



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES
SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el
Trabajo**

PROPUESTA

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

Nombre del Proyecto: Análisis de puesto de trabajo. Estudio y optimización del sistema de ventilación del complejo minero Farallón Negro

Dirección Profesor: Florencia Castagnaro.

Asesor/Experto: Ing. José María Barros.

Alumno: EARZO, Nelson Luis

Centro Tutorial: Yerba Buena

INDICE

RESUMEN.....	11
Introducción:.....	12
Imagen de ubicación geografica	14
Objetivo del proyecto	14
ALCANCES Y LIMITACIONES	15
Geología.....	16
La estructura del proyecto final constara de 3 temas:.....	20
ASPECTOS OPERATIVOS DE LA MINA	22
Tratamiento del Mineral.....	26
DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL	28
MARCO CONCEPTUAL: SANEAMIENTO MANUAL (TOJE).....	36
CONCEPTOS GENERALES	37
AGENTES QUE OCASIONAN CAÍDA Y DESLIZAMIENTO DE ROCAS.....	38
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES POR CAÍDA DE ROCAS.....	38
RECURSOS NECESARIOS EN LA OPERACIÓN DE SANEAMIENTO MANUAL (TOJE).....	40
PROCEDIMIENTO DE SANEAMIENTO MANUAL (TOJE).....	41
RESTRICCIONES	50
REGLAS PARA PREVENIR ACCIDENTES POR DESATADO.....	50
ACTOS SUB-ESTÁNDARES EN EL DESATADO DE ROCAS.....	50
CONDICIONES SUB-ESTÁNDARES EN EL DESATADO DE ROCAS	51
Marco conceptual: Extracción de mineral con tele comando.....	52
CARACTERISITICAS DE LA MÁQUINA.....	52
CONCEPTOS GENERALES:.....	53
METODOLOGIA DE TRABAJO.....	54
SECUENCIA DE EXPLOTACION:	54
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	60
AUTO RESCATADOR:.....	61
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACION DE RIESGOS:.....	62
DESARROLLO.	64
MATRIZ PARA EL CALCULO DE RIESGO.....	69

FORMATO DE ANALISIS DE LA TAREA EXTRACCION DE MINERAL	70
FORMATO ANALISIS DE LA TAREA TOJEO MANUAL.....	80
MEDICION DE RUIDO	85
Cálculo con los datos tomados:	91
TEMA 2:	92
1. CONTAMINACION AMBIENTAL - IDENTIFICACION DE ACCIDENTES E INCIDENTES AMBIENTALES.....	92
REQUERIMIENTOS LEGALES	92
EVENTO AMBIENTAL.....	93
INCIDENTE AMBIENTAL.....	96
ACCIDENTE AMBIENTAL.....	97
RIESGO DE PRODUCIRSE ACIDO CIANHÍDRICO.....	100
IDENTIFICACIÓN DE INCIDENTES INDUSTRIALES.....	100
2. RIESGOS ESPECIALES - MINERIA:.....	104
Perforación	105
Riesgos físicos del ambiente de trabajo Temperatura y humedad	106
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁMBITO LABORAL EN MINA FARALLÓN NEGRO – YMAD. Ruido.....	107
RIESGOS FÍSICOS: RUIDO	108
INTRODUCCIÓN.....	108
DEFINICIONES	109
ANTECEDENTES LEGALES	110
MARCO TEÓRICO.....	112
TIPOS DE RUIDO	112
<i>DOSIS DE RUIDO</i>	112
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EXPOSICIÓN AL RUIDO	113
EFFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS.....	113
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	115
UNIDADES DE MEDIDA.....	115
CONTROL DEL RUIDO	115
MEDICIÓN.....	117
OBTENCIÓN A PARTIR DE MEDICIÓN DE DOSIS DE RUIDO	117

CÁLCULO DE LA DOSIS DE RUIDO	118
METODOLOGIA DE MEDICIÓN	119
DATOS GENERALES	119
EQUIPO DE MEDICIÓN.....	120
REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	120
RESULTADOS.....	121
PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL SEGÚN RESOLUCIÓN SRT Nº 85/2012	125
EVALUACION	132
CONCLUSIONES.....	132
RECOMEDACIONES GENERALES	132
Iluminación.....	133
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁMBITO LABORAL EN MINA FARALLÓN NEGRO – YMAD.	133
RIESGOS FÍSICOS: ILUMINACIÓN	133
DEFINICIONES	134
ANTECEDENTES LEGALES	135
MARCO TEÓRICO.....	138
FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN	138
EFFECTOS DE LA MALA ILUMINACIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES MINEROS	139
MAGNITUDES Y UNIDADES.....	140
FACTORES QUE DETERMINAN EL CONFORT VISUAL.....	141
MEDICIÓN.....	142
METODOLOGIA DE MEDICIÓN	144
DATOS GENERALES	144
EQUIPO DE MEDICIÓN.....	145
REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	146
RESULTADOS	147
<i>PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL SEGÚN RESOLUCIÓN SRT Nº 84/2012.....</i>	150
EVALUACIÓN.....	161
CONCLUSIÓN	163

RECOMENDACIONES GENERALES	163
Contaminantes que afectan el medio ambiente subterráneo	164
El polvo.....	166
Fuentes de polvo	166
El peligro del polvo	167
Tamaño de partículas	167
Legislación.....	173
Acciones de mitigación contra el polvo	174
El calor	175
Fuentes de Calor en una Mina Subterránea	176
Legislación.....	182
LOS GASES.....	183
CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES EN MINA	188
LEGISLACIÓN:.....	190
Legislación.....	192
Riesgos de Accidentes	199
Caídas a un mismo nivel y torceduras	199
Atropellamientos y Choques.....	201
Incendios.....	202
Traumatismo de ojo	204
Riesgos específicos de cada bloque.....	204
Perforación	204
Voladura.....	207
Carga y transporte de materiales.....	209
Armado de Protecciones (Fortificación).....	211
MARCO CONCEPTUAL: FORTIFICACIÓN	211
CONCEPTOS GENERALES.....	212
OBJETIVOS DE LA FORTIFICACIÓN.....	213
ANTECEDENTES LEGALES	213
CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN.....	214
Carácter de su trabajo	222

Vida de servicio.....	223
Por el tipo de excavación	223
Fortificación de acuerdo al elemento de sostenimiento	223
Shotcreting (Proyección de cemento)	224
ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA ACCIDENTALIDAD EN LA MINERÍA SUBTERRÁNEA Y LA IMPORTANCIA DE LAS CAPACITACIONES PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE TRABAJO.....	226
ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL EN MATERIA DE SEGURIDAD EN MINAS SUBTERRÁNEAS.....	232
MARCO LEGAL ARGENTINO EN EL ÁMBITO DE LA ACTIVIDAD MINERA	232
LEY DE CONTRATO DE TRABAJO	233
CÓDIGO DE MINERÍA	234
DECRETO N° 249/07	235
LEGISLACIÓN INTERNACIONAL EN EL ÁMBITO DE LA ACTIVIDAD MINERA	237
3. ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN DEL COMPLEJO MINERO FARALLÓN NEGRO	241
Resumen.....	241
INTRODUCCIÓN.....	242
ALCANCES Y LIMITACIONES	243
Ventilación de mina	244
Definición	244
Objetivos de la ventilación de mina	244
Composición del aire de Minas	245
<i>Contaminantes que afectan el medio ambiente subterráneo.....</i>	246
Seguridad y Salud Laboral.....	247
El Sistema Respiratorio	247
SISTEMAS DE VENTILACIÓN	248
Métodos de Ventilación	248

<i>Ventilación Natural</i>	248
<i>Ventilación Auxiliar</i>	251
SISTEMAS DE VENTILACIÓN GENERALES.....	254
<i>Sistema de Ventilación Central</i>	254
<i>Sistema de Ventilación Diagonal</i>	255
CIRCUITOS DE VENTILACIÓN PRIMARIA.....	256
<i>Localización de los Ventiladores Principales</i>	257
FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE LOS CIRCUITOS DE VENTILACIÓN	258
SECTORES EN EXPLOTACIÓN.....	258
TOMA DE MEDICIONES	259
METODOLOGÍA DE TRABAJO	261
EQUIPOS DE MEDICIÓN	264
CÁLCULO DE CAUDAL PARA ESTACIONES DE MEDICIÓN	265
Desarrollo.....	268
Equipos en uso	269
Personal que ingresa a mina	270
Consumo de explosivo	270
Caudal Total	271
Costo de la Ventilación.....	271
Conclusiones.....	272
TEMA 3:	273
1 INTRODUCCION	273
PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	274
POLITICA DE GESTION.....	275
SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE.....	275
• Gestionar la emisión de gases, efluentes líquidos y producción de residuos con el objeto de minimizar los impactos ambientales.	276
• Promoción del uso racional de los recursos naturales y energéticos.	276
Procedimientos:	277
DEPARTAMENTO HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	277
PHS-0042 – PROCEDIMIENTO ANALISIS DE RIESGO.....	277
DEPARTAMENTO MINA	290
PROCEDIMIENTOS DE CARGA DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA EN FRENTES	
Códigos: PO-MI-08	290

DEPARTAMENTO HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	299
PHS-0035 – PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO	299
Planilla para firma de procedimiento:	306
Conclusión:	307
SELECCIÓN E INGRESO DE PERSONAL	308
Reclutamiento y selección de Personal	308
En primera instancia se efectúa:	308
Selección Final.....	310
Exámenes médicos	310
Contratación e inducción.....	311
Solicitud de documentación:	311
Conclusión:	312
CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SHT.....	312
Objetivo:	312
Descripción:	313
Contenido:	313
Registro y control:.....	314
Matriz de capacitación.....	314
Cronograma de capacitación:.....	318
Modalidad, destinatarios y carga horaria:.....	319
Conclusión:	319
INSPECCIONES DE SEGURIDAD:	319
Objetivo:	319
Cronograma de auditorías:	319
Minuta de reunión:.....	321
Reporte de auditoría:	322
Informe de inspección.....	324
Resultado:.....	325
Planilla de control:	326
INVESTIGACIÓN DE SINIESTROS LABORALES:.....	327
FUNCIONES.....	329

DEFINICIONES:	330
Planillas:.....	332
Posibles causas inmediatas:	336
METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE ACONTECIMIENTOS:	336
CAUSAS INMEDIATAS:.....	341
CAUSAS DE ORIGEN:.....	349
ESTADÍSTICA DE SINIESTRO:	358
Objetivo	358
Estadística mensual de accidentes laborales:.....	358
ELABORACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD:	360
Objetivos:	360
Metodología de trabajo:.....	360
PLAN DE EMERGENCIA:.....	361
Objetivo:	361
Definiciones:	361
NORMATIVA VIGENTE EN SEGURIDAD E HIGIENE TRABAJO:	365
Conclusión	367

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la empresa minera Yacimientos Mineros Agua de Dionisio (YMAD). Ubicada en el distrito Hualfín, Departamento Belén, Provincia de Catamarca. Actualmente hay dos zonas en la etapa de explotación: Veta Encuentro y Veta Esperanza Sudeste. El circuito de ventilación de cada una de estos sectores forma el circuito integral de la mina. Otro proyecto importante para desarrollar es la profundización de Veta Encuentro. En primer lugar, se conoció el sector de estudio, por planos y en el campo, y se planificó la ubicación de estaciones de medición en las labores de acceso y salida. Seguido a esto se realizaron las mediciones correspondientes, que permitieron hacer un balance global de flujos de aire, tanto de ingresos como egresos. Por otro lado, con el relevamiento de los datos de personal, equipos y cantidad y tipo de explosivos que utiliza la empresa, se calculó el caudal global requerido. Y se comparó con el caudal que ingresa. Se identificaron las labores operativas en interior de mina, en donde se observaron problemas puntuales en sectores y/o niveles que requerían de un estudio con mayor detalle. Se ubicaron aforos de medición en interior de mina para la evaluación y monitoreo de estos sectores, seguido de la medición in situ de la calidad y velocidad de aire. También se realizó un estudio y análisis del sistema de ventilación para la profundización de Veta Encuentro, planteando tres posibles escenarios de caudales requeridos, para comparar con el caudal disponible. Los flujos del Circuito Integral de Ventilación de la mina se analizaron mediante el uso del Software Ventsim Visual. Para ello se cargaron las labores mineras actuales, con los valores reales tomados en las distintas mediciones, para realizar una simulación lo más cercana posible a la realidad de la mina. Esto nos permitió constatar algunos problemas de recirculación, o mala distribución de los flujos de aire, como así también simular los cambios a realizar para optimizar el circuito de ventilación

Introducción:

La minería subterránea es sin duda una de las actividades de más alto riesgo que el hombre realiza. Las excavaciones que se ejecutan en este tipo de metodología traen consigo factores de riesgo que, si no se controlan, previenen o mitigan constantemente, pueden ser catastróficos, alterando la seguridad, la salud de los trabajadores, sus familias y medio ambiente, repercutiendo automáticamente en la producción. (Cruz Rodríguez, 2016).

Los riesgos derivados de la naturaleza propia de la mina, de las condiciones laborales, de la carencia de estrategias e implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud tienen como consecuencia accidentes, enfermedades profesionales y daños materiales que interrumpen la continuidad del proceso de trabajo, los cuales repercuten en el éxito en la gestión de la empresa. (Guerrero & Hernández, s.f.).

Uno de los riesgos más importantes de accidentes en las excavaciones mineras subterráneas, es la caída de rocas desde el techo o costados de las labores, situación a la que se ven expuestos todos los trabajadores de la mina. Cuando se realiza una excavación subterránea se extrae un volumen de masa rocosa que provoca cambios en las condiciones naturales de equilibrio; se crean espacios en los cuales las caras libres quedan sometidas a fuerzas que quedan sin oposición y convergen hacia el espacio vacío, provocando grietas en el techo y paredes de las labores, pudiendo generar el desprendimiento de rocas sueltas o planchones. Este riesgo se enfrenta y contrarresta con las actividades que se realizan en la mina extracción de mineral, tojeo, fortificación, manipuleo de explosivos, etc.

En toda explotación minera se busca cumplir con ciertos requisitos para que el negocio sea rentable, uno de ellos es el costo mínimo por tonelada extraída, este es factible si se consigue una buena productividad en la operación, con gastos mínimos y optimizando recursos. Por otro lado, se debe trabajar en la extracción total de los minerales con mínima dilución, y evitando el aumento del costo de

producción y pérdidas de las riquezas naturales. Otro aspecto de suma importancia es que la explotación sea segura, esto incluye cumplir con todos los protocolos y políticas de seguridad de la empresa, y brindar un ambiente seguro de trabajo, para que se cumpla esto últimos se debe garantizar buenas condiciones geomecánicas (voladuras controladas y sostenimiento bien dimensionado) y condiciones termoambientales aceptables, libre de contaminantes sólidos y gaseosos. En la explotación de minas por métodos subterráneos, se llevan a cabo operaciones que modifican el aire atmosférico, sufriendo una serie de alteraciones químicas y físicas que tienden a disminuir el contenido de oxígeno y a enriquecerlo con anhídrido carbónico, nitrógeno y otros gases nocivos, tóxicos y explosivos. Aumenta la pulverulencia del aire, varía la temperatura, humedad y peso específico. La finalidad de la ventilación de mina radica en mantener el aire de las labores subterráneas mediante un adecuado sistema, en condiciones similares al aire atmosférico y por lo tanto seguras, mediante el aporte de aire fresco en cantidad y calidad suficiente para diluir contaminantes a concentraciones seguras, en todas las labores que sean necesarias para el trabajo o transporte del personal y equipos.

Si las operaciones mineras son realizadas sin una adecuada ventilación, ponen en riesgo la vida y la salud de los operarios, llegando a producir en algunas ocasiones enfermedades laborales por trabajar en ambientes nocivos. Además, conlleva a la disminución de la producción por la interrupción del ciclo de trabajo, (no poder ingresar a labores por estar poco ventiladas, aumento de tiempo de ventilación, tener que parar constantemente las operaciones por no tener condiciones termoambientales adecuadas), esto se traduce en un incumplimiento de los objetivos de producción

Imagen de ubicación geográfica



Figura: Ubicación del Complejo Minero Industrial Farallón Negro – Alto de La Blenda. Departamento Belén, Provincia de Catamarca – Argentina. Fuente: (Servicios Mineros y Gestoría Ambiental - SMGA, 2016).

Objetivo del proyecto

Objetivo general

Llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de los riesgos existentes, en pos de mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los sectores de trabajo.

Analizar, evaluar y recomendar posibles mejoras al sistema de ventilación en conjunto con los distintos avances de desarrollo y producción en el complejo minero Farallón Negro.

Objetivos específicos

Preservar la salud de los trabajadores asegurando su integridad psicofísica en todos los sectores de trabajo comprometiendo a todos los integrantes de la empresa

Formar y capacitar al personal de la empresa en relación al cuidado de su salud, fomentando la cultura de seguridad en el trabajo mediante la identificación de condiciones y actos inseguros.

Revisar los procedimientos de trabajo llevados a cabo dentro del sector elegido para lograr identificar necesidades y fomentar las mejoras permanentes en cuanto a la seguridad, higiene y cuidado del medioambiente.

Observar y conocer el sistema de ventilación actual existente en el complejo minero Farallón Negro, a los fines de:

Identificar las zonas críticas a optimizar, (ubicación, características, operatividad, etc.), con sus respectivos ductos de ventilación.

Inspección general de las chimeneas del sistema de ventilación

Aforamiento de estaciones de medición.

Crear e implementar planillas para volcar los datos relevados en mina (dirección y velocidad de los flujos de aire, temperaturas, control de gases CO).

Calculo de los caudales requeridos para los distintos sectores de la mina, a partir de: cantidad de personal, cantidad y tipos de explosivos y equipos diésel utilizados.

Proyección del circuito de ventilación en base al plan de minado.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Actualmente YMAD lleva a cabo la explotación de dos sectores principales: Veta Encuentro y Veta Esperanza Sudeste. Se realizará el relevamiento de datos, posteriormente un balance global de ingresos y egresos de aire, para la segunda etapa del proyecto, y estudio detallado de ventilación en zonas puntuales que ameriten y se analizará el circuito de ventilación para la profundización de Veta Encuentro. Una vez realizado el estudio, se brindarán propuestas de mejoras para

ambas zonas. Se realizarán las mediciones con equipos que posee la empresa (Termo-anemómetro, distanciómetro y monitores de gases) y en turnos diurnos. Se considera el turno con mayor número de operarios, como así también personal de otras áreas que ingresan a mina. En cuanto a los equipos diésel, se utilizarán los datos de catálogos sobre la potencia instalada de los motores. Los ventiladores mencionados tanto en los niveles de producción, como en la simulación del circuito de ventilación son equipos con los que cuenta la empresa. Se utiliza el Software VentSim para realizar el modelo primario o base de la mina, importando la topografía de la mina mediante sólidos en algunos casos y ejes de las labores en otros.

