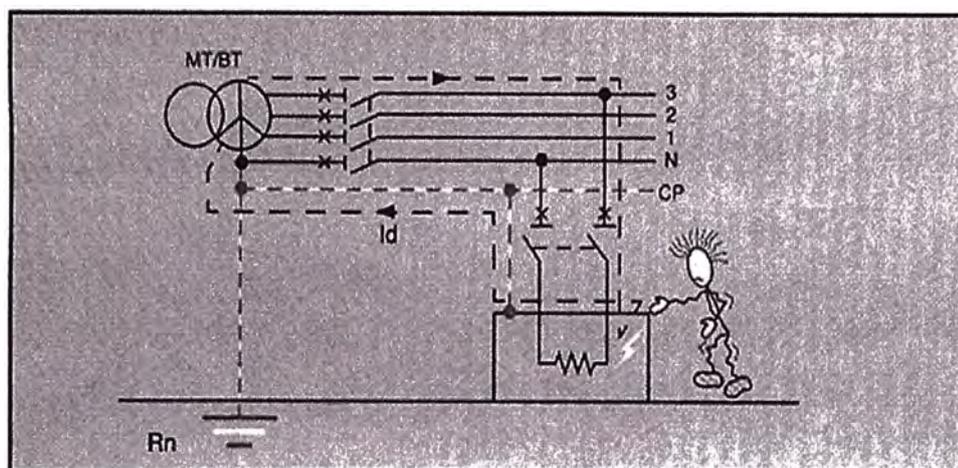


Figura 4.3 Corriente en esquema TN-S

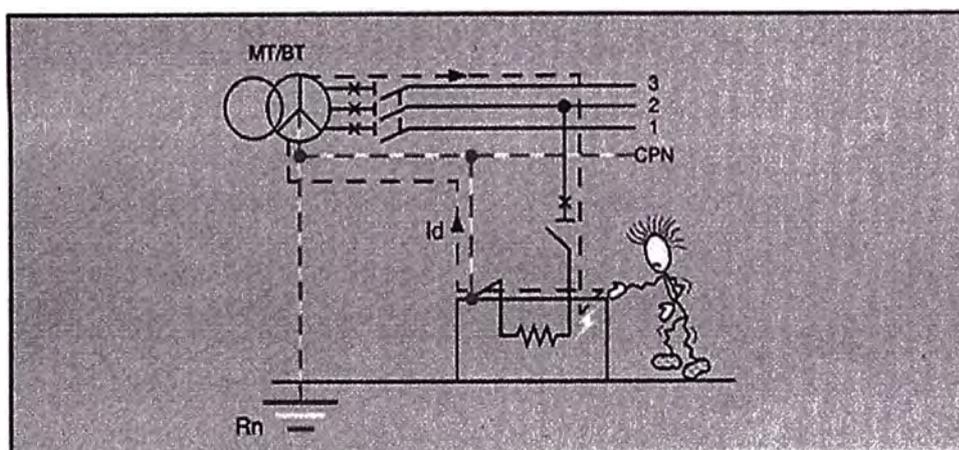


Figura 4.4 Corriente en esquema TN-C

La desconexión automática para la protección de las personas la realizan los Dispositivos de Protección Contra Sobrecorrientes (DPCS). Considerando adicionalmente lo siguiente:

- ✓ Permanente supervisión y mantenimiento de todo el sistema de puesta a tierra: Pozo + CP.
- ✓ Cálculos precisos cuando se hagan modificaciones o ampliaciones de las instalaciones eléctricas a fin de garantizar la actuación de los DPCS dentro de los tiempos adecuados para mantener el nivel de protección a las personas.

En esquema TN-S, mediante el uso del Rele Diferencial de sensibilidad $I\Delta n$ adecuada, se pueden evitar los cálculos y simplificar la ejecución de modificaciones, extensiones o ampliaciones de las instalaciones eléctricas sin perjudicar la seguridad, además de prevenir los riesgos de incendio.

III.- Funcionamiento Del Rele Diferencial En Esquemas IT

Cuando se produce una primera falla de aislamiento no se presenta ningún riesgo y se puede seguir operando el sistema eléctrico. Pero para mantener esta ventaja, este esquema exige el uso obligatorio de un controlador permanente de aislamiento (CPA) para detectar y señalizar la presencia de esa primera falla, de tal manera que sea eliminada antes de que aparezca una segunda falla a tierra (en una fase distinta). Sin embargo, si ocurre una segunda falla de aislamiento (estando presente la primera), se generan riesgos. La desconexión automática para la protección de las personas la hacen:

- ✓ Los DPCS: Cuando las partes conductoras expuestas de las cargas involucradas en la doble falla interconectadas y puestas a una tierra común (Figura 4.4).
- ✓ Los DDR: Cuando las partes conductoras expuestas de las cargas involucradas en la doble falla estén conectadas a tierras separadas (Figura 4.5). La sensibilidad $I\Delta n$ estará en función al valor de la resistencia de cada puesta a tierra (es un caso similar a TT).

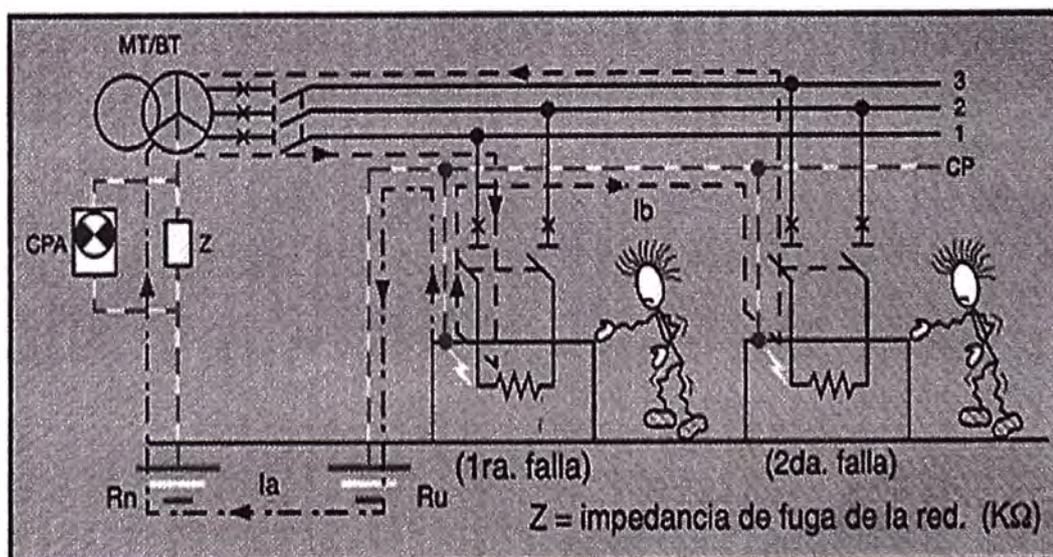


Figura 4.5 Corrientes en esquema IT (Tierra Común)