Geología

I Geología Regional El área se encuentra dentro de la Provincia Geológica de Sierras Pampeanas, con alturas que oscilan entre los 2.400 a 2.900 m.s.n.m. El depósito está emplazado en el Complejo Volcánico Farallón Negro, de edad MiocenoPlioceno (8.5 m.a). El Complejo Volcánico Farallón Negro está formado por una serie de rocas extrusivas de naturaleza andesíticas - dacítica (coladas de lava, brechas, aglomerados, etc.). Es interpretado como un extenso estrato volcán de aproximadamente 16 Km. de diámetro y 6,000m de altura. Un intrusivo de composición diorítico-monzonítico, que en la zona central podría coincidir con el centro eruptivo (Monzonita de Alto de La Blenda). Las unidades geológicas que están comprendidas dentro del área de reserva de YMAD, pertenecen en su casi totalidad al Complejo Volcánico de Farallón Negro, de edad Terciaria. Las rocas más antiguas afloran al SE y al E, son filitas y pizarras (Sierra de la Ovejería), y gneises, esquistos inyectados y granitos porfiroides (Sierra Bola de atajo), que pertenecen al basamento cristalino de las sierras pampeanas de edad precámbrica. Sobre el denudado basamento cristalino se depositaron las areniscas rojas del Calchaquense, cuya edad se atribuye al Terciario medio superior. Aflora en el ángulo NE, en la zona de las escaleras. Aquí está plegado en amplios anticlinales.

En discordancia angular sobre el Calchaquense e instruyéndolo, se encuentran las brechas y cuerpos ígneos del grupo volcánico farallón negro. Las rocas del grupo volcánico farallón negro instruyen a los sedimentos del calchaquense y son cubiertos por las areniscas y tobas del Araucanense. Se asientan sobre las formaciones mencionadas depósitos conglomerádicos aterrizados y fluviales de edad Cuaternaria. Basamento Cristalino: Aflora en la parte sur de la reserva de YMAD, constituyendo el bloque de la Sierra de la Ovejería, y en la parte oriental, el de Cerro bola de Atajo. En ambos casos se ponen en contacto con las rocas del Complejo Volcánico de Farallón Negro por medio de fallas de alto ángulo donde al basamento le corresponden los bloques ascendidos. En la Sierra de la Ovejería predominan pizarras y filitas de carácter bastante homogéneo. La coloración es gris verdoso a verde y verde oscuro, la composición de las pizarras y filitas es principalmente sericita, clorita y cuarzo. La esquistocidad es bien desarrollada, a pesar de estar plegada, y contener numerosos planos de esquistocidad secundarios; tienen rumbo predominante N-S. Este bloque ha sido ascendido e inclinado hacia el SSE y separa al complejo volcánico Farallón Negro del grupo volcánico de Vis, que se halla fuera de la zona estudiada. En la Sierra Boa de Atajo las rocas predominantes son gneises, migmatitas y rocas graníticas con megacristales de microclino de hábito porfiroide. Se ponen en contacto con el grupo volcánico de Farallón Negro a través de un sistema de fallas de escamas, entre las cuales se intercalan fajas del Calchaquense de unos 50 m. de espesor. En conjunto esta sierra, se trata de un bloque con inclinación hacia el E y ESE y que separa al Complejo Volcánico del Atajo, el cual se encuentra fuera de la zona estudiada. Calchaquense: Las rocas más antiguas que se asientan sobre el Basamento Cristalino, son areniscas de origen continental de coloraciones rojizas, más raramente grises y blanquecinas. A estas rocas se las ha denominado Calchaquense y su edad se atribuye, con reservas, al Mioceno. El Calchaquense aflora dentro de la reserva de YMAD únicamente en su ángulo NE. Aquí presenta buena estratificación en bancos alrededor de 1 m. de espesor, llegando muchas

veces hasta 0.3 – 0.6 m. El rumbo general es NNO – SSE y forma un anticlinal cuyo eje tiene dirección NO – SE aproximadamente, y se hunde hacia el norte. Las areniscas son tanto mineralógicamente como texturalmente inmaduras. Por la composición de los clastos, se infiere que el material que compone estas areniscas proviene del Basamento Cristalino. Complejo Volcánico Farallón Negro: El Grupo Volcánico Farallón Negro comprende una gran variedad de rocas cuya composición varía desde basalto – basandesita hasta riolita, y constituyen tobas, brechas, diques, filones capa (sills), domos endógenos y stocks. II Geología del Depósito Litología: Los cuerpos intrusivos relacionados con la mineralización, consisten en una serie de pórfidos dacíticos, instruidos en el Complejo volcánico Farallón Negro. La mineralización también se extiende a las andesitas que fueron instruidas por estos pórfidos. Se pueden distinguir un total de cinco intrusiones de pórfido dacíticos, formando un stock principal. Intrusiones tardías en forma de diques, cortan a este stock principal y se extienden en las andesitas adyacentes en un diseño radial. Los distintos pórfidos pueden ser distinguidos por sus variedades texturales y contenido de fenocristales y relación con la mineralización, pero son clasificados como intrusiones individuales por reconocimiento de contactos y relaciones de yacencia. Las texturas porfíricas consisten en fenocristales de plagioclasas, biotita y anfíboles de hasta unos pocos milímetros en su máxima dimensión, en una matriz fina, cristalina de cuarzo y feldespato. Prominentes ojos de cuarzo pueden aparecer en algunas variedades de pórfido, xenolitos de rocas andesíticas, monzoníticas o de pórfidos tempranos, pueden aparecer en pórfidos más tardíos. También pueden aparecer localmente, abundantes fragmentos angulosos de vetas de cuarzo. Distribución espacial del yacimiento Se trata de un yacimiento de tipo hidrotermal, epitermal, con vetas de cuarzo y carbonatos con mineralización de oro, plata y manganeso. Actualmente, la producción se traduce en la obtención de lingotes de oro, granallas de plata y el manganeso por hoy se desecha. El Yacimiento Minero Aguas de Dionisio posee una distribución

característica comprendida por distintas vetas, que a continuación se da a conocer el detalle de cada una de éstas.

- Veta Encuentro Esta posee una mineralización similar a la veta Farallón Negro, con un rumbo general NO (290° - 315°) y un buzamiento variable entre 70° - 85° hacia el NE y SO. Tiene una corrida de 900 metros con un ancho promedio de 3.3 metros con leyes de hasta 5 g/T de Au y 122 g/T de Ag.
- Vetatas de Alto de la Blenda Este sistema de vetas está compuesto mineralógicamente por cuarzo y carbonatos de manganeso, con oro y plata y sulfuros granulares de Zn, Pb, Cu y Fe (esfalerita, galena, calcopirita y pirita). El complejo de vetas Alto de la Blenda posee un rumbo NO-SE con buzamiento variable entre 60° NE hasta la vertical. A este complejo se lo puede dividir según su ubicación geográfica en distintas vetas: - En la zona NO se encuentra la Veta Laboreo que posee un ancho variable entre 1- 3 metros - Al sector central se lo denomina Zona de Nudo en donde se encuentra la unión entre la Veta Laboreo y la Veta Portezuelo. - Al SE se ubica la Veta Esperanza con un ancho variable entre 4 - 14 metros. - Todas las vetas caracterizadas anteriormente aportan mineral de baja ley, 2.2 g/T de Au y 70 g/T de Ag. - Más al SE se ubica la Veta Esperanza Sudeste la cual tiene un rumbo general NO - SE y buzamiento desde 50° NE hasta la vertical, posee una longitud de 400 metros y un ancho variable entre 3-11 metros, con leyes promedio de 4.5 g/T de Au y 150 g/T de Ag.

La estructura del proyecto final constara de 3 temas:

La elaboración del presente proyecto contemplara los temas exigidos por la catedra, según esta organización se realizarán en cada tema las siguientes actividades:

TEMA 1: (Análisis o Estudio) Elección del puesto de trabajo. Extracción de mineral con equipo LHD, de cámaras y frentes de avance, tojeo en lo cual se realizará lo siguiente.

Metodología a utilizar:

- Descripción general y técnica de la actividad. Tecnologías aplicadas. Equipos utilizados.
- Entrevistas al personal asignado al puesto a fines de evaluar la percepción de los riesgos asociado por parte de los mismos.
- Análisis de los elementos y maquinarias existentes y necesarias para realizar las tareas en el puesto seleccionado.
- Identificación de peligros presentes en el puesto.
- Evaluación de los riesgos utilizando matriz de riesgos.
- En caso de corresponder se realizaran las correspondientes mediciones.
- Determinación de soluciones técnicas o medidas correctivas necesarias para la adecuación del puesto.
- Determinación de la capacitación y entrenamiento necesario del operario que cubrirá el puesto.

TEMA 2: Análisis de las condiciones generales de trabajo

Metodología a utilizar:

- Ventilación.
- Contaminación Ambiental
- Riesgos especiales – Minería.

TEMA 3: Confección de un Programa Integral de Prevención de Riesgos Laborales

Metodología a utilizar:

- Planificación y Organización de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Selección e ingreso de personal.
- Capacitación en materia de S.H.T.
- Inspecciones de seguridad.
- Investigación de siniestros laborales.
- Estadísticas de siniestros laborales.
- Elaboración de normas de seguridad.
- Planes de emergencias.

ASPECTOS OPERATIVOS DE LA MINA

Descripción general y técnica de la actividad

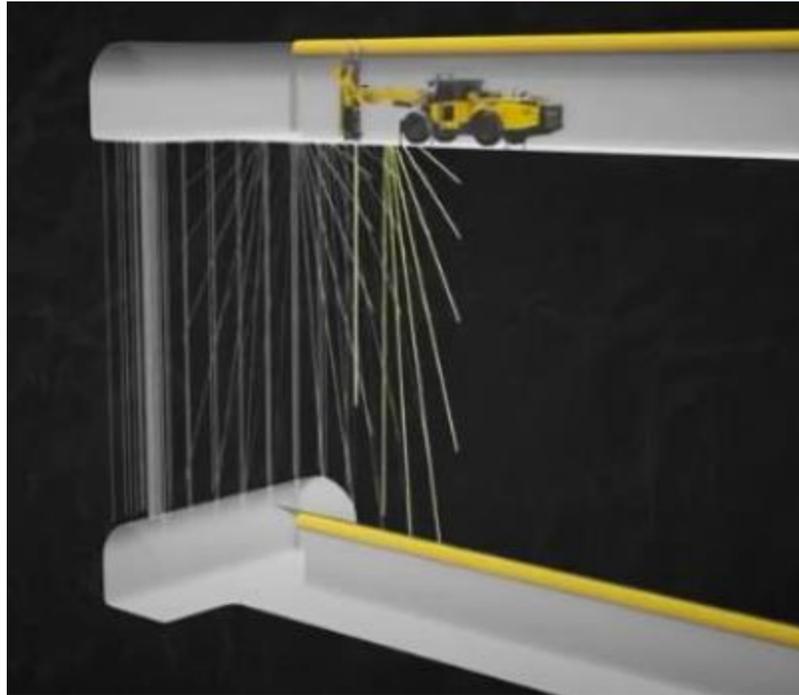
Método de Explotación El método de explotación utilizado actualmente es el de Perforación de Cámaras mediante Tiros Largos, el mismo consiste en realizar dos galerías basales sobre mineral, desde las cuales se realizan perforaciones verticales de longitud considerable sobre veta para obtener mayor material por voladura. Este material es luego retirado por palas cargadoras de bajo perfil, las cuales son operadas por tele-comando para mayor seguridad (debido a la presencia de cámaras abiertas), transportando el mineral a bolsillos o buzones de carga, en donde camiones volquetes con capacidades de 10 a 20 toneladas lo extraen a superficie. Cuando se ha explotado la cámara completa, se rellena el volumen correspondiente con material estéril, de tipo detrítico, proveniente de canteras ubicadas en superficie y/o de labores de desarrollo; dicho material es ingresado al interior de mina por medio de chimeneas de relleno o camiones; ésto sirve para el sostenimiento de los hastiales, como así también, de piso de trabajo para explotar la franja superior. El mineral minado es clasificado en Alta Ley (3–5 gr/t) y Baja Ley (0.8–3 gr/t), para luego ser enviado a Planta de Beneficio en donde se divide en dos procesos de concentración.

A continuación se detalla la secuencia de explotación mediante Tiros Largos:

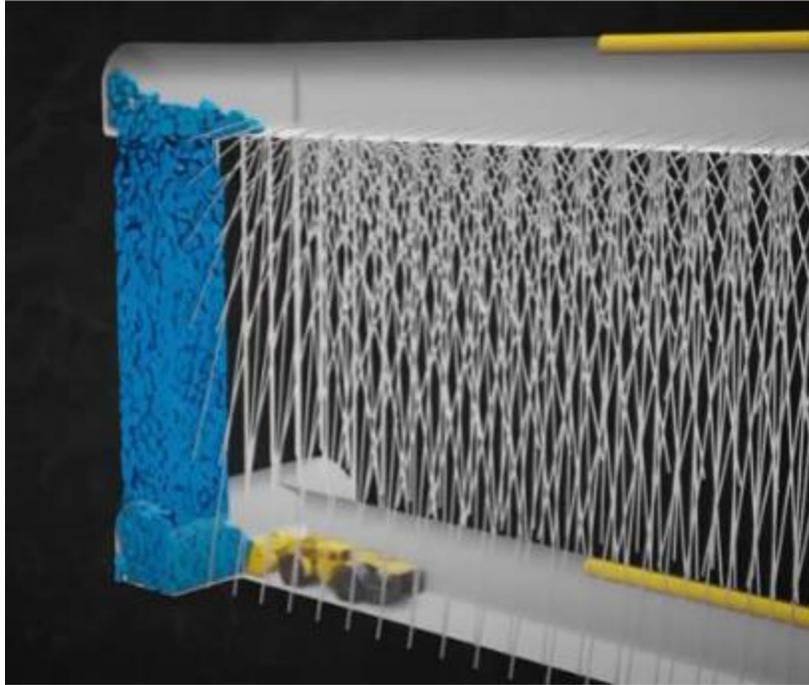
1. Se realizan las dos galerías basales sobre mineral. Luego se conectan ambas mediante una chimenea, que puede ser perforada desde el nivel inferior o superior.



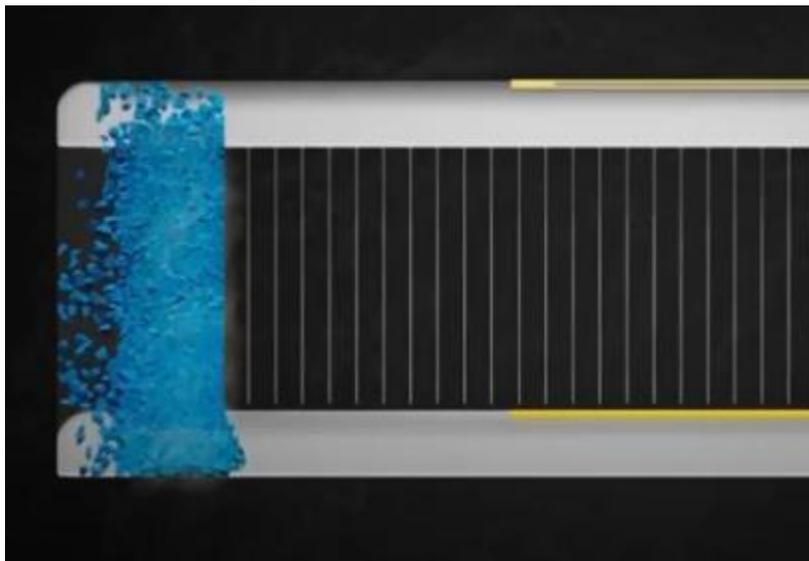
2. Se perforan las filas de producción, esto puede ser antes o después de la apertura de la rainura. Dependiendo de las características de la veta, pueden ser verticales paralelos o en abanico



3. Para generar la conexión entre ambos basales se realiza la voladura de la rainura, generando la primera cara libre de la cámara. Se extrae el mineral con palas de bajo perfil con telecomando.



4. Se procede a la explotación de la cámara mediante voladuras de las filas de producción, con posterior extracción de mineral.



5. Una vez realizada la explotación de la cámara se procede al relleno de la misma con material estéril, es decir relleno detrítico. Dependiendo las condiciones puede ser relleno en boca a medida que se avanza con la explotación de la cámara, o bien al finalizar la explotación se realiza una tranca en el nivel inferior, con posterior ingreso de relleno como indica la figura.



6. Una vez rellena la cámara, el nivel superior sirve de piso para continuar explotando la veta en forma ascendente.

Tratamiento del Mineral

El mineral minado es clasificado en alta y baja ley, para luego ser enviado a Planta de Beneficio, en donde el tratamiento del mineral se realiza mediante dos tipos de procesos:

- Cianuración por Agitación, para mineral de alta ley (tenor de Au por encima de 3 gr/t).

- Cianuración por Lixiviación en Pilas, para mineral de baja ley (tenor de Au entre 0.8 a 3 gr/t).

Cianuración por Agitación, para mineral de alta ley Esta planta actualmente en funcionamiento tiene una capacidad instalada para procesar aproximadamente 250 t/día de mineral. El tratamiento se realiza en cinco etapas: Trituración, Molienda, Cianuración, Precipitación y Fusión.

a) Sector trituración: En este sector se tritura mineral extraído de la mina hasta alcanzar un tamaño menor a 1/2"; para ello es necesario realizar una trituración primaria, con una trituradora de mandíbula, y luego una trituración secundaria, con una trituradora de conos

b) Sector molienda: En este sector se produce la molienda del mineral, proveniente del sector trituración para llevarlo a un tamaño menor de 44 micrones. La molienda se efectúa en un circuito cerrado, con un molino de bolas, 2 bombas de arena y 3 hidrociclones. Se utilizan bolas de acero forjada como elementos de molienda.

c) Sector de cianuración: En este sector se realiza la lixiviación de Au y Ag mediante una solución cianurada. Esto es posible debido a la gran afinidad química existente entre dicha solución y las partículas de Au y Ag. El circuito está formado por una serie de 4 espesadores a rastras, un clarificador de solución rica, 2 agitadores neumáticos y un filtro a disco que trabaja en serie con 2 cintas transportadas.

d) Sector de Precipitación: Aquí se recibe la solución rica de la planta de cianuración por agitación y la de las piletas de las pilas de lixiviación. En este sector se hace precipitar los metales de interés económico (Au y Ag) aplicando el método Merrill-Crowe, el cual utiliza polvo de Zinc para precipitar mediante reacciones de óxido-reducción los iones de Au y Ag contenidos en las soluciones de lixiviación.

e) Sector Fusión: En este sector se funde el material proveniente de la precipitación (precipitado de Ag, Au y Zn), se colocan moldes formándose de esa manera el bullión o lingotes de Au y Ag de alta pureza. La fusión se realiza en 4 hornos

basculantes, con crisoles de carburo de silicio y/o grafito a temperatura de 1400° aproximadamente.

Cianuración por Lixiviación en Pilas, para mineral de baja ley.

a) Sector Trituración: Ídem a la Trituración de Alta Ley por cianuración por agitación.

b) Sector Aglomeración: En esta etapa el mineral proveniente de sector trituración se mezcla en un tambor aglomerador con una solución de cal y cianuro, con el fin de obtener un producto homogéneo, donde las partículas finas se adhieren a la de mayor tamaño, de forma tal que haya mayor permeabilidad en la pila; esto favorece la percolación de la solución cianurada y por consiguiente aumenta la lixiviación y recuperación de los metales.

c) Sector lixiviación: En esta etapa el mineral de la pila es lixiviado a través de un sistema de riego por goteo, con una solución de 900 ppm de cianuro de sodio; la lixiviación se produce por una gran afinidad química existente entre dicha solución y las partículas de Au y Ag. Para el goteo se utilizan tubos de PVC de 1 pulgada de diámetro dispuesto adecuadamente sobre las pilas, y en cuyos extremos se adhiere a un rociador. El producto final de la lixiviación es una solución enriquecida con Au y Ag (los complejos dicianoaurato y dicianoargentato).

DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL

La dotación de mina de YMAD es de 128 personas, dividida en 4 (cuatro) grupos. Cada equipo de trabajo está constituido de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1: Descripción y distribución del personal, Mina Farallón Negro – YMAD.

PUESTO	CANTIDAD
Jefe de mina	1
Supervisor	2

Operarios mineros	22
Operarios de servicios	2
Polvorinero	1
Basculero	1
Pañolero	1
Entrenador	1
Administrativo	1

Fuente: Mina Farallón Negro – YMAD. Año 2020.

Horarios y turnos

El diagrama operativo en mina se ajusta actualmente a un régimen de trabajo 7 x 7, el cual establece un roster de 7 días trabajados por 7 días de descanso. Esto define 2 (dos) guardias activas por semana trabajando en turnos rotativos (día y noche) de 12 horas cada uno.

Se trata de una actividad subterránea por lo que en dicho cronograma a su vez se contempla la cantidad de horas efectivas en interior de mina, por lo general esto se hace tomando como referencia las actividades del mismo rubro y que están homologadas ante convenio. Actualmente esta cantidad es de 7 (siete) horas con 40 (cuarenta) minutos.

En este contexto la distribución horaria de la operación por guardia queda definida de acuerdo a lo siguiente:

TURNO "A" DIA (08:00 hs a 20:00 hs)

- ✓ 08:00 hs a 09:00 hs: Traslados de comedor, Lamparería, Charla de seguridad, Traslado a frentes de trabajo.
- ✓ 09:00 hs a 12:30 hs: Actividad en los frentes de trabajo: perforación, carga, voladura, tojeo, extracción de mineral, sostenimiento, etc.

- ✓ 12:30 hs a 12:45 hs: Traslado al comedor.
- ✓ 12:45 hs a 13:45 hs: Almuerzo en comedor.
- ✓ 13:45 hs a 14:15 hs: Traslado de comedor, Lamparería, Traslado a frentes de trabajo.
- ✓ 14:15 hs a 18:30 hs: Actividad en los frentes de trabajo: perforación, carga, voladura, tojeo, extracción de mineral, sostenimiento, etc.
- ✓ 18:30 hs a 19:20 hs: Capacitación.
- ✓ 19:20 hs a 20:00 hs: Traslado a campamento y/o comedor.

TURNO "B" NOCHE (20:00 hs a 08:00 hs)

- ✓ 20:00 hs a 21:00 hs: Traslados de comedor, Lamparería, Charla de seguridad, Traslado a frentes de trabajo.
- ✓ 21:00 hs a 00:30 hs: Actividad en los frentes de trabajo: perforación, carga, voladura, tojeo, extracción de mineral, sostenimiento, etc.
- ✓ 00:30 hs a 02:00 hs: Cena en mina.
- ✓ 02:00 hs a 02:15 hs: Lamparería, Traslado a frentes de trabajo.
- ✓ 02:15 hs a 06:30 hs: Actividad en los frentes de trabajo: perforación, carga, voladura, tojeo, extracción de mineral, sostenimiento, etc.
- ✓ 06:30 hs a 07:20 hs: Capacitación.
- ✓ 07:20 hs a 08:00 hs: Traslado a campamento y/o comedor.

CONDICIÓN GEOMECÁNICA ACTUAL

La geomecánica es la disciplina que establece las herramientas que permiten, entre otras cosas, clasificar el macizo rocoso, determinar dimensiones adecuadas de las labores mineras, especificar el sostenimiento adecuado, controlar el comportamiento del mismo, entre otras cosas.

Si se conoce la calidad del macizo rocoso de las labores que es influido por sus discontinuidades, entonces se puede determinar la estabilidad de la masa rocosa

de las excavaciones subterráneas. De esta manera se podrán adoptar medidas adecuadas para prevenir los accidentes ocasionados por caída de rocas.

Actualmente en el Yacimiento se encuentran en explotación dos sectores; Veta Esperanza Sud Este y Veta Encuentro Superior e Inferior. (Departamento Geomecánica – YMAD, 2020)

A continuación se describe la situación de cada sector activo.

Veta Esperanza Sud - Este

En este sector podemos diferenciar los frentes de producción (cámaras) y de desarrollo (galerías basales).

Cámaras: 2451/2460 - 2451/2477 SE

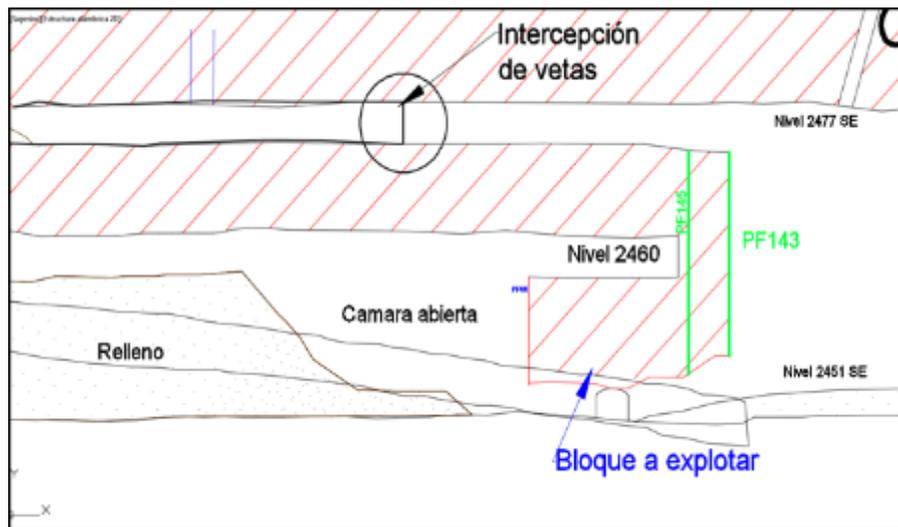


Figura 1: Perfil de cámaras comprendidas entre niveles 2451/2460/2477. Fuente: Informe técnico geomecánico. Departamento Geomecánica – YMAD. Año 2020.

Como se puede observar en la imagen, hacia el lado derecho tenemos la cámara que se compone del nivel inferior 2451 SE y el nivel superior 2477 SE, entre ambos niveles aún se encuentran sin explotar los perfiles 143 (cara libre) a 145, se recomienda llevar a cabo la explotación de los mismos desde el nivel superior

debido a que la condición de inestabilidad por el nivel inferior no lo permite, únicamente se llevara a cabo la extracción del mineral con telecomando por el nivel 2451 SE, las condiciones de inestabilidad se deben a la presencia de Fallas (arcillas) que acompañan a la veta a lo largo de toda la labor, siendo la más imponente en cuanto a potencia la que se encuentra en hastial Izquierdo.

En el sector se ejecutaron tareas de sostenimiento con pernos Split Set y Helicoidales (puntual), lo que nos daba un cierto margen en tiempo para poder llevar a cabo tareas de extracción del mineral de la cámara, asegurando la zona de crucero en donde el personal de mina llevaría a cabo dicha extracción. (Departamento Geomecánica – YMAD, 2020).

Rampa de acceso al nivel 2451 NO por nivel 2460

La misma se encuentra a la espera de la aplicación de shotcrete, debido a la presencia de dos fallas que cruzan y se interceptan en el tope (Figura 2).

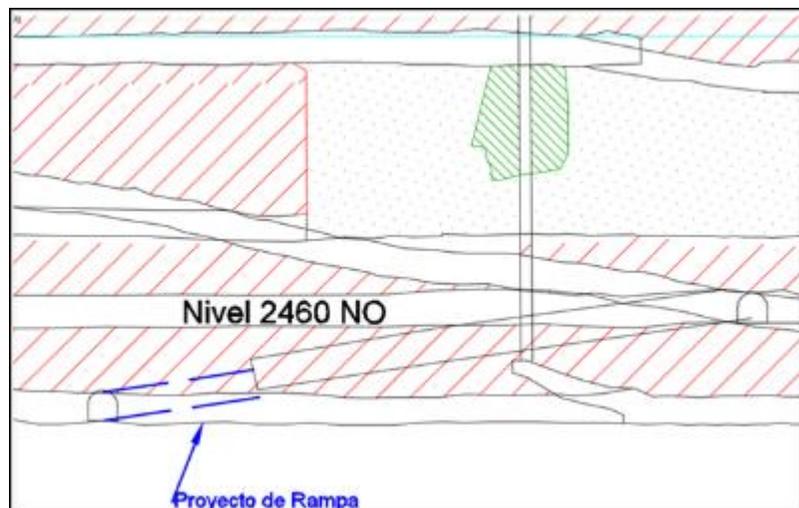


Figura 2: Proyecto de Rampa 2451 NO. Fuente: Informe técnico geomecánico. Departamento Geomecánica – YMAD. Año 2020.

Nivel 2429 (Proyecto)

Se deben de llevar tareas de acondicionamiento en el sector (saneamiento mecanizado y manual), ya que el mismo está pensado para zona de cámara en mineral de baja Ley, se evaluará el mismo y se presentarán las condiciones mediante informe, lo que nos permitirá estimar un tiempo de preparación.

Veta Encuentro Superior

El bloque de Veta Encuentro superior se diferencia por cámaras conformadas por dos niveles, uno inferior (2507) y uno superior (2515) (hoy en explotación), y paño de veta que se divide por bloques, Bloque 37, Bloque 49 y Bloque 52.

Los bloques fueron diferenciados principalmente por su variación en leyes, y por la forma de extracción, ya que el poder explotar los mismos en una sola cámara está limitado por su Radio Hidráulico (apertura máxima en que una cámara se puede auto soportar, es decir permanecer abiertas sin sufrir colapsos), ingreso de Relleno (contiene las paredes de la cámara y pasa a ser el piso de la siguiente cámara a explotar hacia arriba) y extracción del mineral, es decir, las cámaras se deben de diseñar bajo los condicionantes antes mencionadas.

Bloque 37

Presenta dos accesos, lo que implica dos situaciones:

- a) Acceso 2515 NO: Este acceso, divide a la cámara en dos sectores diferentes, hacia la izquierda tenemos el bloque NO, hacia la derecha se puede observar la cámara abierta, el punto o sector que une ambos sentidos se denomina zona de crucero.
- b) Crucero 2515 NO/SE. (Sector de cámara): En este caso, tenemos la presencia de un espejo de falla, el mismo se puede identificar por su color y condición característica, amarillento y fácilmente desmoronable, es decir estamos en presencia de una roca triturada, sumado a ello la potencia e inclinación (gran condicionante), su inclinación es hacia el centro de la labor ya que en este caso estamos en presencia de lo que sería el techo de la veta, lo que inevitablemente pasa a ser un colgante de roca, lo que implica que

todos los esfuerzos insitu están migrando o se desplazan en su gran mayoría sobre ese espacio vacío que va quedando conforme avanza la explotación y extracción de la veta.

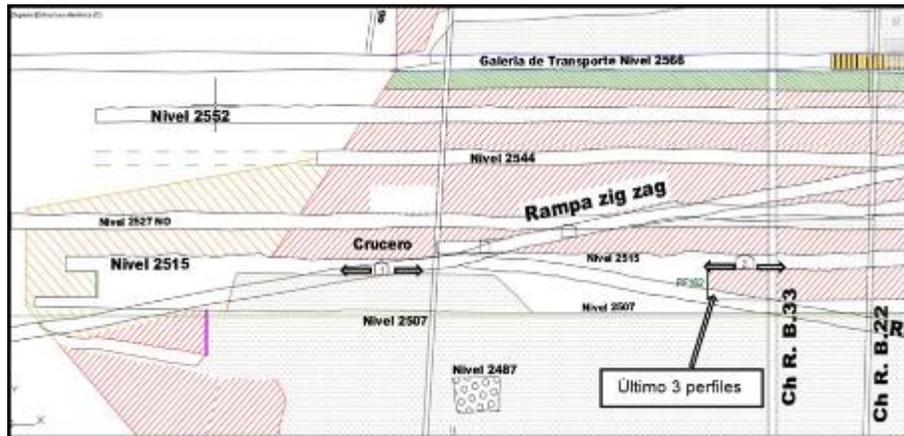


Figura 3: Perfil indicando zona de cruce y cámaras abiertas. Fuente: Informe técnico geomecánico. Departamento Geomecánica – YMAD. Año 2020.

Bloque 52

Es una cámara abierta que aún tiene una longitud de 60 metros sin rellenar, por lo que para poder continuar con el ingreso del relleno se debe de ir acondicionando el sector a medida que se avanza, lo que nos permite poder afianzar una vez más lo esencial de la preparación de los sectores antes de la apertura de las cámaras (cables bolting) como así también el ingreso de relleno a corto plazo (Figura 4).

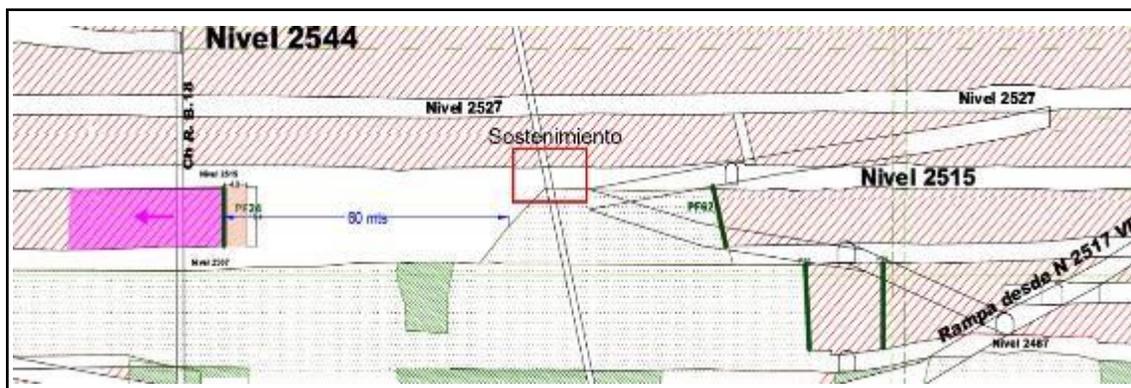


Figura 4: Perfil indicando apertura de cámaras y zona actual a sostener. Fuente: Informe técnico geomecánico. Departamento Geomecánica – YMAD. Año 2020.

Bloque 36

El mismo está conformado por los niveles 2487/2507 SE, es la única Cámara activa hoy en día, se lleva control sobre la misma.

Las condiciones son un poco más favorable ya que la veta presenta una menor inclinación, pero su ancho varia a lo largo de la misma, lo que genera en algunos sectores colgantes de roca, es por ello que la explotación no se lleva a cabo de manera selectiva (dilución) para evitar el desprendimiento repentino de estos colgantes. Ambos desarrollos fueron preparados de forma temporal, es decir con Split set, asumiendo el control de los diferentes sectores y la extracción rápida del mineral, la condición de la roca en algunos sectores se comporta de manera muy frágil y en otro sectores de una manera más firme, es decir la calidad de la misma varia, lo que está ligado a la disposición y condición de las estructuras. La misma se explota por el nivel superior.



MARCO CONCEPTUAL: SANEAMIENTO MANUAL (TOJEOS)

El tojeo, también denominado desatado de rocas, es un conjunto de prácticas y procedimientos que permite en primer lugar, detectar la roca suelta en el techo, frente y paredes de la excavación o labor minera, para luego proceder a impactarla y hacerla caer, mediante el uso de una barretilla o un equipo para tal fin.

La roca suelta o roca aflojada, es aquella que se encuentra fragmentada o débil y que se requiere hacer caer (desatar), a fin de garantizar que los trabajadores de las minas subterráneas tengan efectivamente un ambiente seguro de trabajo.

Si bien es cierto que el tojeo reduce la potencialidad de caída de rocas, es importante señalar que su ejecución implica el mayor riesgo de daños a los trabajadores de las minas subterráneas. Por este motivo, es importante que todos los trabajadores utilicen estándares y procedimientos apropiados para el desatado de la roca suelta.

Toda galería que no esté fortificada, debe ser inspeccionada periódicamente a objeto de evaluar sus condiciones de estabilidad y requerimientos de “tojeo”, debiendo realizarse de inmediato las medidas correctivas ante cualquier anomalía detectada.

La caída de pequeñas rocas que alertan sobre posibles desprendimientos de rocas de mayor tamaño, se denomina “goteo” o “graneo”. Por su parte, la caída de rocas de mayor tamaño, generalmente en forma de láminas que se desprenden de la frente, techo o cajas en galerías subterráneas, o también de la cara de los bancos en minería a rajo abierto, se denomina “planchón”.

La ley indica que el trabajador minero solo podrá desatar las rocas sueltas en forma manual con las barretillas adecuadas solamente hasta los 4 metros de altura. Si la labor sobrepasa los 4 metros de altura se debe utilizar en forma obligatoria los desatadores mecánicos como el Scaletec u otros sistemas

mecanizados. El desatado debe realizarse siempre que sea necesario, según las condiciones de terreno y cualquier tipo de labor que se esté ejecutando.