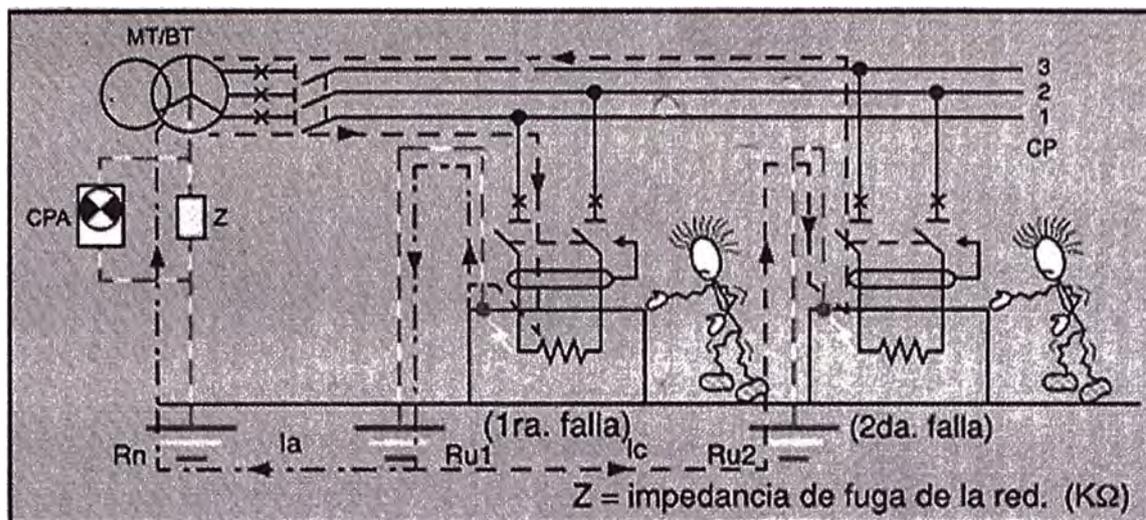


Figura 4.6 Corriente en esquema IT (Tierra Separadas)

Se capacito al personal de mantenimiento eléctrico mina en electrotecnia industrial por personal de SENATI.

Se adquirió multímetros digitales para el personal de mantenimiento eléctrico, como también se adquirió telurómetros para medir y tener un control de los pozos a tierra de las sub estaciones y megohmetros para medir el aislamiento de cables eléctricos de equipos y cables eléctricos de distribución.

Se concientizo al personal de mantenimiento eléctrico de la importancia de realizar el cinco puntos al inicio de cada trabajo para evaluar los riesgos, reportar incidentes y de realizar siempre la prueba de inducción al trabajo culminado.

Se actualizo los procedimientos escritos de trabajo seguro para los trabajadores mantenimiento eléctrico donde se insiste con las pruebas finales al circuito antes de informar que se encuentra operativo.

La Empresa incremento con personal Técnico Calificados en Electricidad, especialmente para los equipos que utilizan energía eléctrica, se contrato 22 técnicos. Con este personal se levanto las condiciones sub estándar que se tenia en mina.

Se entrego multímetros digitales a operaciones mina para cada equipo eléctrico de mina (scoop, jumbos) para que el operador realice descarte inducción eléctrica en el equipo como así también se capacito a los operadores de mina sobre los efectos de la energía eléctrica en el cuerpo humano.

4.1.2 Responsabilidad de Operaciones Mina

Con el área de ingeniería se trazo y realizo chimeneas (DTH) por donde se pasaron los cables eléctricos de Nivel a Nivel evitando así recorrer por las galerías de alto transito y como también se modifiko la sección de avance de 3X4 m² a 4X5 m² de área.

Se canalizo el agua existente en las galerías y se realizo sedimentadores donde son captadas las aguas y enviadas a las cámaras de bombeo del Nv 2100 y Nv 1200.

En coordinación con operaciones y mantenimiento eléctrico mina se determino que los equipos que tiene cable de arrastre y trabajan en lugares donde hay agua no deberían de tener ningún empalme y en lugares secos los cables podrían seguir siendo utilizados hasta con cuatro empalmes como máximo.

Se capacito a los operadores de equipos de mina en el cuidado que deben de tener con los cables de arrastre de este evitando pisarlos con el equipo, colocado de protección en las esquinas, verificar estado de polines para el enrollado del cable, conocer funcionamiento del limitador del cable de tambora del equipo y verificar que los bordes del equipo no estén filudos para que no deterioren al cable eléctrico de arrastre.

Se coordino con operaciones y se capacito que personal referente al tema de que ningún personal no calificado debe de realizar trabajos eléctricos, ya sea acondicionar o retirara cables eléctricos en mina.