El desprendimiento de roca es la causa principal accidentes a nivel nacional la obligación del Empresario Minero, supervisor, encargado es la de instruir, capacitar, y luego obligar al trabajador minero a seguir los procedimientos de trabajo seguro al ingresar a las labores subterráneas. (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía a través. Comité de Seguridad Industrial, 2004)

CONCEPTOS GENERALES

Desatado: Es el proceso de utilizar una barretilla de desatado para palanquear y hacer caer la roca aflojada desde el techo, frente y paredes de una excavación.

Saneo / Tojeo: tarea que consiste en provocar la caída de rocas que hayan quedado sueltas (luego de la perforación y voladura) a través de golpes o palanqueo con barretines/espaldas especialmente diseñadas para dicho trabajo.

Desatador / tojeador: Es el minero que desata la roca suelta quien debe presentar excelente condición física, debe estar capacitado y contar con experiencia para desatar correctamente.

Barretín / Espadín: Barra de acero hexagonal con un extremo en punta para golpear y el otro extremo plano curvo para introducir en sectores abiertos.

Macizo rocoso: Es el medio in-situ que contiene diferentes tipos de discontinuidades como diaclasas, estratos, fallas y otros rasgos estructurales.

Roca suelta: Denominada también roca aflojada. Es la roca fragmentada o débil que se requiere hacer caer (desatar).

Taco: Se llama así a la porción de un taladro perforado, que queda cuando la voladura no ha roto completamente a la roca hasta el extremo o límite perforado del taladro.

Tiro cortado/quedado: Es una voladura que falla a causa de que la carga explosiva no detonó en el taladro.

AGENTES QUE OCASIONAN CAÍDA Y DESLIZAMIENTO DE ROCAS

- ✓ El macizo de roca soporta presiones en todas direcciones. Se mantiene estable debido al equilibrio de las fuerzas.
- ✓ El equilibrio se modifica al construirse una excavación.
- ✓ Si los esfuerzos superan a la resistencia de la roca, la roca se deforma pudiendo llegar al agrietamiento, generándose rocas sueltas que pueden desprenderse o deslizarse.

Además de los esfuerzos actuantes y las características resistivas de la roca los siguientes factores influyen en la inestabilidad de la labor:

- ✓ Forma y dimensión de la excavación.
- ✓ Profundidad de la labor.
- ✓ Presencia de agua.
- ✓ Fallas y diaclasas.
- ✓ Temperatura y humedad ambiental.
- ✓ Vibraciones.
- ✓ Método de construcción de la labor minera.

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES POR CAÍDA DE ROCAS

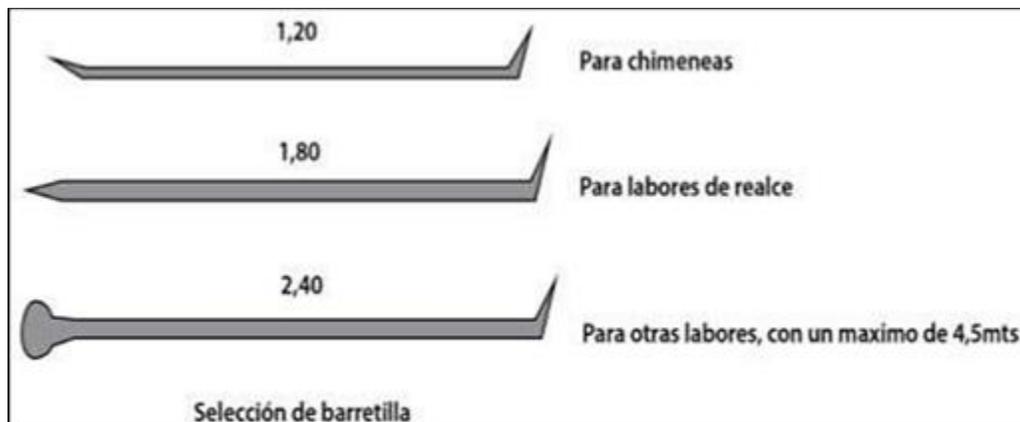
Uno de los principales riesgos en minería subterránea es la caída de rocas, que genera un 40% de los accidentes de trabajo, los cuales, en la mayoría de los casos, son gravemente incapacitantes o fatales. (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía a través. Comité de Seguridad Industrial, 2004)

Las investigaciones de accidentes, provocadas por la caída de rocas, determinan que éstos ocurren por las siguientes razones:

- ✓ No tojear: En ocasiones el personal involucrado considera que esta actividad es innecesaria o es una pérdida de tiempo. Algunos trabajadores confían sólo en una revisión ocular por lo que piensan que no es necesario tojear.
- ✓ Tojear en forma deficiente: a veces la caída de roca ocurre a pesar de haber tojeado previamente una labor, ya que se ha hecho desatando solo aquellas rocas que se ven sueltas de manera más evidente, sin considerar que hay rocas sueltas que no se ven a simple vista.
- ✓ Falta de fortificación: En algunas oportunidades se recurre al tojeo como único método de control en terrenos muy inestables que debieran fortificarse.
- ✓ Tojeo incorrecto: También ocurren accidentes cuando el tojeo se ejecuta en forma incorrecta, por ejemplo, al adoptar una posición peligrosa ubicándose bajo la línea de caída de planchones o cuando los planchones rebotan contra otras rocas y se proyectan hacia el trabajador.
- ✓ Uso de barretillas muy cortas.
- ✓ Trabajar sobre superficies improvisadas o inadecuadas para alcanzar zonas de mayor altura.
- ✓ Falta de inspección o inspección inadecuada del lugar de trabajo.
- ✓ Supervisión rápida e incompleta, algunas por disponer de poco tiempo el supervisor en la inspección del lugar de trabajo.
- ✓ Desacato de algunos trabajadores a las órdenes del supervisor, que muchas veces se subestima.
- ✓ Iluminación deficiente.
- ✓ Métodos inapropiados para la explotación.
- ✓ Falta de conocimiento para la aplicación del sostenimiento provisional.
- ✓ Negligencia a las órdenes y al incumplimiento de las normas de seguridad.
- ✓ Demora en la colocación de cuadros, puntales, pernos con mallas metálicas y arcos metálicas.

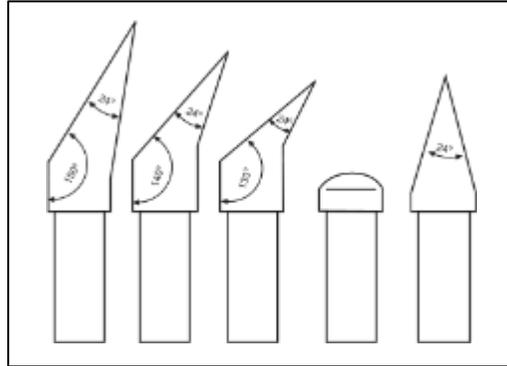
RECURSOS NECESARIOS EN LA OPERACIÓN DE SANEAMIENTO MANUAL (TOJEO)

- a) Tojeadores / desatadores: El personal que desarrolla esta actividad debe ser responsable, poseer excelente condición física, estar adecuadamente entrenado y capacitado, poseer amplio conocimiento de los riesgos y las medidas de control así como de las normas y procedimientos para realizar esta labor.
- b) Equipo de protección personal: Los tojeadores deben contar con un completo equipo de protección personal: calzado o botas de seguridad, cinturón minero, lámpara personal, casco de seguridad, protector de oídos, protector de ojos, protector respiratorio para polvo y gases, guantes de cuero, chaleco reflectante y autorrescatador.
- c) Herramientas para tojeo manualmente: Para realizar tareas de tojeo se utiliza una herramienta llamada barretilla de seguridad, la cual debe ser capaz de soportar fuertes golpes a los cuales se ve expuesta al estar en contacto frente la roca. El tamaño de la barretilla está asociado a la labor de eliminación de rocas y/o planchones que se realizara. Sus dimensiones varían entre 1,2 m como mínimo y un máximo de 4,5 m. (Servicio Nacional de Geología y Minería , s.f.).



*Tipo de barretilla. Fuente: Guía N° 5 de operación para la pequeña minería.
Fortificación y acuñadura.*

En sus extremos la barretilla posee un elemento en punta o bola que es útil para detectar planchones, en su lado opuesto, debe tener forma de paleta para poder realizar palanca y desprender el material suelto.



Tipos de punta barretillas. Fuente: Guía N° 5 de operación para la pequeña minería. Fortificación y acuñadura.

PROCEDIMIENTO DE SANEAMIENTO MANUAL (TOJEO)

1. Identificar los problemas del terreno

El tojeador deberá examinar minuciosamente el techo, frente y las paredes de la excavación, realizando la identificación de peligros y evaluación de riesgos relacionados con la roca suelta, y observando cualquier signo de cambio en la roca o condiciones inusuales que podrían encontrarse en el lugar, como:

- ✓ La presencia de grietas en crecimiento.
- ✓ La presencia de tacos.
- ✓ La presencia de tiros quedados.
- ✓ Los movimientos de la roca.
- ✓ Las superficies mojadas o nuevas filtraciones de agua.
- ✓ Huellas frescas de rocas caídas.



Saneamiento manual: Condiciones inusuales: presencia de tacos y presencia de tiros cortados. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

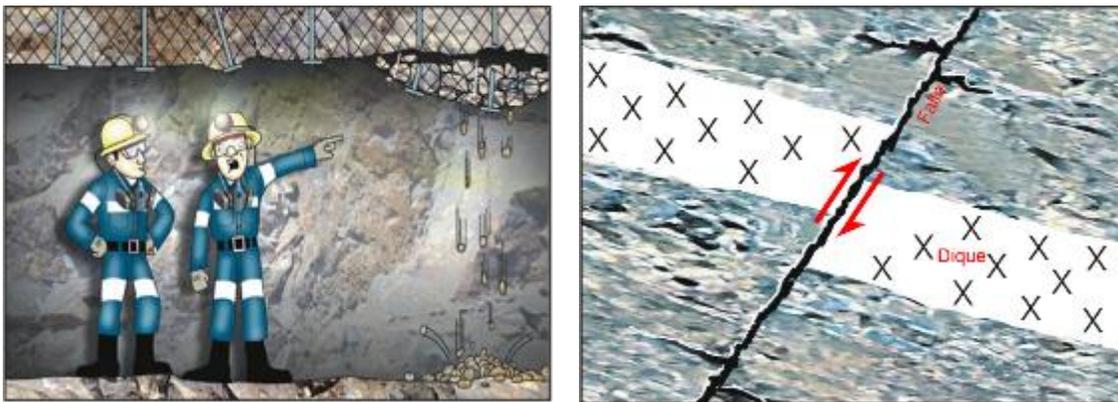


Saneamiento manual: Condiciones inusuales: superficies mojadas o nuevas filtraciones de agua y huellas frescas de rocas caídas. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Además el desatador debe poner mucha atención en:

- ✓ Observar los daños al sostenimiento, como pernos de roca rotos, mallas o straps dañados, etc. Un sostenimiento dañado es siempre un peligro potencial, por el riesgo que conlleva.

- ✓ Observar las deformaciones en los elementos de sostenimiento, como en los cuadros de madera, en los marcos de acero y otros, que constituyen peligros en desarrollo.
- ✓ Observar los principales rasgos geológicos, como: fracturas, fallas geológicas, diques, etc
- ✓ Escuchar cuidadosamente cualquier ruido o sonido de movimiento reciente o desplazamientos de la roca. Las grietas y ruidos en la roca son comunes en todas las minas, sin embargo, el desatador debe estar atento cuando encuentre cualquiera de estas condiciones.



Saneo manual: Condiciones inusuales: daños al sostenimiento (pernos de roca rotos, mallas o straps dañados) y rasgos geológicos (fracturas, fallas geológicas, diques). Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Si durante la inspección visual, el desatador reconociera una condición riesgosa e insegura, como por ejemplo el “chispeo” de la roca (desprendimiento de pequeños trozos de roca), deberá retirarse inmediatamente del área, marcando con cinta de peligro e impedirá que otras personas estén sujetas a este riesgo. Luego deberá reportar el problema a su supervisor. Igualmente se deberá colocar avisos de peligro en el ingreso de las labores que no están desatadas.

2. Preparación de la cara o superficie de la roca para el tojeo

En primer lugar se deben verificar las siguientes condiciones generales de seguridad:

- ✓ Equipos de protección personal (EPP): Contar con Equipo de Protección Personal completo.
- ✓ Ventilación: Verificar la calidad del aire. Si se detecta la presencia de gases en la zona a desatar, habrá que retirarse y proceder a ventilar desde un área segura.
- ✓ Visibilidad: Antes de desatar proceder a regar. De esa manera, se busca eliminar el polvo para poder ver mejor las rocas sueltas o fisuras. Si fuera posible, usar reflectores.

El desatado no debe empezarse sino hasta que se haya completado el lavado de la superficie de la roca, para lo cual se deberá regar desde una zona segura, hastiales y techo de la labor, para determinar fisuras y rocas sueltas.

Antes de realizar el lavado de la superficie de la roca, se deberá asegurar el correcto ensamblaje de todo el equipo de lavado, verificando el tamaño correcto de las mangueras, las conexiones y que haya suficiente flujo de agua.

El lavado permitirá una inspección visual más precisa y reducirá los niveles de polvo, beneficiando al proceso de desatado. En minas donde existan ambientes calurosos, el lavado de la roca también ayudará a enfriar el área de trabajo.

Cuando estén disponibles, usar reflectores.

Durante el lavado, el desatador deberá poner mucha atención a los tiros quedados. En cada mina existen procedimientos estrictos para reportar y tratar estos casos.

3. Selección de barretilla apropiada

La selección de la barretilla para desatar debe ser adecuada al ancho y altura de la labor, para que el desatador tenga facilidad de movimiento, por ejemplo:

- ✓ Barretillas de 4 pies, para labores de 2 m de alto.

- ✓ Barretillas de 6 pies, para labores de 2.5 a 3 m de alto.
- ✓ Barretillas de 8 a 12 pies, para labores de 4 a 5 m de alto.

Debe ser obligatorio disponer de un juego de barretillas en el frente de trabajo y otro juego de barretillas en stand by, en su respectiva portabarretillas, en todas las labores.



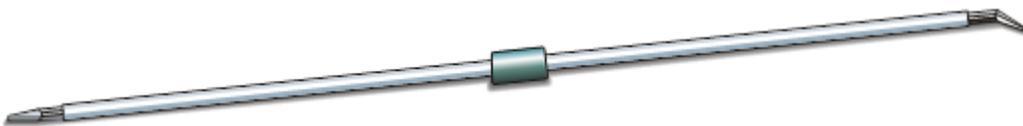
Saneo manual: selección de barretilla apropiada para el desatado. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Se deberá observar el estado de la barretilla, considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Las barretillas de 4 a 6 pies son íntegramente de acero hexagonal.



- ✓ Las de 8 a 12 pies son barras livianas de aluminio, con puntas de acero en los extremos, debido a que éstas son las que facilitarán el trabajo en la roca.



Los extremos de las barretillas deben estar en perfecto estado. Una de las puntas debe ser aguda y la otra aplanada, con una desviación de 45 grados. En algunas minas se utilizan barretillas provistas de asa en uno de sus extremos, éstas también constituyen herramientas apropiadas para el desatado.

De no tener las características antes mencionadas, las barretillas no deben ser usadas en el trabajo, porque no contribuyen a cumplir el objetivo del desatado, incrementándose el grado de exposición del personal al insistir en el desatado.

Adicionalmente, la barretilla debe tener una protección en la parte central, para evitar el rodamiento de las rocas hacia las manos del desatador.

4. Golpeo y sonido de la roca

No solamente se deberá desatar la roca suelta que se observa con evidentes signos de desprendimiento, sino que se debe golpear y escuchar el sonido de toda la roca de toda la superficie de la excavación, cuidadosamente.

El desatador deberá identificar el sonido de la roca, al golpe con la barretilla, para saber si la roca está firme o suelta. Cuando el golpe es seco o firme, la roca se encuentra adherida firmemente al macizo y es segura. Si el sonido es bombo o hueco, significa que la roca está suelta y es insegura, hay que desatarla.

Los sonidos escuchados durante el proceso de golpeo de la superficie de la roca, corresponden a sitios específicos y éstos variarán dependiendo de la integridad y dureza de la roca.

Es importante que el golpeo de la superficie de la roca comprenda a todo el área de las superficies del techo, frente y paredes o cajas de la excavación.

5. Desatado de la roca suelta

El desatado implica considerar en primer lugar la presencia de dos personas. Sin embargo en toda labor minera, el desatado lo realiza una sola persona y la otra observa cómo se comporta la roca. Sólo en casos que el bloque a desatar sea demasiado grande, considerando su continuidad, lo deben hacer dos personas.



Saneo manual: sonidos durante el proceso de golpeo de la superficie de la roca.
Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

El área donde se realiza el desatado, debe estar en lo posible limpia a nivel y libre de equipos que impidan una rápida evacuación. Sin embargo, si se tiene que desatar sobre carga, el desatador debe ubicarse en un lugar donde pueda dar pasos seguros en caso de ser necesario.

6. Localización de la zona a tojear

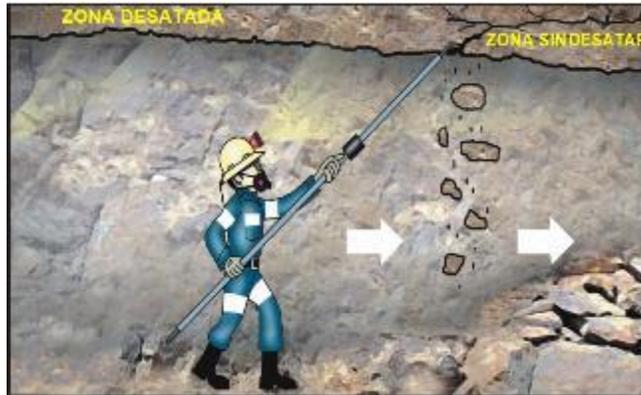
El tojeador se deberá ubicar en un sitio seguro, saneado, reforzado o fortificado, donde no existan rocas sueltas o que estén sostenidas. Deberá observar y determinar la zona afectada por el disparo que deberá tojear. Es importante que esté dotado de una lámpara en buenas condiciones para iluminar adecuadamente el área inspeccionada.

Bajo ninguna circunstancia deberá transitar bajo el área sin desatar.

7. Dirección de avance

El desatado de rocas se realiza partiendo del techo seguro al inseguro (sin desatar aún), siempre de afuera hacia adentro, realizando esta tarea en avance, para así quedar ubicado siempre bajo lugares ya saneados, aproximándose a la frente del avance de manera segura. Se deberá identificar cuidadosamente la roca suelta que a simple vista o por medio del sonido requiera desatado, así como también identificar otros problemas del terreno.

- ✓ Iniciar el trabajo en un sitio seguro, BAJO TECHO Y PAREDES SANEADAS.
- ✓ El progreso del tojeo se realizará en avance trabajándose SIEMPRE BAJO TECHO Y PAREDES.



Saneo manual: dirección de avance. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

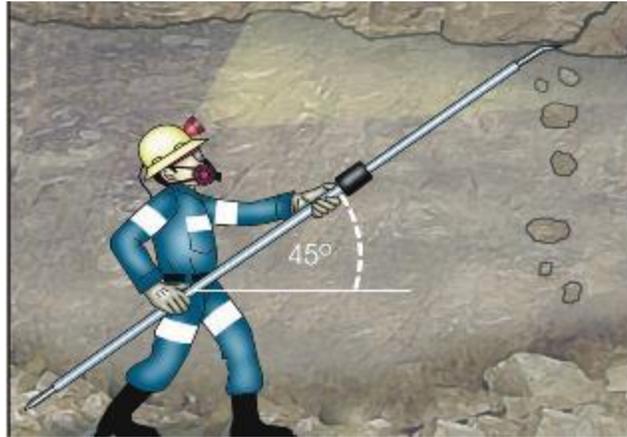
8. Posición segura para el saneo manual (tojeo)

La posición del tojeador es muy importante para que no le caigan bloques de roca suelta, así como también facilitará su escape en caso de emergencia.

El tojeador deberá coger la barretilla con ambas manos, una adelante y otra atrás, colocar la barretilla al costado de su cuerpo (nunca debajo de las piernas) y maniobrarla a no más de 45° con respecto a la horizontal, ya sea para golpear o palanquear la roca suelta.

El tojeador también deberá tener en cuenta el punto donde caerá la roca suelta, situándose fuera de la trayectoria de la caída de la roca.

En todo instante deberá trabajar con equilibrio, con los pies firmes apoyados sobre el piso, ligeramente separados, manteniendo un pie más adelante que el otro, siempre alerta para escapar a una zona segura.



Saneo manual: posición segura. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

9. Detección de planchones

La estabilidad de las rocas se detecta golpeándolas con el extremo de la barra. El sonido BOMBEADO O HUECO indica que la roca está suelta. El sonido SECO O METÁLICO indica que la roca está firme.

Un trabajo ordenado y sistemático evitará riesgos de accidentes.

En lugares donde se encuentren rocas sueltas, se debe proceder de la siguiente manera:

- ✓ Con el extremo de la barretilla que termina en punta, golpear la fractura más cercana al lugar de la roca suelta, para hacer una abertura que se usará para palanquear con el extremo en gancho de la barretilla.
- ✓ Continuar con el palanqueo hasta lograr el desprendimiento y caída de la roca suelta.

10. Desatados especiales

En algunos casos se presentan condiciones especiales o de alto riesgo, propias de una labor específica, donde el desatado de rocas requiere de una minuciosa planificación y supervisión. Estos casos son:

- ✓ Desatado en zonas de gran altura.
- ✓ Desatado múltiple, realizado por dos o más tojeadores, quienes deberán tener amplia experiencia en desatado múltiple y desatarán en estrecha coordinación, pero siempre alternándose en la vigilancia de la acción del desatado, a fin de alertar a quienes desatan, a retirarse de la labor en caso que sea necesario.
- ✓ Desatado en terreno de muy mala calidad.
- ✓ Desatado en piques.
- ✓ Desatado en chimeneas.

RESTRICCIONES

- ✓ Ante la presencia de gas, inmediatamente salir de la zona.
- ✓ En caso de chispeo de rocas, salir de la zona.
- ✓ Si hay evento de relajamiento de rocas, ubicarse en lugar seguro. Comunicar al supervisor.
- ✓ Si las barretillas no están en buenas condiciones, pedir reemplazo de las mismas.

REGLAS PARA PREVENIR ACCIDENTES POR DESATADO

- ✓ Todos y cada uno de los trabajadores deben de desatar las rocas sueltas o flojas en cualquiera que sea su ocupación.
- ✓ Las barretillas deben de estar en buenas condiciones.
- ✓ Cuando el trabajador hace el desatado debe estar bien parado en un lugar seguro y libre de obstáculos.
- ✓ Nunca use picota o pico para desatar, siempre use las barretillas adecuadas.

ACTOS SUB-ESTÁNDARES EN EL DESATADO DE ROCAS

- ✓ No tener las 8 horas de descanso habitual.

- ✓ Una deficiencia ventilación y no ventilar bien el labor.
- ✓ No regar la carga el techo y hastiales del área.
- ✓ Exceso de confianza del trabajador, no desatar totalmente (solo lo que ve su ojo).
- ✓ Deficiencia de observación y reconocimiento del terreno por parte del tojeador, ingeniero y supervisor.
- ✓ No dar importancia a las filtraciones de agua en el techo y hastiales.
- ✓ Imprudencia del trabajador al ingresar a una labor recién disparada para observar como salió su disparo.
- ✓ Alterar el ciclo de las reglas básicas antes de entrar lo que es: ventilar, regar y desatar.
- ✓ Desatar el techo un 50% y los hastiales un 30% por no tener mucha carga para la limpieza de la labor.
- ✓ Colocar las barretillas en el mismo punto y palanquear la roca del techo y hastiales.
- ✓ Posicionamiento inadecuado al momento de desatar.

CONDICIONES SUB-ESTÁNDARES EN EL DESATADO DE ROCAS

- ✓ Terreno fracturado suelto y con panizo, con fisura, existencia de planchones colgados (bancos) cuña de rocas, filtraciones de agua.
- ✓ Un mal trazo de perforación y una excesiva potencia de los explosivos, que producen secciones mayores a lo diseñado.
- ✓ Tajeos demasiados sueltos que continuamente caen rocas.
- ✓ Presencia de agua en estratos fracturados.
- ✓ Zona de contacto de veta con la caja techo alterada.
- ✓ Terreno con fallas geológicas cercanas a la labor.
- ✓ Falta de cunetas tuberías para evacuar el agua de la filtración al nivel inferior.
- ✓ Estrato de rocas vertical a una inclinación de 45° que existe una franja de panizo suelto.
- ✓ Sostenimiento inadecuado.

- ✓ No cumplir las recomendaciones de geomecánica que recomienda el tipo de sostenimiento que se va colocar.

Marco conceptual: Extracción de mineral con tele comando.

El objetivo principal es el de lograr el desarrollo de las tareas de operación de la pala de bajo perfil (LHD) scooptram con telecomando de una manera segura y eficiente a través de las respectivas instrucciones, de tal modo que el personal conozca las acciones correctas cuando realice dicha operación.



CARACTERISITICAS DE LA MÁQUINA.

La pala cargadora de se caracteriza por conseguir una productividad superior. La ST7 tiene una capacidad de carga de 6,8 toneladas, dirección articulada y eje trasero oscilante. Es alimentada por una combustión limpia y cuenta con prestaciones de control de tracción para obtener un mayor rendimiento de carga y mejorar la vida útil de los neumáticos. El sistema hidráulico sensible de carga (load sensing) aumenta la tracción y economiza el combustible. Incluye rasgos clave de seguridad, frenos multi-disco en baño de aceite tipo S.A.H.R (aplicados por

resortes, liberados hidráulicamente) test automático de frenos con diagnóstico y registro y cabina libre de cualquier tipo de aceite. El sistema de frenos es el más seguro del mercado, con un bajo mantenimiento se obtiene una larga vida útil. La seguridad es reforzada por tres botones de parada de emergencia de la máquina y un sistema que activa los frenos, el bloqueo de dirección, impide el movimiento de la máquina cuando la puerta de la cabina está abierta. Además, cuenta con una cabina confortable con certificado ISO FOPS/ROPS para operar de forma fácil y segura, asiento con suspensión neumática, mando de palanca ergonómico multifunción, bajo nivel de ruido, excelente visibilidad y ventana lateral de protección.

CONCEPTOS GENERALES:

Labor minera: Una labor minera se define como cualquier cavidad para poder explotar un yacimiento minero, estas labores mineras se pueden separar en tres tipos las cuales son: vertical, horizontal y diagonal.

Labores de desarrollo: Una labor de desarrollo son todas aquellas que contribuyen a la producción de la minera, las cuales ayudan al transporte de maquinarias, equipos y acarreo de roca con valor comercial.

Labores de preparación: Las labores de preparación como su nombre lo indica son para acondicionar el lugar de explotación tanto en su forma energética como en la parte de circulación de aire.

Labores de explotación: Son todas aquellas excavaciones que se realizan con el objeto de extraer el mineral objeto de la explotación de la mina.

Cámara abierta: Hace referencia al caserón que va quedando entre ambos pilares.

Rainura: Es la conexión de dos labores o basales, inferior-superior, mediante perforación de tiros largos, la misma se puede realizar de la parte superior o inferior.

METODOLOGIA DE TRABAJO

El desarrollo de ésta actividad, extracción de mineral mediante tele comando de una cámara, es un paso fundamental en la minería subterránea, ya que es la tarea donde se extrae el mineral volado y se carga para su posterior transporte a la planta de trituración.

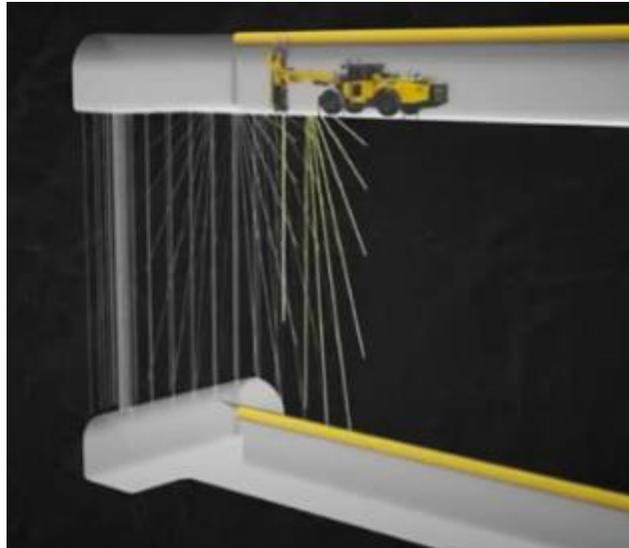


SECUENCIA DE EXPLOTACION:

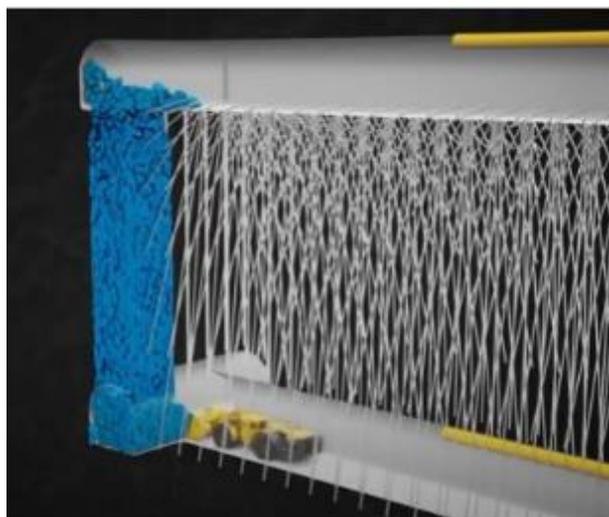
Se realizan las dos galerías basales sobre mineral. Luego se conectan ambas mediante una rainura, que puede ser perforada desde el nivel inferior o superior.



Se perforan las filas de producción, esto puede ser antes o después de la apertura de la rainura. Dependiendo de las características de la veta, pueden ser verticales paralelos o en abanico



Para generar la conexión entre ambos basales se realiza la voladura de la rainura, generando la primera cara libre de la cámara. Se extrae el mineral con palas de bajo perfil con telecomando.



Antes de comenzar cada tarea se debe revisar el equipo a operar

Estos equipos sólo deben ser operados por personal previamente entrenado y autorizado por YMAD.

Realizar el control básico del equipo: nivel de agua del tanque lavador de gases (catalizador), nivel de aceite del motor, nivel de aceite hidráulico, nivel de combustible, nivel de aceite de transmisión, nivel de aceite de transferencia, refrigerantes, engrase de articulaciones y pernos principales.

Verificar equipo de tele comando, baterías, dispositivos de bloqueo y encendido, joysticks, mandos del equipo.

Traslado del equipo:

El traslado del equipo por rampa principal hacia el sector de trabajo debe realizarse de manera segura, respetando las normas de tránsito normadas por la empresa, mantener una comunicación fluida con los conductores de otros equipos y/o vehículos, para evitar incidentes, como ser choques, atropellamiento, etc.

Revisión del lugar de trabajo:

El operador del equipo debe estacionar el equipo en el acceso al lugar de trabajo y apagarlo hasta iniciar la tarea de paleo.

En conjunto con el supervisor de turno se debe revisar acceso y sector donde se realizará el paleo. Observar detenidamente techo y laterales.

Controlar que haya buena ventilación en el sector de trabajo. Usar monitor de gases.



El uso de monitor de gases en una mina subterránea es de vital importancia, para determinar la presencia de gases o la falta de oxígeno, los operarios deben retirar del sector de báscula los detectores, antes de ingresar deben controlar el estado del mismo, teniendo en cuenta estado de batería, fecha de calibración. Es muy importante que el encendido del aparato se realice en un sector ventilado, ya que si el mismo se lo hace en el sector de trabajo y en éste hay presencia de gases por ejemplo CO, cuando el equipo se realice FAS puede tomar un nivel alto del gas como un valor normal, exponiendo a los operarios a intoxicación.

Los monitores cuentan con alarmas sonoras y lumínicas para que los operarios puedan detectar cuando los niveles tienden a subir. Los trabajadores están previamente capacitados y tienen conocimiento de los valores permitidos y cuando evacuar el sector de trabajo.

Si el frente no está tojeado, se debe realizar saneo. Aplicando el pets de saneo y contemplando todas las medidas de seguridad. Bajo ninguna circunstancia se debe ingresar a la cámara abierta. El tojeo se debe realizar hasta 5 metros antes de la broza, una vez avanzando con la extracción se continúa con el saneo hasta antes de la cara libre. Siempre se recomienda esto por el riesgo potencial de

desprendimiento de material en el interior de la cámara, si el o los operarios se ubican a realizar saneo sobre la broza de mineral, se exponen a una potencial caída de material y deslizamiento del mismo que puede impactar contra los mismos provocando daños.

Al realizar el saneo los operarios deben tener en cuenta también la presencia de tiros quedados.

EXTRACCION DE MINERAL PALEO DE CARGA

Retirar todo elemento que se pudiera dañar con el equipo LHD o que pudiera dañar a éste. Por ejemplo, se recomienda que los servicios de agua y aire vayan por un costado del hastial y el servicio de electricidad por el otro contrario, y siempre a una altura segura donde no quede expuesto a impactos por el equipo. Tener en cuenta las secciones de la labor para ello.

Se debe mantener la vía de tránsito limpia y libre de obstáculos, para evitar daños al equipo y preservar la duración de las cubiertas.

Es muy importante regar la carga para evitar la formación de polvo.

Jamás ingrese a una cámara, por ningún motivo.

Para mayor seguridad colocar el cartel de: “Precaución Equipo Trabajando” en lugar visible y a la entrada del paraje y dar aviso al sector de báscula del trabajo que se realiza.

El operador del tele comando debe ubicarse en un lugar protegido donde el operador del equipo lo pueda divisar, al momento de realizar la extracción ambos operadores deben estar siempre a un costado nunca ubicarse por delante del equipo ni detrás. Los mismos deben observar constantemente techo y hastiales, en caso de que se produzca algún desprendimiento en el interior de la cámara, se

deberá dejar estabilizar el sector para continuar con la tarea, en caso de persistir se debe detener la operación y dar aviso al supervisor.

Cuando se realiza el paleo y posterior traslado, antes de subir al equipo, el operador debe verificar que el mismo efectivamente este bloqueado.

Al transitar con la pala cargada, debe hacerlo en retroceso. Para que personal pueda ingresar y recorrer el frente de trabajo, la pala deberá quedar parqueada hasta que la visita haya concluido.

Se debe revisar periódicamente la carga (tamaño, calidad, presencia de restos de explosivos) y regar. El regado debe realizarse desde un lugar seguro sin exponerse en la cámara, para ello existirá la limitación del alcance del chorro de agua, vista, etc.

Es de suma importancia que antes y durante la tarea se controle la comunicación via Handy en el sector, en ésta y en todas las tareas que se desarrollan en interior de mina la comunicación es de vital importancia ante una emergencia, ante la falta de la misma las tareas no se deben de ejecutar hasta bien se repare la comunicación.

Problemas durante la jornada:

Informar de cualquier anomalía al Supervisor al final del turno.

Si la anomalía es muy importante avisar de inmediato.

En caso que el equipo por desperfectos mecánicos/eléctricos quedara dentro de una cámara, de ninguna manera deberá ingresar una persona a sacarlo, se deberá actuar de la siguiente manera:

- a. Informar inmediatamente al supervisor del área de trabajo de lo acontecido.
- b. No ingresar a la cámara a retirar el equipo bajo ninguna circunstancia.

c. Solicitar el equipo auto elevador con brazo telescópico. Colocar la eslinga adosada a la estructura del equipo de elevación, accionar el brazo telescópico, colocando el otro extremo de la eslinga al sistema de bloqueo del equipo Wagner ST7 que se encuentra en la parte trasera del equipo.

Una vez colocada la eslinga al sistema de desbloqueo del equipo Wagner ST7, se debe tensar la eslinga con el equipo de elevación hasta que la presión generada, accione el gatillo y la ruedas del equipo de desbloqueen por completo.

Las eslingas a utilizar deberán poseer un largo de 5 metros, ser de acero de 1” pulgada de diámetro y deberán ser revisadas antes de su uso mediante check list. . Luego del desbloqueo del equipo se procederá a enganchar la eslinga a otro equipo de similares características de potencia (ST7). Procediendo a la extracción mediante el remolque del equipo hasta un sitio seguro.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El personal debe verificar el estado y hacer uso de todos los elementos de protección personal “EPP” que la empresa provea y sean de uso normal al momento de llevar a cabo la tarea.

Mameluco con cinta reflectiva.

Casco con porta lámpara.

Cinto minero.

Lámpara minera.

Anteojos de policarbonato (transparentes).

Botines o botas de goma con puntera de acero.

Protección auditiva.

Guantes de cuero o PVC.

Monitores de Gases.

Uso de auto rescatador.

Protección respiratoria con filtros adecuados.

Para ello se deberá tener en cuenta conocer los límites permisibles en el monitoreo de gases.