4.2 Indices Estadísticos

Mediante los índices estadísticos que a continuación se relacionan se permite expresar en cifras relativas las características de la accidentabilidad de una empresa, o de las secciones de la misma, facilitando por lo general unos valores útiles a nivel comparativo.

Tabla 4.3 Estadísticas De Seguridad			
	2005	2006	2007
Accidentes Triviales	24	22	48
Accidentes Incapacitantes	45	45	46
Fatales	1	6	3
Total	70	73	97
Horas hombre	6916066	7672476	7790307
Días perdidos	8430	38797	22241
Frecuencia	6.65	6.65	6.29
Severidad	1218.90	5056.65	2854.96
Accidentabilidad	8.11	33.61	17.96

Tabla 4.4 Accidentes Incapacitantes Por Causa				
TIPO DE ACCIDENTES	2006	%	2007	%
DESPRENDIMIENTO DE ROCA	5	11%	19	41%
OPERACIÓN DE MAQUINARIAS	10	22%	5	11%
EXPLOSIVOS	1	2%	0	0%
TRANSITO	1	2%	0	0%
ACARREO Y TRANSPORTE	0	0%	0	0%
ENERGÍA ELÉCTRICA	2	4%	1	2%
OPERACIÓN DE CARGA Y DESCARGA	3	7%	0	0%
HERRAMIENTAS	3	7%	1	2%
MANIPULEO DE MATERIALES (MAD/TUBO PVC/CEMENTO/TAPA DE ALIVA)	7	16%	4	9%
CAIDA DE PERSONA	8	18%	3	7%
PERFORACIÓN DE TALADROS	0	0%	4	9%
OTROS (Personal pisó clavo)	3	7%	4	9%
OTROS (CUERPO EXTRAÑO AL OJO)	0	0%	2	4%
ASFIXIA-INTOXICACION-ABSORCION RADIACIONES	1	2%	0	0%
DESATORO DE CHUTES, TOLVAS Y OTROS	1	2%	3	7%
SUCCIÓN Y/O ENTERRAMIENTO	0	0%	0	0%
TOTAL	45	100%	46	100%

En la tabla 4.3 se observa que el índice de severidad disminuyó de 5056.65 a 2854.96, como también el índice de accidentabilidad de 33.61 a 17.96.

En la tabla 4.4 se puede notar que los accidentes por causa de la energía eléctrica se redujeron de 4 % a 2% esto aparte de los 02 accidentes fatales que se obtuvieron en el 2006.

En mayo del 2007 se realizó en Volcan Compañía Minera SAA una Auditoría realizada por la empresa BUREAU VERITAS para certificar el ISO 14001 y OHSAS 18001 los cuales fueron certificados en octubre del 2007, los certificados se adjuntan en el Anexo B.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Los equipos eléctricos están propensos a fallar por diversos factores y si no se conecta las masas de estos a tierra, esta corriente de falla pasara a través del cuerpo de la persona que esta manipulando el equipo.
2. Todos los esquemas de conexión a tierra ECT ofrecen el mismo grado de seguridad a los usuarios pero cada una tiene características diferentes de explotación.
3. Los riesgos de contacto indirecto peligroso se incrementan al presentarse situaciones críticas tales como.
 - a. Rotura o inexistencia del conductor de puesta a tierra en cables eléctricos.
 - b. No hay supervisión o mantenimiento permanente de todo el sistema de puesta a tierra.
4. Implantando un sistema de gestión en seguridad se reduce el numero de personal accidentado mediante la prevención y control de riesgos en el lugar de trabajo, reduce el riesgo de tener accidentes de gran envergadura, se reduce el material perdido a causa de accidentes y interrupción de producción no deseados.
5. Las protecciones previstas por la norma técnica peruana 370.303 (IEC 60364-4-41) para evitar los riesgos de contacto directo se aplican para TN, TT o IT, y aprovechan las posibilidades de los rele diferenciales de alta sensibilidad. En TT y TN-S se puede instalar un rele diferencial de $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$ para vigilar mas de un circuito derivado independiente. En IT podría ser necesario instalar un rele diferencial de alta sensibilidad para cada circuito derivado independiente.

RECOMENDACIONES

1. Establecer y poner en práctica programas de inspecciones de sub estaciones eléctricas, cables eléctricos de media y baja tensión, tableros eléctricos y equipos eléctricos (scoop, jumbo, locomotoras, ventiladores, bombas, etc).

2. Realizar periódicamente observaciones planeadas de trabajo a fin de ayudar a los trabajadores para que reconozcan y controlen los peligros ya sea por contacto directo o indirecto con los cables, equipos u otro elemento por el cual fluya corriente eléctrica.
3. Los procedimientos escritos de trabajo seguro son herramientas básicas para verificar y controlar el desempeño del personal por ende estos documentos tienen que ser claros y conciso.

ANEXO

ANEXO A

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO INSTALACIONES ELECTRICAS EN MINA EN BAJA TENSION – 440 VOLTIOS	Pagina: 1 de 2 SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO - SSOMAC
		I P E R 1B = 2
	SSOMAC/PETS/ME/067/03	MANTTO ELECTRICO

OBJETIVOS	Realizar trabajos de Mantenimiento minimizando los riesgos que se puedan presentar al desarrollar el trabajo.
ALCANCE	- Electricistas de Mina.
RESPONSABLE	Supervisores, Sobrestantes y Electricistas del área.
RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuación. • Caída del personal.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	Protector de cabeza, anteojos de seguridad, guantes de jebe, botas de jebe/zapatos de electricista, mameluco, protector de oídos, respirador.
HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de uso del electricista, soga de nylon de ½", soga de nylon de 3/8", pateca, ratchet ¾", Kit de puesta a tierra, probador de tensión y amperaje.
PROCEDIMIENTO	<p>1. - COORDINACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar y comunicar a la Jefatura del área afectada, sobre las restricciones eléctricas debido al trabajo a efectuar en el momento de la instalación, para que tomen las precauciones del caso. <p>2. - INSPECCION DEL LUGAR DE TRABAJO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el acceso y el lugar de trabajo; tener en cuenta que la instalación, control y equipo, deben quedar en lugar seguro y libre de agentes que puedan deteriorar su aislamiento eléctrico. <p>3. - PREPARACIÓN ANTES DEL TRABAJO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de cáncamos de soporte del cableado a una altura donde no sea dañado por el tránsito de algún equipo, en el lado opuesto del tendido de tuberías de agua / aire / relleno hidráulico / etc. (Art. 316° DS 046). • Verificar con el megóhmetro el nivel de aislamiento del cable a utilizar, el cual debe tender a resistencia infinita. • Verificar que los componentes del Control Eléctrico se encuentren en buenas condiciones y son los adecuados. <p>4. – REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quitar energía en el circuito donde se va a realizar la instalación. • Proceder de acuerdo a lo indicado en el Manual de Normas y Procedimientos para Maniobras, Trabajos de Construcción Mantenimiento y/o Reparaciones en los Sistemas Eléctricos de Alta, Media y Baja Tensión – Volcan Compañía Minera S.A.A. (MNP en adelante). • Colocar el Control Eléctrico correctamente aterrado. • Instalación del cable, teniendo en cuenta conectar al aterramiento las líneas de ingreso y salida en el Control Eléctrico. • Realizar el aterramiento del equipo estacionario (bombas, ventiladores, etc.); en caso de ser equipo móvil, asegurarse que cuenten con sus cadenas de descarga. <p>5. – PRUEBAS FINALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energizar El circuito, procediendo de acuerdo al Capítulo 4 del MNP. • Medir los voltajes entre fases en el Control Eléctrico. • Verificar que no exista inducción eléctrica en la instalación. No debe haber deformación de la tensión de alimentación de cada fase, respecto a tierra; caso contrario, no se pone operativo el circuito hasta corregir la falla. • Se prueba rotación del equipo, consumo de corriente en vacío y/o con carga <p>6. - PASO EXTRAORDINARIO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suspender todo trabajo cuando se presenten peligros de alto riesgo en el área de trabajo, y no se cuente con las condiciones eléctricas de seguridad mínimas, para que la instalación sea segura.