AUTO RESCATADOR:

El auto rescatador es un implemento de seguridad de uso obligatorio en toda mina subterránea, Es un dispositivo de escape basado en la canalización del monóxido de carbono mediante hopcalita. (La hopcalita es una mezcla de óxidos de cobre y de manganeso utilizados como catalizador para convertir monóxido de carbono en dióxido de carbono), Se aplica en situaciones de emergencia como explosiones de gas en minería subterránea.

Si el contenedor se encuentra abollado, no será posible retirar el auto rescatador, verificar el estado del precinto de seguridad. Es por ello que es de vital importancia que los operarios controlen el dispositivo antes de ingresar.

El autorescatador puede ser utilizado una sola vez, es decir una vez abierto no podrá volver a utilizarse, su tiempo de duración es de 30 a 60 minutos.

Se debe realizar su control cada tres meses, para determinar su operatividad, se debe pesar donde el mismo no deberá exceder la diferencia de 10 gramos con el peso inicial, se lo introduce en un recipiente con agua para determinar su hermeticidad.

Tiene una duración de diez años sin ser utilizado, desde la fecha de fabricación, una vez pasado ese tiempo no es recomendable su uso.



IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACION DE RIESGOS:

Etapas 1:

- Identificar detalladamente los peligros asociados a las funciones de los operarios en la tarea de extracción con tele comando. Desarrollando un registro inicial de los riesgos y peligros, a través de una serie de inspecciones in situ. Evitando una

larga lista de riesgos que puedan resultar en la pérdida de protagonismo de los riesgos más importantes.

- Valoración de los peligros y riesgos identificados. Determinando la potencial severidad del daño, consecuencias y la probabilidad de que ocurra el hecho.
- Llenado de la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.
- Recomendaciones de las acciones a seguir para minimizar los niveles de riesgos obtenidos.

DEFINICIONES

Riesgos de trabajo: Son los accidentes y enfermedades de trabajo a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Análisis de riesgos: El análisis de riesgos (también conocido como evaluación de riesgos) es el estudio de las causas de las posibles amenazas así como los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

Probabilidad: Es la posibilidad de que la exposición a un factor de riesgo, genere consecuencias no deseadas, dicha probabilidad está directamente relacionada con los controles que la empresa haya establecido para minimizar o eliminar el riesgo.

Consecuencia: Hecho o acontecimiento derivado de una acción incontrolada, que resulta inevitable y forzosamente trae consecuencias negativas para la seguridad y salud de los equipos e instalaciones.

¿Qué es un análisis de riesgo? Es una forma de aumentar el conocimiento de los operarios sobre los riesgos presentes en el lugar. Un análisis de riesgos del trabajo (AR) es un procedimiento que lleva a integrar los principios y prácticas de salud y seguridad aceptadas en una operación en particular. En cada paso básico

del trabajo se examina para identificar riesgos potenciales y determinar la forma más segura de realizarlo. Otros términos que se usan para decidir este procedimiento son: análisis de seguridad del trabajo y desglose de riesgos del trabajo.

Evaluación de riesgo pre controles: Riesgo evaluado sin considerar la aplicación de medidas de control sobre éste.

Evaluación de Riesgo Pos Controles- Riesgo Residual: Riesgo resultante de la evaluación, considerando la aplicación de la totalidad de las medidas establecidas para el control de éste

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial para causar daños en términos de daño humano o deterioro de la salud o una combinación de esta.

DESARROLLO.

Beneficios de realizar un análisis de riesgo: Establece y mantienen estándares de seguridad. Facilita técnicas de instrucción en el trabajo. Permite detección de los riesgos. Guía para la reconstrucción de accidentes.

Quienes participan del análisis de Riesgo:

Operarios

Supervisores

Jefes de sector

Supervisores de seguridad

Cuando se debe realizar un análisis de riesgo:

En trabajos nuevos.

En trabajos no habituales.

En todos los trabajos que no posean Procedimientos de Escritos de Trabajos Seguros (P.E.T.S.).

Pasos para la realización de un AR.

- Dividir el trabajo en una frecuencia de partes (pasos).
- Identificar los riesgos potenciales en cada paso.
- Clasificar los riesgos según probabilidad y consecuencia mediante la utilización de matriz de riesgos.
- Determinar medidas preventivas para disminuir el nivel de riesgo.

¿Cómo divido el trabajo en "pasos básicos"? Se define un paso de trabajo como un segmento de la operación necesaria para avanzar en el trabajo. Ver ejemplo abajo. Se debe de tener cuidado para no hacer los pasos demasiado generales, saltándose por tanto pasos específicos y sin riesgos asociados. Por otro lado, si están demasiado detallados, serán demasiados pasos. Una regla de oro es que la mayoría de los trabajos pueden ser descritos en menos de 10 pasos. Un punto importante a recordar es mantener los pasos en la secuencia correcta. Cualquier paso que esté fuera de orden puede obviar riesgos potenciales o introducir riesgos que no existen realmente.

Cada paso se registra en secuencia. Tome nota de lo que se hace en vez de como se hace. Cada punto se inicia con un verbo de acción. Los pasos del trabajo se registran en la columna de la izquierda, primera columna.

Identificación de riesgos potenciales. Una vez que registraron los pasos básicos, los riesgos potenciales deben ser identificados en cada paso. Con base en las observaciones del trabajo, conocimiento de las causas de lesión y accidente, y experiencia personal, anote las cosas que podrían salir mal en cada paso. Para

ayudarle a identificar los riesgos potenciales, se pueden usar preguntas como las siguientes (esta no es una lista completa):

- ¿Alguna parte de la carrocería podría quedarse prensada en o entre objetos?
- ¿Presentan las herramientas, máquinas o equipos algún riesgo?
- ¿Puede un trabajador hacer un contacto nocivo con los objetos?
- ¿Puede el trabajador resbalar, tropezar o caer?
- ¿Puede el trabajador sufrir de un estirón al levantar, empujar o jalar?
- ¿Está el trabajador expuesto a calor o frío extremo?
- ¿El ruido excesivo o vibración son un problema?
- ¿Existe algún peligro de que caigan objetos?
- ¿Es la iluminación un problema?
- ¿Pueden las condiciones del tiempo afectar la seguridad?
- ¿La radiación nociva es una posibilidad?
- ¿Se puede hacer contacto con sustancias cáusticas, tóxicas o calientes?
- ¿Hay gases, polvos, rocíos o vapores en el aire?

Los riesgos potenciales aparecen en segunda columna de la planilla, numerados para que coincidan con el paso correspondiente del trabajo. Nuevamente, todos los participantes deben revisar en conjunto esta parte del análisis.

Valoración del riesgo según probabilidad y consecuencia (matriz de riesgo)

Mediante la utilización de la matriz de riesgos, en la tercera columna se colocará el grado de probabilidad: A-Frecuente, B- probable, C- Ocasional, D- Remoto y E- Imposible. En la cuarta columna se colocará el nivel de consecuencia del posible

incidente: 1- Menor, 2- Serio, 3- Grave, 4- Inaceptable, 5- Catastrófico. La intersección generada por ambas valoraciones (fila de probabilidad/columna de consecuencia) nos dará un número o zona, la cual nos indica el nivel de riesgo a la que podrían quedar expuestos, determinando lo siguiente: Numeración del 1 al 5: Zona verde (nivel de riesgo bajo) condiciones de trabajo optimas/aceptables. Numeración del 6 al 17: Zona amarilla (nivel de riesgo medio) Se deben tomar medidas de control adicionales a fin de disminuir el riesgo hasta lograr la zona verde o nivel de riesgo bajo.

Numeración del 18 al 25: Zona roja (nivel de riesgo alto) No se podrá realizar ninguna tarea en este nivel de exposición, se deberán tomar medidas adicionales a fin de disminuir el nivel de riesgo. (Esta valoración debe ir colocada en la quinta columna)

¿Cómo se "determinan las medidas preventivas"? La etapa final de un AR es determinar formas para eliminar o controlar los riesgos identificados. Las medidas generalmente aceptadas, en orden de preferencia, son:

A) Eliminar el riesgo Esta es la medida más efectiva. Estas técnicas deben utilizarse para eliminar los riesgos:

- Selecciones un proceso diferente
- Modifique un proceso existente
- Sustituya con sustancias menos peligrosas
- Mejore el ambiente (ventilación)
- Modifique o cambie el equipo o las herramientas.

B) Contener el riesgo Si el riesgo no se puede eliminar, se puede prevenir contacto utilizando cierres, guardas de máquina, o dispositivos similares.

C) Revisar los procedimientos de trabajo Se debe considerar modificar los pasos que son peligrosos, cambiar la secuencia de pasos o agregar pasos adicionales (como bloquear las fuentes de energía).

D) Reducir la exposición Estas medidas son las menos efectivas y solo deben utilizarse sino existe otra solución posible. Una forma de minimizar la exposición es reducir la cantidad de veces que se encuentra el riesgo. Un ejemplo puede ser modificar la maquinaria para que se necesite menos mantenimiento. El uso de equipo de protección personal adecuado puede requerirse. Reducir la gravedad de un accidente, facilidades de emergencia tales como estaciones para lavado de ojos, pueden ser necesarias.

Nueva valoración del riesgo luego de que fue aplicada la medida de mitigación del riesgo.

Se repite la valoración realizada en el paso 11 a fin de determinar el nivel de riesgo obtenido luego de aplicada la medida de mitigación, con lo cual si la nueva valoración nos arroja un nivel de riesgo bajo, el objetivo ha sido cumplido y por lo tanto el trabajo puede realizarse sin más inconvenientes; para el caso en que la valoración obtenida arroje un nivel de riesgo medio o alto, se deberá tomar medidas de mitigación adicionales. Cabe mencionar que si la valoración continúa arrojando un valor de riesgo alto el trabajo no podrá ejecutarse.

Fin del análisis. Al finalizar el análisis realizado por el grupo, todos y cada uno de los participantes de la tarea deben firmar el documento, como así también el jefe del sector y si el supervisor de seguridad. Aclaraciones: Es importante que el documento generado esté presente en el sector donde se desarrolla el trabajo y disponible para cualquier consulta o control del procedimiento. Cuando a la tarea se sume personal nuevo, se deberá realizar un repaso del análisis el cual deberá ser firmado nuevamente por todos los operarios. Cuando cambie el equipo de trabajo Se deberá realizar un nuevo análisis de riesgo.

MATRIZ PARA EL CALCULO DE RIESGO

MEDIDA PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA:

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS	Probabilidad	Frecuente	La situación puede ocurrir muchas veces al año.
		Probable	La situación puede ocurrir una vez al año.
		Ocasional	La situación puede ocurrir una vez al año o una vez cada diez (10) Años
		Remoto	La situación puede ocurrir una vez cada 10 años o cada 100 Años
		Imposible	No es factible que ocurra.
	Consecuencia	Menor	Lesiones menores (No hay pérdida de días)
		Moderado	Lesiones serias no incapacitantes (Hay pérdida de días)
		Serio	Lesiones Incapacitantes o graves
		Inaceptable	Muerte por lesiones
		Catastrófico	Muertes de varias personas por lesiones

GRADO DEL RIESGO

		MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS					
		Consecuencias					
Probabilidad	Nivel	1	2	3	4	5	
		Menor	Moderado	Serio	Inaceptable	Catastrófico	
	A	Frecuente	11	16	20	23	25
	B	Probable	7	12	17	21	24
	C	Ocasional	4	8	13	18	22
	D	Remoto	2	5	9	14	19
E	Imposible	1	3	6	10	15	
Niveles de Riesgo		Bajo: de 1 a 5		Medio: de 6 a 17		Alto: de 18 a 25	

FORMATO DE ANALISIS DE LA TAREA EXTRACCION DE MINERAL

PASO DE LA TAREA	PELIGRO	RIESGOS	N. DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL	N. DE RIESGO
1) Chequeo de Equipo	Terreno irregular	Caída a distinto nivel Caída al mismo nivel Torcedura, golpes	8	Observar el lugar por donde se transita, mantener la concentración en la tarea a realizar. Revisar que los peldaños/estribos del equipo se encuentren libre de productos resbaladizos. Caso contrario realizar la limpieza del mismo antes de ascender al mismo.	4

				<p>Descender y ascender de forma correcta al equipo utilizando los 3 puntos de apoyo. Uso de EPP (calzado de seguridad) de forma correcta y en buen estado. Si el equipo no reúne las condiciones requeridas al revisado, no intente operarlo. Ante cualquier anomalía informe al supervisor de turno y/o encargado de mecánico.</p>	
2) Traslado y posicionamiento del equipo	Equipo en movimiento	Colisión vehicular Vuelco Atropellamiento	17	Respetar límites de velocidad, respetar distancia entre equipos de 20m, respetar normativas de	5

				<p>circulación (tocar bocina y/o cambio de luces en curvas), respetar señalización vial. Respetar límites de velocidad, no realizar maniobras bruscas, terreno autorizado para la circulación. Operador con experiencia, capacitado y habilitado.</p>	
3) Verificación del sector de trabajo.	<p>Inestabilidad</p> <p>Presencia de gases</p> <p>Polvo en suspensión</p>	<p>Caída de roca.</p> <p>Intoxicación</p> <p>Afección respiratoria</p>	21	<p>Comenzar el Tojeo desde un sector protegido, o previamente saneado, extendiéndose por todo la labor. Prolongue la tarea de Tojeo hasta eliminar todos los tojos existentes. Si</p>	13

	Terreno irregular	Caída a nivel		<p>existe alguna anomalía para realizar el trabajo, informar inmediatamente a su supervisor o encargado de sector.</p> <p>Uso de monitores en correcto estado de calibración, verificar última calibración. Tener en cuenta niveles permisibles, CO 25 ppm – O₂ 20.8 %. Uso de máscara, y gafas, garantizar una buena ventilación en el sector de trabajo, la cual ayudara a la evacuación de gases y polvo. Concentración en la tarea. Lámpara minera y auto</p>	
--	-------------------	---------------	--	--	--

				<p>rescatador en buenas condiciones. Mantener ordenado el sector de trabajo. Verificar contar con comunicación radial o telefónica en el sector.</p>	
4) Tojeo en zona de ubicación del operador	<p>Inestabilidad</p> <p>Presencia de gases</p> <p>Polvo en suspensión.</p>	<p>Golpe por desprendimiento de roca.</p> <p>Aplastamiento</p> <p>Caída al mismo nivel</p> <p>Intoxicación</p> <p>Afección respiratoria</p>	21	<p>Visualizar detenidamente el sector a tojear. Revisar y tojear donde se ubica el operador de telecomando, a los fines de detectar trozos, bloques, banco de roca desprendidos. (Siguiendo el procedimiento de tojeo, ya sea manual o con jumbo, según las necesidades del</p>	13

				<p>sector). Utilizar, lámpara minera en buenas condiciones, luminaria adicional, (reflector). Concentración en la actividad que se realiza, uso correcto de calzado de seguridad, observar el lugar por donde se transita, no correr, Uso de monitores en correcto estado de calibración En caso de superar los límites permisibles, abandonar la zona hasta la evacuación de los mismos. Uso de mascara, y gafas, controlar</p>	
--	--	--	--	--	--

				que haya buena ventilación, en caso de duda no acceda y espere a que sea ventilado correctamente. No se ingresara al sector de cámara abierta.	
5) Operación con scooptram extracción con tele comando	Equipo en Movimiento Inestabilidad Presencia de gases Energía eléctrica Tiros quedados	Choque vehicular, contra objeto o estructura fija Atropellamiento Desprendimiento de roca. Intoxicación Choque eléctrico Explosión accidental	21	Respetar límites de velocidad, respetar distancia entre equipos, concentración y comunicación entre los involucrados de la tarea. En caso de realizar maniobras sobre alguna de las rampas principales y/o de circulación excesiva se deberá colocar cartel de máquinas	13

				<p>trabajando a unos 20 metros aprox. Del lugar. Operador con experiencia, capacitado y habilitado. Mantener la distancia de seguridad apropiada, de 20 m. Al momento de manipular el equipo con el telecomando colocarse en un zona segura (Libres de tojos), no colocarse en la zona en la dirección de movimiento del equipo. Siempre colocarse a un costado Concentración en el manejo, respetar límites</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>de velocidad, realizar maniobras necesarias. Concentración y verificación del sector de trabajo. (Ubicación de objetos etc.) Verificar el estado de ventilación en el sector, en caso que la misma no sea la adecuada se tomaran las medidas necesarias para mejorar la misma (prolongación, arreglo de manga, etc.) Uso de monitores en correcto estado de calibración, verificar ultima calibración. Verificar que el tendido de cable</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>eléctrico que se encuentre alejado de la zona de carga y elevado de la zona de traslado. En caso de que el mismo se encuentre en riesgo de ser enganchado y/o dañado se dará aviso. Si se observan tiros quedados, proceder según procedimiento para Tiros Quedados e indicaciones del supervisor, una vez que se detecte y hasta que el mismo no sea informado a su supervisor se deberá colocar señalización correspondiente y</p>	
--	--	--	--	---	--

				evacuar el sector a zona segura.	
6) Chequeo post operación	Inestabilidad de la zona	Aplastamiento	21	Comunicar a Jefatura de mina y geomecánica para realizar verificación de la labor y evaluar el sector.	13

FORMATO ANALISIS DE LA TAREA TOJEO MANUAL

PASO DE LA TAREA	PELIGRO	RIESGOS	N. DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL	N. DE RIESGO
1) Traslado de personal	Vehículo en movimiento	Choque contra otros vehículos y/o hastiales. Atropellamiento.	17	Chofer habilitado y calificado. Respetar las normas de tránsito. Uso de guía, coordinación de las maniobras. Uso de cinturón de seguridad. Controlar el estado del	5

				vehículo antes de ingresar a mina.	
2) Verificación del sector donde se realizará saneo.	Inestabilidad Presencia de gases Polvo en suspensión Terreno irregular	Caída de roca, golpes apalastamiento. Intoxicación Afección respiratoria Caída a nivel	21	Ubicarse desde un sector protegido, o previamente saneado. Si existe alguna anomalía para realizar el trabajo, informar inmediatamente a su supervisor o encargado de sector. Uso de monitores en correcto estado de calibración, verificar última calibración. Tener en cuenta niveles permisibles, CO 25 ppm – O ₂ 20.8 %. Uso de máscara, y gafas, garantizar una buena ventilación en el sector de	13

				<p>trabajo, la cual ayudara a la evacuación de gases y polvo. Concentración en la tarea. Lámpara minera y auto rescatador en buenas condiciones. Mantener ordenado el sector de trabajo. Verificar contar con comunicación radial o telefónica en el sector.</p>	
3) Tojeo	<p>Inestabilidad</p> <p>Presencia de gases</p>	<p>Golpe por desprendimiento de roca.</p> <p>Aplastamiento</p> <p>Intoxicación</p>	21	<p>Visualizar detenidamente el sector a tojear. Revisar y tojear en avance hacia el tope o zona de cara libre, en caso de cámara, realizar el saneo 5 mts. Antes de la broza de</p>	13

	<p>Polvo en suspensión.</p> <p>Terreno irregular</p> <p>Tiros quedados</p>	<p>Afección respiratoria</p> <p>Caída al mismo nivel o distinto nivel</p> <p>Explosión indeseada</p>		<p>mineral. Sanear bien donde se ubica el operador de telecomando, a los fines de detectar trozos, bloques, banco de roca abiertos. Utilizar, lámpara minera en buenas condiciones, luminaria adicional, (reflector). Concentración en la actividad que se realiza, uso correcto de calzado de seguridad, observar el lugar por donde se transita, no correr, Uso de monitores en correcto estado de calibración En caso de superar</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>los límites permisibles, abandonar la zona hasta la evacuación de los mismos. Uso de mascara, y gafas, controlar que haya buena ventilación, en caso de duda no acceda y espere a que sea ventilado correctamente. No se ingresara al sector de cámara abierta. Observar en todo momento donde se pisa y por donde se circula. En caso de detectar tiros quedados, se debe informar al supervisor y supervisor de seguridad, para</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>coordinar su detonación en el horario estipulado. Se recuerda que bajo ningún motivo realizara la tarea de saneo un solo operario, deben permanecer como mínimo dos trabajadores, uno hará el desatado y el otro observa y escucha.</p>	
--	--	--	--	--	--

MEDICION DE RUIDO

PRESENTACIÓN

Ninguno de los riesgos potenciales para la salud, que concurren en las instalaciones industriales, lo hace tan reiteradamente como el ruido. El ruido es simplemente aquello que oímos y subjetivamente podríamos definirlo como un sonido desagradable. Técnicamente, el ruido es el resultado de la combinación de sonidos de una sola frecuencia o tonos puros y tiene, esencialmente, un espectro de frecuencia continua de amplitud y longitud de onda irregulares.