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO INSTALACIONES ELECTRICAS EN MINA EN BAJA TENSION – 440 VOLTIOS	Pagina: 2 de 2 SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO - SSOMAC
		I P E R 1B = 2
	SSOMAC/PETS/ME/067/03	MANTTO ELECTRICO

DOCUMENTACIÓN ASOCIADA	ESTANDARES: SSOMAC - 001.- ORDEN Y LIMPIEZA SSOMAC - 004.- SISTEMA DE CANDADO Y TARJETA DE SEGURIDAD SSOMAC - 005.- EPP SSOMAC - 007.- PETS SSOMAC - 025.- PROTECCIÓN DE MAQUINAS Y GUARDAS DE SEGURIDAD REGLAMENTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Seguridad e Higiene Minera D.S. 046-2001-EM. • R.M. N° 308 – 2001 – EMVME “Uso de la Electricidad en Minas” (Art. 3.3.4; Art. 3.6.2). • Manual de Normas y Procedimientos para Maniobras, Trabajos de Construcción Mantenimiento y/o Reparaciones en los Sistemas Eléctricos de Alta, Media y Baja Tensión – (MNP en adelante). 		
	ENTRENAMIENTO El responsable debe haber recibido entrenamiento anual y haber aprobado la evaluación.		
Preparado por: Personal de Mantto. Eléctrico Mina Firma y Fecha:	Revisado por: Jefe General de Mantenimiento Eléctrico Firma y Fecha:	Aprobado por: Superintendente de Mantenimiento Firma y Fecha:	Aprobado por: Dpto. Seguridad Firma y Fecha:

¹ Historial de Revisiones

N°	Fecha	Descripción del Cambio	Vigencia
00	17/07/2003	Elaboración del PETS 067 “Instalaciones Eléctricas en Mina en Baja Tensión”	06/07/2004
01	29/01/2006	Revisión de PETS a nueva versión (PETS N° 067 Versión N° 02)	28/01/2007
02	24/02/2007	Revisión de PETS a nueva versión (PETS N° 067 Versión N° 03)	23/02/2008

Periodicidad de la revisión: Anual

	RETIRO TEMPORAL DE TABLEROS Y/O CABLES DE BAJA TENSIÓN	Pagina: 1 de 2 SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO - SSOMAC
		I P E R B - 1 = 2
	SSOMAC/PETS/ME/071/02	MANTTO ELECTRICO