El objetivo del presente estudio es evaluar las condiciones y medio ambiente de trabajo, volcados en este caso a los ruidos ambientales que se generan a través

del motor de la máquina, de manera de eliminar o reducir la exposición de los trabajadores dentro de los parámetros exigidos por la legislación vigente y evitar causar daños a la salud de los mismos. Para determinar si los ruidos son dañinos para la salud del trabajador, es decir que el Nivel Sonoro Continuo Equivalente supere los valores permitidos en nuestro país se aplicará lo establecido en la legislación vigente.

PUESTO DE TRABAJO A EVALUAR

El puesto de trabajo a estudiar corresponde a la tarea de extracción con tele comando, tarea ejecutada por 2 personas trabajando, donde hay generación de ruidos.

Método de trabajo

El estudio de ruido se adecuará a las características propias de los puestos de trabajo a analizar, características y maquinaria utilizada. El procedimiento de recolección de datos permitirá obtener mediciones representativas del ruido real al que se encuentra expuesto el personal en el puesto de trabajo.

ANEXO

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Datos del establecimiento
(1) Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio
(2) Dirección: Farallón Negro
(3) Localidad: Hualfin - Belén
(4) Provincia: Catamarca

(5) C.P.: 4751	(6) C.U.I.T.: 30-54668676-7
-------------------	-----------------------------

Datos para la medición

(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: Quest Technologies 2900 N° de serie CDG060008		
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición: 05/08/2021		
(9) Fecha de la medición: 10-08-2022	(10) Hora de inicio: 15:15	(11) Hora finalización: 16:30
(12) Horarios/turnos habituales de trabajo: UN TURNO DE 12 Hs. (08:00 Hs. A 20:00 Hs.) DONDE TODOS LOS SECTORES Y/O PUESTOS DE TRABAJO, TIENEN DESCANSO PARA EL ALMUERZO (HASTA 2 HORAS). EL MISMO CRITERIO ES APLICABLE PARA EL TURNO NOCHE.		
(13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo. LAS CONDICIONES AL MOMENTO DE LAS MEDICIONES SON NORMALES DE ACUERDO A LA ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA MINA.		
(14) Describa las condiciones de trabajo al momento de la medición. CONDICIONES NORMALES AL MOMENTO DE LAS MEDICIONES.		

Documentación que se adjuntara a la medición

(15) Certificado de calibración. SI	
(16) Plano o croquis.	NO

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

⁽¹⁷⁾ Razón social: YACIMIENTOS MINEROS DE AGUA DE DIONISIO			⁽¹⁸⁾ C.U.I.T.: 30-54668676-7		
⁽¹⁹⁾ Dirección: Mina Farallón Negro, Catamarca.		⁽²⁰⁾ Localidad: BELEN	⁽²¹⁾ C.P.:	⁽²²⁾ Provincia: CATAMARCA	

DATOS DE LA MEDICIÓN

⁽²³⁾ Punto de medición	⁽²⁴⁾ Sector	⁽²⁵⁾ Puesto / Puesto tipo / Puesto móvil	⁽²⁶⁾ Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	⁽²⁷⁾ Tiempo de integración (tiempo de medición)	⁽²⁸⁾ Características generales del ruido a medir (continuo / intermitente / de impulso o de impacto)	⁽²⁹⁾ RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (LC pico, en dBC)	SONIDO CONTINUO o INTERMITENTE			⁽³³⁾ Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI / NO)
							⁽³⁰⁾ Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)	⁽³¹⁾ Resultado de la suma de las fracciones	⁽³²⁾ Dosis (en porcentaje %)	
DIURNO	NIVEL 2497 BLOQUE 50	PUESTO MOVIL	5	3.3	CONTINUO		91.70			NO
DIURNO	NIVEL 2515 BLOQUE 36	PUESTO MOVIL	5	3	CONTINUO		93.40			NO

⁽³⁴⁾ Información adicional:

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón social: YACIMIENTOS MINEROS DE AGUA DE DIONISIO			C.U.I.T.: 30-54668676-7
Dirección: Mina Farallón Negro, Catamarca.	Localidad: BELEN	C.P.:	Provincia: CATAMARCA

Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar

Conclusiones.	Recomendaciones para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.
<p>DE ACUERDO CON LAS MEDICIONES REALIZADAS Y TENIENDO EN CUENTA LOS VALORES OBTENIDOS, SE CONCLUYE QUE LAS MISMA ESTAN CONDICIONADA AL TIPO DE TRABAJO EJECUTADO. EN MINA LAS MISMAS DEPENDE DEL TIPO DE ESTRUCTURA GEOLOGICA QUE SE ENCUENTRA AL MOMENTO DE INTERVENIR. ESO CONDICIONARA EL TIPO DE TRABAJO A REALIZAR Y LA CARACTERISTICA DEL RUIDO COMO CONSECUENCIA DE ESTA ACTIVIDAD. TAMBIEN ESTO INFLUIRA EN LOS TIEMPOS DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS. CRITERIO SIMILAR EN RELACION A LOS TIEMPOS DE TRABAJO SE REALIZAN EN OTROS</p>	<p>PARA EL CASO DE LOS PUNTOS EN LOS CUALES LOS VALORES SUPERA LOS LIMITES DE LO ESTABLECIDOS POR EL MARCO NORMATIVO SE DEBE USAR EPP DE MANERA OBLIGATORIA. PARA TODOS LOS CASOS SE DEBERA INCORPORAR EN EL RAR, PARA OBTENER EL SEGUIMIENTO DE LA ART DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS.</p>

PUESTOS DONDE LA ACTIVIDAD ESTA SUPEDITADA AL DESARROLLO DEL PROCESO DE PRODUCCION.	
---	--

Cálculo con los datos tomados:

Nivel de presión sonora equivalente (NPS_{eq})

$$NPS_{eq} = 10 \log \frac{\sum 10^{NPS_{eq}/10} \cdot t}{T}$$

$$NPS_{eq} = 10 \log (10^{91,70/10} \cdot 5 + 10^{93,40/10} \cdot 5) / 10$$

$$NPS_{eq} = 10 \log (5 \cdot 10^{9,17} + 5 \cdot 10^{9,34}) / 10$$

$$NPS_{eq} = 10 \log (1833435006.6) / 10$$

$$= (1833435006.06) = 10 \log (1833435006.06) = 92.63 \text{ dBA.}$$

IMÁGENES DE MEDICION EN MINA



TEMA 2:

Análisis de las condiciones generales de trabajo.

1. CONTAMINACION AMBIENTAL - IDENTIFICACION DE ACCIDENTES E INCIDENTES AMBIENTALES

REQUERIMIENTOS LEGALES

Se deberá dar cumplimiento a la normativa legal vigente a nivel nacional y provincial, que apliquen a las obras a ejecutar en todas sus actividades y los eventos que puedan ocurrir, se encuentre o no indicado en el presente documento.

La legislación ambiental vigente será considerada como requisito de cumplimiento obligatorio, la cual podrá tener en cuenta la normativa más estricta, sea nacional y/o provincial, pero nunca más permisible.

El presente documento se desarrolla acorde a las siguientes normativas vigentes:

- ❖ Código de Minería (Ley Nacional 24.585).
- ❖ Ley Nacional N° 25.675. General del Ambiente.
- ❖ Ley Nacional N° 24.585 de Protección del Medio Ambiente para la Actividad Minera.
- ❖ Ley Nacional N° 25.612. Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios.
- ❖ Ley Nacional N° 25.916. Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios.
- ❖ Ley Nacional N° 20.284 de Contaminación atmosférica.
- ❖ Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051.

- ❖ Ley Provincial N° 4865 de adhesión a la Ley 24.051.
- ❖ Ley Provincial N° 5.002. Régimen de tratamiento de desechos y residuos sólidos.
- ❖ Decreto de la Provincia de Catamarca 1318/97 (Adhesión a la Ley Nacional 24.585).

DEFINICIONES

Daño ambiental: Toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los valores colectivos (Ley Nacional N° 25.675 Art. 27 “Ley General de Protección del Medio Ambiente”).

Acontecimiento ambiental: Evento inesperado que puede generar impactos negativos sobre alguno de los elementos del medio ambiente: agua, atmosfera, suelo, flora, fauna, poblaciones humanas.

Incidente Industrial: Evento inesperado que puede afectar directa o indirectamente la seguridad y/o la salud de las personas involucradas, que ocurren dentro del perímetro de la unidad operativa, que NO genera impactos negativos sobre los elementos del medio ambiente y que interfiere con el desarrollo normal de las operaciones y/o actividades.

EVENTO AMBIENTAL

Acontecimientos que resulten o tengan el potencial para resultar en un impacto ambiental negativo de corto plazo o temporal, en un área limitada, y que puede involucrar intervención interna cuando sea requerida.

EJEMPLOS:

Se considerarán eventos ambientales a los siguientes:

Derrames puntuales de aceites, lubricantes, combustibles, sustancias peligrosas, residuos domiciliarios y/o peligrosos.

Rotura de tubos fluorescentes y bombillas ahorradoras de energía con compuestos de mercurio.

Presencia de gases y lixiviados debido a la no recolección de los residuos sólidos por largos periodos de tiempo.

Mezcla de residuos peligrosos no compatibles.

Fugas puntuales de gases o vapores tóxicos.

Emisiones de polvo no controladas.

Ante un derrame de sustancia peligrosa: Se debe determinar con la mayor rapidez posible, su importancia, magnitud y tratamiento más adecuado, el cual estará dado por la peligrosidad de la sustancia, cantidad involucrada y características del acontecimiento. El personal involucrado deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejador por ellos mismos y aquellos derrames que impliquen la asistencia de ayuda externa.

Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, previa consulta de la Hoja de Seguridad de la sustancia.

Para proceder ante un derrame o fuga de una sustancia peligrosa, se deberán seguir los siguientes pasos, considerando siempre:

Identificar la sustancia y evaluar el evento

1. Evaluar el área.
2. Localizar el origen del derrame o fuga.
3. Buscar la etiqueta de la sustancia peligrosa para identificar contenido y riesgos.
4. Recurrir a las Hojas de Seguridad.

5. Identificar los posibles riesgos en el curso del derrame, como materiales, equipos y trabajadores.
6. Comunicar todo lo observado al mando superior.

Notificar al mando superior

1. Entregar toda la información que pueda al mando superior para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas; señalando ubicación, sustancias comprometidas, cantidad, y condición actual.
2. Asegurar el área.
3. Alertar a los demás compañeros sobre el derrame y evitar que se acerquen.
4. Señalizar el área afectada.
5. Apagar todo equipo o fuente de ignición cercana al derrame.
6. Evitar el contacto directo con los productos derramados.
7. Disponer de medio de extinción de incendio.
8. Modular a personal de Seguridad y Medio Ambiente y alertar sobre el derrame.

Controlar y contener el derrame (solo si se tiene la debida capacitación)

1. Antes de comenzar con el control o contención del derrame, se debe colocar los elementos de protección personal necesarios.
2. Intentar detener el derrame o fuga, solo si se puede hacer en forma segura, evitando que se propague a otras áreas, incluidos los desagües de piso, sumideros.
3. Evitar el contacto directo con la sustancia.

Limpiar la zona contaminada

1. Cerciorarse que se haya controlado o confinado convenientemente el derrame.

2. Absorber o neutralizar según la sustancia involucrada. Para el caso de ácidos o bases proceder a la neutralización.
3. Intentar recuperar la sustancia.
4. Recoger el material utilizado para contener el derrame y la capa del suelo contaminado, de existir, con los elementos del kit para control de derrames.
5. Colocar el material absorbente saturado en las bolsas de polietileno que se incluyen en el kit para derrames, utilizando todos los equipos de protección personal y proceder a rotular.
6. Todos los productos recogidos, deberán tratarse como residuos peligrosos.

INCIDENTE AMBIENTAL

Acontecimiento inesperado que tiene el **potencial** para llegar a **ser un accidente ambiental**.

EJEMPLOS:

Se considerarán incidentes ambientales a los siguientes:

Derrames de cualquier sustancia peligrosa, hidrocarburos, agua de proceso y/o productos químicos que pueden causar alteración o contaminación ambiental, que sale de la contención secundaria y que es contenido dentro del área de trabajo.

Escapes o fugas de gases tóxicos o peligrosos.

Incidentes relacionados con productos químicos, productos inflamables, y sustancias peligrosas que afecten algún componente ambiental.

Vertido de agua sin tratar.

Muerte de especies de fauna.

Perdidas no planificadas de vegetación y suelo.

ACCIDENTE AMBIENTAL

Acontecimiento súbito no planeado y no deseado que resulta o tiene el potencial para resultar en **daño público**, polución significativa, **perjuicio al entorno**, con **impacto ambiental negativo de gran envergadura**, con efecto **irreversible o reversible a largo plazo** solamente por remediación y cuidados posteriores. Estos acontecimientos deben ser informados a las autoridades y a la comunidad, e involucran intervención externa con alto riesgo de responsabilidad legal.

EJEMPLOS:

*Vertidos y derrames no controlados de solución cianurada, hidrocarburos, residuos líquidos peligrosos y cualquier sustancia peligrosa o producto químico, cuyo nivel de contaminación se propague a las afueras del perímetro de la unidad operativa e involucren afectación directa o indirecta del suelo, aire, flora, fauna, cuerpos hídricos y/o acuíferos subterráneos.

*Incendios o explosiones relacionados con productos químicos inflamables, y sustancias peligrosas que afecten flora y fauna circundante

DERRAME DE CIANURO DE SODIO

Ante un acontecimiento o emergencia con Cianuro de Sodio recordar que la prioridad siempre debe ser salvar la vida humana, segundo el medio ambiente y/o la propiedad.

Las emergencias consideradas en el presente Plan, son:

1. Derrame de Cianuro de Sodio Sólido

Este tipo de acontecimientos puede ocurrir durante los trabajos de descarga, almacenamiento, traslado y manipulación del mismo, cuyas magnitudes y consecuencias pueden ser desde menor hasta catastróficos; en los que pueden ser involucrados el factor personal, el medio ambiente, las comunidades aledañas y las operaciones de la Planta de Procesos.

2. Derrame de Solución de Cianuro de Sodio

Este tipo de acontecimientos se puede presentar en zona del tanque de preparación de cianuro de sodio, tuberías, válvulas de solución, playas de lixiviación y piletas de solución cianurada, pudiendo ocasionar consecuencias aún mayores que el primer caso.

ACCIONES INICIALES DE RESPUESTA

Durante algún acontecimiento que involucre al Cianuro de Sodio, el trabajador que lo detecte, dará aviso a Supervisión de Seguridad y Medio Ambiente, avisara inmediatamente a todos los trabajadores que se encuentran en el área de trabajo, invitándolas a evacuar el lugar por una ruta de escape segura en dirección contraria al viento, evitando mantener contacto con el derrame, vapores, humos y fuentes sospechosas.

El Supervisor de Higiene y Seguridad procederá a alertar del derrame a toda persona cercana al área, evitando riesgos y exposiciones; delimitar la zona afectada, realizar los monitoreos necesarios; ventilar el área, si corresponde y, restringir el acceso de personas no autorizadas a las zonas donde se ha producido y confinado el derrame. En caso que el monitor de gas que debe portar el operador, detecte valores mayores a 10 PPM deberá evacuar el lugar y señalar la zona.

El personal involucrado deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejador por ellos mismo y aquellos derrames que son clasificados como mayores y que implican la asistencia de Brigada de Emergencia. Así, si se trata de derrames pequeños, podrán ser controlados por el personal involucrado, quien deberá responder con rapidez e identificar los riesgos asociados; en caso de grandes cantidades del producto derramado, el personal dará aviso sobre la situación a la brigada de emergencia.

La descontaminación del área afectada y la destrucción del cianuro para su eliminación podrán realizarse con una solución diluida de hipoclorito de sodio en solución acuosa y oxido de calcio, de acuerdo al volumen derramado. Esta solución diluida reducirá al mínimo la formación de vapores de cloruro cianógeno de alta toxicidad. La adición de Oxido de calcio (cal) para aumentar

el pH de la solución entre 10.5 a 11, aumentará el índice de destrucción del cianuro y disminuirá aún más la formación de vapores de cloruro cianógeno.

CRITERIOS ORIENTATIVOS

Tabla 2: Derrames de Cianuro de Sodio. Criterios orientativos.