OBJETIVOS	Realizar trabajos de Mantenimiento minimizando los riesgos que se puedan presentar al desarrollar el trabajo.
ALCANCE	Electricistas de Mina Subsuelo.
RESPONSABLE	Supervisores, Sobrestantes y Electricistas del área.
RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutión. • Golpe al personal. • Caída del personal
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	Protector de cabeza, botas de jebe, guantes de jebe, mameluco, protector de oídos, respirador, anteojos de seguridad.
HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de uso del electricista, bloqueador, candado, tarjeta de seguridad.
PROCEDIMIENTO	<p>1. - COORDINACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con la Jefatura del Área involucrada, sobre los circuitos eléctricos que saldrán fuera de servicio, para la ejecución del retiro del cable y/o tablero eléctrico. <p>2. - INSPECCION DEL LUGAR DE TRABAJO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el acceso y el lugar de trabajo; tener en cuenta que el cable y/o tablero deben quedar en un lugar seguro, libre de agentes que puedan deteriorar su aislamiento eléctrico y la seguridad del personal. <p>3. - REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quitar energía del circuito que se va a retirar. • Proceder de acuerdo a lo indicado el Manual de Normas y Procedimientos para Maniobras, Trabajos de Construcción Mantenimiento y/o Reparaciones en los Sistemas Eléctricos de Alta, Media y Baja Tensión – Volcan Compañía Minera S.A.A. (MNP en adelante) • Retirar el cable y/o tablero. • Colocar el cable y/o tablero en un soporte adecuado, el cual debe estar en un lugar seguro donde no sea dañado por agentes externos (disparos, agua, tránsito de vehículos, etc.) • El cable y/o tablero retirados deben quedar desenergizados, con el dispositivo que lo alimenta bloqueado, con candado y tarjeta de seguridad. • La reinstalación se debe realizar de acuerdo al PETS 067/02 correspondiente a: "Instalaciones Eléctricas en Mina en baja tensión – 440V" <p>4. - PASO EXTRAORDINARIO.</p> <p>Suspender todo trabajo cuando se presenten peligros de alto riesgo en el lugar de trabajo, y/o no se cuente con las condiciones eléctricas de seguridad mínimas para que la instalación sea segura.</p>
DOCUMENTACIÓN ASOCIADA	<p>ESTANDARES:</p> <p>SSOMAC - 001. - ORDEN Y LIMPIEZA.</p> <p>SSOMAC - 004. - SISTEMA DE CANDADO Y TARJETA DE SEGURIDAD.</p> <p>SSOMAC - 005. - EPP.</p> <p>SSOMAC - 007. - PETS.</p> <p>SSOMAC - 011. - ILUMINACIÓN Y VISIÓN.</p> <p>SSOMAC - 025. – PROTECCIÓN DE MAQUINARIAS.</p> <p>SSOMAC - 027. – OBSERVACIÓN PLANEADA DE TAREAS.</p> <p>REGLAMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Seguridad e Higiene Minera N° 046-2001-MEM. • R.M. N° 308 – 2001 – EM/VME "Uso de la Electricidad en Minas". • Manual de Normas y Procedimientos para Maniobras, Trabajos de Construcción, Mantenimiento y/o Reparación en los sistemas eléctricos de Media y Baja Tensión" de la Empresa.
ENTRENAMIENTO	El responsable debe haber recibido entrenamiento anual y haber aprobado la evaluación.

	RETIRO TEMPORAL DE TABLEROS Y/O CABLES DE BAJA TENSIÓN	Pagina: 2 de 2 SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO - SSOMAC
		<u>I P E R</u> B - 1 = 2
	SSOMAC/PETS/ME/071/02	MANTTO ELECTRICO

Preparado por: Personal de Mantto. Eléctrico Mina Firma y Fecha:	Revisado por: Jefe General de Mantenimiento Eléctrico Firma y Fecha:	Aprobado por: Superintendente de Mantenimiento Firma y Fecha:	Aprobado por: Dpto. Seguridad. Firma y Fecha:
---	---	--	--

¹ Historial de Revisiones

N°	Fecha	Descripción del Cambio	Vigencia
00	23/02/2006	Elaboración del PETS 071 "Retiro temporal de tableros y/o cables de baja tensión".	22/02/2007
01	23/02/2007	Revisión de PETS a nueva versión (PETS N° 071 Versión N° 02)	22/02/2008

Periodicidad de la revisión: Anual

ANEXO B

CERTIFICACION DEL ISO 14001 Y OHSAS 18001

BUREAU VERITAS
Certification



7828

Certification

-Awarded to

VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.

**UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA CERRO DE PASCO
PARAGSHA S/N - PROVINCIA DE PASCO - DPTO. DE PASCO - PERÚ**

Bureau Veritas Certification, certifies that the Management System of the above organization has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the standards detailed below.

STANDARD

BS EN ISO 14001:2004

SCOPE OF SUPPLY

**ACTIVIDADES OPERATIVAS DE: EXTRACCIÓN DE MINERALES
POLIMETÁLICOS, PROCESAMIENTO, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN
DE CONCENTRADOS**

**OPERATIVE ACTIVITIES OF: EXTRACTION OF POLYMETALLIC MINERALS,
PROCESING, TRANSPORTING AND MARKETING CONCENTRATE**

Original approval date:

OCTOBER 16, 2007

*Subject to the continual satisfactory operation of the organization's Management System,
this certificate is valid until:*

JUNE 22, 2010

To check this certificate validity please call (511) 422 9000

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the Management System requirements may be obtained by consulting the organization

Certificate number:

221955/C

Date:

OCTOBER 16, 2007

**Alejandra Rodriguez
Technical Manager**

Using UKAS Accreditation covered by
the accreditation certificate number 008



Certification Authority: BVQI do Brasil Sociedade Certificadora Ltda
Praça Pio X, 17, 8º andar, 20040-020, Rio de Janeiro - RJ Brasil
Managing Office: Bureau Veritas Certification - Peru
Av. Camino Real 390 - Torre Central del Cerro
Comercial Camino Real, Piso 14, Oficina 1402 - Lima 27 - Peru





Certification

Awarded to

VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.
UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA CERRO DE PASCO
PARAGSHA S/N - PROVINCIA DE PASCO - DPTO. DE PASCO - PERÚ

Bureau Veritas Certification, certifies that the Management System of the above organization has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the standards detailed below.

STANDARD

OHSAS 18001:1999

SCOPE OF SUPPLY

**ACTIVIDADES OPERATIVAS DE: EXTRACCIÓN DE MINERALES POLIMETÁLICOS,
PROCESAMIENTO, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN DE CONCENTRADOS**

**OPERATIVE ACTIVITIES OF: EXTRACTION OF POLYMETALLIC MINERALS,
PROCESING, TRANSPORTING AND MARKETING CONCENTRATE**

Original approval date: **OCTOBER 16, 2007**

*Subject to the continual satisfactory operation of the organization's Management System,
this certificate is valid until:* **JUNE 30, 2009**

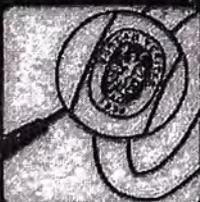
To check this certificate validity please call (511) 422 9000

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the Management System requirements may be obtained by consulting the organization

Certificate number: **221956/C**

Date: **OCTOBER 16, 2007**

Alejandra Rodriguez
Technical Manager



BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Energía y Minas, "Código Nacional de Electricidad - Utilización", 2006.
2. Ministerio de Energía y Minas, "Reglamento de Seguridad y Higiene Minera Decreto Supremo 046 – 2001 – EM", 2001.
3. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo Decreto Supremo N° 009 – 2005 – TR", 2005.
4. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo Decreto Supremo N° 007 – 2007 – TR", 2007.
5. INDECOPI, "Norma Técnica Peruana NTP 370.300 Protección para garantizar la seguridad".
6. INDECOPI, "Norma Técnica Peruana NTP 370.055 Seguridad eléctrica, sistema de puesta a tierra".
7. Roland Calvas Dispositivos Diferenciales de Corriente Residual en BT, 1998, Schneider Electric
8. Bernard Lacroix - Roland Calvas Esquemas de Conexión a Tierra en BT, 1998, Schneider Electric.
9. Cristina Elena Abril Sánchez, "Manual Para La Integración De Sistemas De Gestión", 2006, FC Editorial.
10. Carmen de Sales Nestares, "Guía Para Auditores Del Sistema de Gestión De Prevención de Riesgos Laborales", 2006, Ediciones Diaz de Santos.
11. Pedro Díaz Graudo OHSAS 18001 Mutual de Seguridad C. CH. C, WWW.proteccionfne.com.
12. Jorge Rodríguez Grau – Luis Pabon Peña, Sistemas de Gestión Integrado, www.ifa.cl