Tipo	Extensión del área afectada	Características	Medidas para derrames accidentes
Derrames Pequeños (soluciones)	Menor a 1m ²	Involucra un volumen menor a 20 lts. Riesgo a la Operación: Demoras menores a 2 hs.	Tratamiento químico (neutralización) o absorción utilizando el kit de control de derrames
Derrames Pequeños (sólidos)	Menor a 1m ²	Involucra un solo envase, menor a 50 kg. Riesgo a la Operación: Demoras menores a 2 hs.	Recuperar el material si es seguro hacerlo. Barrer la sustancia derramada y recoger con pala del kit de emergencias. Disponer en un recipiente cerrado. Cubrir y mantener seco el derramamiento
Derrames Grandes	Mayor a 1m ²	Involucra dos o más envases de 50 kg, o un volumen mayor a 20 l. I. Riesgo a la Operación: Demoras mayores	<u>Contención y ayuda externa.</u> Contener utilizando sacos de arena o tierra. Recuperar el material si es seguro hacerlo. No tratar de neutralizar sin

		a 2 hs.	asistencia. Dar aviso a la Brigada de Emergencia.
--	--	---------	---

RIESGO DE PRODUCIRSE ACIDO CIANHÍDRICO

La forma más tóxica del cianuro es la gaseosa, que se forma rápidamente cuando el cianuro se pone en contacto con cualquier solución ácida o incluso agua.

Este tipo de emergencias no puede ser manejada o controlada por el personal del área afectada, pero deben actuar promoviendo la evacuación segura de todo el personal y dando aviso sobre la situación a la Brigada de Emergencia.

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS

Todos los residuos generados se deberán disponer en un recipiente seco, precintable, etiquetado y tapado; y ser tratado como residuo peligroso, siguiendo el procedimiento habitual de gestión de residuos (PMA 0005). El suelo con solución de cianuro se retirará a un sitio apropiado o en su defecto, a los botaderos de colas de proceso.

TRABAJOS DE REMEDIACIÓN

El Área de Medio Ambiente definirá las acciones correctivas a tomar y las tareas de remediación de las áreas afectadas por el derrame. La responsabilidad de la remediación recae en el área o generador del evento. Así mismo, se deberá realizar monitoreo de los componentes ambientales afectados para determinar el área de influencia, el nivel de impacto del derrame y la efectividad de las tareas de remediación.

La rapidez y eficacia de la actuación es determinante para minimizar el impacto medioambiental de una situación de emergencia.

IDENTIFICACIÓN DE INCIDENTES INDUSTRIALES

Se identifican como incidentes industriales a aquellos acontecimientos inesperados que NO generan impactos negativos sobre los componentes del medio ambiente, puesto que ocurren dentro del perímetro de la unidad operativa.

Acontecimientos como estos interfieren en el desarrollo normal de las operaciones y/o actividades y generalmente son causados por prácticas inadecuadas.

EJEMPLOS:

*Vertimientos provenientes de las rupturas de tuberías o cañerías de solución rica, solución lixiviante, solución cianurada sobre material tratado o de proceso que no afectan a los componentes ambientales.

*Derrames de hidrocarburos, combustibles, sustancias peligrosas o productos químicos sobre piso de concreto, o sobre suelo industrial.

*Rebalse de piletas de contención que no trascienda los límites del área industrial y que escurran sobre material de proceso (colas de planta o playas de lixiviación).

ACTUACIONES GENERALES

Generador / Involucrado / Detecta el acontecimiento:

- Dar respuesta inmediata, (solo si es seguro y conoce los riesgos asociados) controlando el evento y su potencial afectación al medio ambiente y/o a la salud de las personas.
- Informar al supervisor de turno la ubicación del acontecimiento, magnitud y características de este.

Supervisor:

- Realizar el análisis de causa y determinar las acciones correctivas para el incidente ambiental o industrial generado en su área de trabajo.
- Notificar inmediatamente el hecho al Área de Medio Ambiente, proporcionando información exacta y clara.

Supervisor de Medio Ambiente:

- Asistir al lugar de manera inmediata.
- Verificar lo ocurrido, y obtener evidencias el mismo día de ocurrido el acontecimiento ambiental / industrial.

- Evaluar y categorizar el acontecimiento en: Accidente ambiental, incidente ambiental, evento ambiental o incidente industrial.
- Definir las acciones correctivas y/o preventivas a implementar a fin de evitar su reiteración o impedir su eventual ocurrencia conjuntamente con los responsables del proceso.
- Verificar físicamente y a través del respaldo de documentación presentada por el Jefe del Sector involucrado, el cumplimiento de las medidas correctivas y preventivas adoptadas sobre las causas inmediatas
- Difundir la estadística de incidentes ambientales.

VALORACION DEL ACONTECIMIENTO AMBIENTAL				
Parámetros	Sigla	Rangos		
Intensidad	In	Materiales de baja peligrosidad	Materiales peligrosos o tóxicos	Dispersión de sustancias tóxicas
		1	3	5
Extensión	Ex	Puntual: < 20 m ²	Parcial: 20 - 100 m ²	Extensa: > 100 m ²
		1	3	5
Reversibilidad	Rv	Reversible inmediato	Reversible a mediano plazo	Irreversible
		1	3	5
Sinergia	Sin	Sin presencia de elementos dispersivos	No más de un elemento dispersivo	Con combinación de elementos dispersivos masivos
		1	3	5

Costos	Co	< 10.000 \$	10.000 \$ -100.000 \$	> 100.000 \$
		1	3	5

CATEGORIZACION DEL ACONTECIMIENTO AMBIENTAL			
Categoría	Evento ambiental	Incidente ambiental	Accidente ambiental
Valoración	5 a 8	9 a 17	18 a 25

REPORTE E INVESTIGACION

- Todos los sucesos que se correspondan con algunas de las definiciones mencionadas anteriormente deben ser reportados al Área de Medio Ambiente, SIN EXCEPCIÓN.

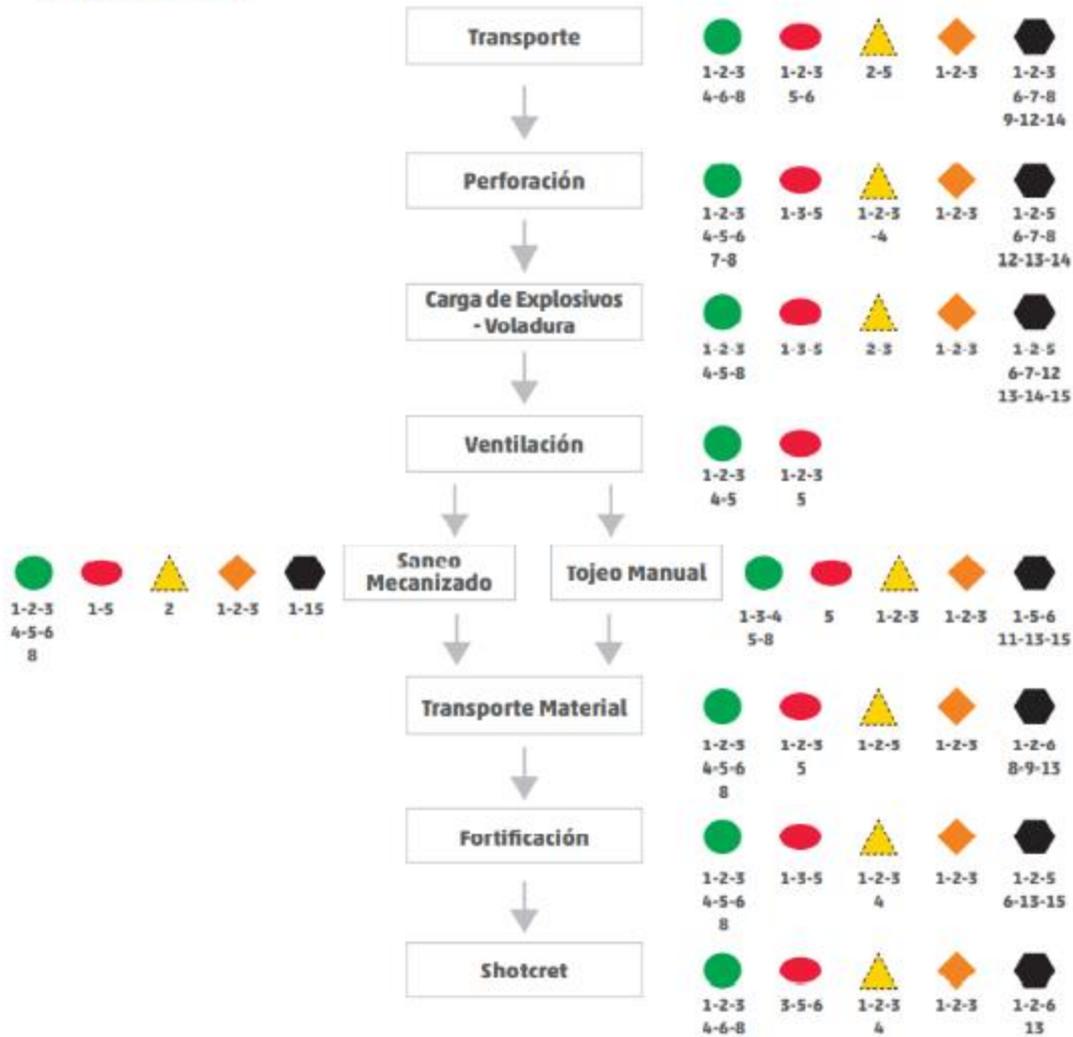
“Serán investigados accidentes e incidentes, ambientales e industriales”

2. RIESGOS ESPECIALES - MINERIA:



Para la clasificación de los distintos tipos de riesgos que existen en una actividad de mina subterránea debemos conocer el ciclo de trabajo dentro de la mina.

Flujograma



Perforación

El avance de galería, es el primer proceso de trabajo que se realiza en la minería subterránea previo a la explotación en si misma del yacimiento. Este proceso está formado por cuatro bloques: perforación mecánica, voladura, tojeo y armado de protecciones. Todos estos bloques tienen distintos procesos, con la característica de ser realizados en un ambiente de trabajo compartido: el túnel o galería. Esto hace que muchos de los riesgos inherentes a estos cuatro bloques sean comunes. A continuación haremos un detalle de los riesgos compartidos por todos los bloques y luego una descripción de los que son específicos de cada uno.

Luego de una voladura subterránea, una vez ventilado completamente el tope y sus influencias, es obligatorio el ingreso con saneo en avance hacia el tope, preferentemente mecanizado. Se debe complementar con un regado de paredes previo. El proceso continua con la estabilización de las paredes del tramo de túnel o labor expuesto por el disparo, con los estándares de soporte que exija el terreno (por ejemplo anclajes, malla, shotcrete, etc.). En caso de techos excesivamente altos, cámaras o directamente “no control de techo”, la extracción deberá realizarse con telecomando. Hoy en día en operaciones mecanizadas se fortifica por ejemplo con un boltec de esa manera no se expone al trabajador a la caída de roca. Terminada la fortificación previo a la entrada del jumbo a perforar o del operario si la perforación es manual, el capataz debe volver a revisar la zona a pesar de estar fortificada antes de entrar por si quedo algún bloque o planchón suelto en la pared que se va a perforar o en los hastiales del mismo y si es necesario se debe tojear manualmente estos lugares puntuales. Insisto en esto porque estos son los accidentes más comunes en la minería subterránea y pueden ser hasta fatales. En los frentes de explotación si es una operación mecanizada, solamente deben entrar a retirar el mineral con equipos a control remoto.

Riesgos físicos del ambiente de trabajo Temperatura y humedad

Exposición a temperaturas extremas durante la perforación. En minas poco profundas, la temperatura no presenta grandes inconvenientes, pero superados los 1.000 metros de profundidad, debe prestarse especial atención de la temperatura ya que puede causar inconvenientes a la salud de los trabajadores. Es muy común que los trabajos de minería se realicen en condiciones, no sólo de altas temperaturas, sino también de humedad. Estos dos factores climáticos interactúan entre sí dificultando el balance térmico necesario entre la temperatura corporal al momento del trabajo y el medio ambiente laboral. Si la humedad es muy alta, la sensación térmica aumenta notablemente y provoca cansancio y fatiga. Estas combinaciones (la “temperatura efectiva” es la combinación entre temperatura, humedad y velocidad del flujo de aire) configuran los niveles de estrés térmico al que los trabajadores pueden estar expuestos y pueden producir enfermedades tales

como dermatitis, alergias, xerosis, convulsiones, insuficiencias cardíacas y trastornos renales, entre los principales.

Buenas prácticas

- Capacitar a empleadores y trabajadores sobre los peligros que supone trabajar en ambientes húmedos y calurosos y las formas de proveer condiciones óptimas o minimizar el impacto de estos factores.
- Monitorear frecuentemente humedad y temperatura, entre otros agentes físicos del ambiente en la operación minera.
- Se recomienda una organización laboral que permita la rotación de puestos de trabajo y períodos de descanso. Las galerías deben estar dotadas de un sistema de ventilación adecuado.
- Facilitar la hidratación con agua fresca y apta para consumo humano y proveer otras soluciones (sales de rehidratación oral) al alcance del trabajador.
- El sistema de ventilación debe ser apropiado y cumplir con la normativa vigente (Decreto N° 249/2007). Si los estándares de las empresas son superiores se aconseja un sistema de ventilación armado dentro de esos parámetros.
- Se deben realizar mediciones de carga térmica en los topes en avance.

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁMBITO LABORAL EN MINA FARALLÓN NEGRO – YMAD. Ruido

Este riesgo es compartido por todos los bloques, a excepción del tojeo, que es un proceso artesanal en el que se recomienda silencio total. Las maquinarias pesadas, especialmente en el proceso de perforación, emiten niveles excesivos de ruidos. Lo mismo ocurre con los explosivos al momento de la voladura. La exposición al ruido trae consecuencias como la pérdida de audición, trastornos del sueño, irritabilidad y cansancio. Además disminuye el nivel de atención y

aumenta el tiempo de reacción frente a un estímulo lo que acrecienta las posibilidades de cometer un error y provocar un accidente.

En YMAD se cuenta con equipos que generan gran cantidad de ruido a los operarios a éste riesgo físico, para ello se realizó mediciones, las mismas para tener en cuenta se hacen anual para determinar los niveles con los que los operarios trabajan.

RIESGOS FÍSICOS: RUIDO

INTRODUCCIÓN

El ruido constituye uno de los riesgos más importantes en la actividad minera, puesto que es generado por diferentes equipos y maquinarias, entre las que destacan los equipos de perforación, los cuales permiten el denominado “avance” en las galerías mineras, destacándose las perforadoras neumáticas, los cuales por sus características son generadores de: vibraciones, polvo y ruido. (Flores Caamaño, Torres Cueva, Escobar Segovia, Arias Ulloa, & Garcés León, 2018).

Este riesgo es compartido por todos los bloques, a excepción del tojeo, que es un proceso artesanal en el que se recomienda silencio total. Las maquinarias pesadas, especialmente en el proceso de perforación, emiten niveles excesivos de ruidos. Lo mismo ocurre con los explosivos al momento de la voladura. (Superintendencia de Riesgos de Trabajo , 2016).

Dependiendo del nivel de mecanización en los diferentes lugares de trabajo y los ritmos de producción, así como de la incorporación de nuevas tecnologías, los niveles de ruido pueden llegar a niveles que comprometen la salud de los trabajadores. Las explotaciones subterráneas conforman recintos cerrados de trabajo que favorecen la reverberación, potenciando los riesgos originados por las emisiones sonoras. (Fundación UOCRA, 2009).

Este agresor higiénico es uno de los más comunes en los ambientes laborales. Gran cantidad de trabajadores se ven afectados por los altos niveles sonoros, provocando principalmente, pérdidas auditivas, trastornos del sueño,

irritabilidad y cansancio. Además disminuye el nivel de atención y aumenta el tiempo de reacción frente a un estímulo lo que acrecienta las posibilidades de cometer un error y provocar un accidente. (Superintendencia de Riesgos de Trabajo , 2016).

DEFINICIONES

Reverberación: El sonido continúa (se sigue percibiendo) a pesar de cesar la emisión de la fuente – Ello se debe a que las ondas sonoras se reflejan sobre los elementos del medio.

Sonido: El sonido es un fenómeno de perturbación mecánica, que se propaga en un medio material elástico (aire, agua, metal, madera, etc.) y que tiene la propiedad de estimular una sensación auditiva.

Ruido: Desde el punto de vista físico, sonido y ruido son lo mismo, pero cuando el sonido comienza a ser desagradable, cuando no se desea oírlo, se lo denomina ruido. Es decir, la definición de ruido es subjetiva.

Frecuencia: La frecuencia de un sonido u onda sonora expresa el número de vibraciones por segundo. La unidad de medida es el Hertz, abreviadamente Hz. El sonido tiene un margen muy amplio de frecuencias, sin embargo, se considera que el margen audible por un ser humano es el comprendido, entre 20 Hz y 20.000 Hz. en bajas frecuencias, las partículas de aire vibran lentamente, produciendo tonos graves, mientras que en altas frecuencias vibran rápidamente, originando tonos agudos.

Infrasonido y Ultrasonido: Los infrasonidos son aquellos sonidos cuyas frecuencias son inferiores a 20Hz. Los ultrasonidos, en cambio son sonidos cuyas frecuencias son superiores a 20000Hz. En ambos casos se tratan de sonidos inaudibles por el ser humano. En la figura 1 se pueden apreciar los márgenes de frecuencia de algunos ruidos, y los de audición del hombre y algunos animales. (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, s.f.).

ANTECEDENTES LEGALES

En Argentina el capítulo XIII del Decreto 351/79 reglamentario de la Ley 19587/72, entre los artículos 85 al 94 y el ANEXO V reglamentan todos los aspectos relacionados a los ruidos y vibraciones en los ambientes laborales.

Así también se consideran las modificatorias establecidas por la Resolución MTESS 295/03 donde se establecen las dosis máximas admisibles de manera tal que ningún trabajador quede expuesto a un Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) superior a 85dB (A) que pueda perjudicarlo durante y después de la jornada de trabajo. Modifica también el nivel máximo sin usar protecciones auditivas y establece nuevas modalidades para realizar la evaluación de exposición al ruido de los operarios en los puestos operativos.

Finalmente la Resolución 85/12 de la SRT, recientemente promulgada, establece el Protocolo para la Medición del Nivel de Ruido en el Ambiente Laboral. (B.O. 30/01/2012), el cual será de uso obligatorio para todos aquellos que deban realizar mediciones de ruidos con las previsiones de la ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587/72 y normas reglamentarias.

Ley 19.587, Dto 351/79 – ANEXO V Capítulo 13: NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE (NSCE): Es el nivel sonoro al que se halla expuesto un operario durante una jornada laboral semanal (48hs).

Rango de Tolerancia

- ✓ MENOR o = 85 dB se puede trabajar SIN PROTECCION hasta 8 hs diarias o 48 hs semanales (jornada legal)
- ✓ De 85 a 110 dB se puede trabajar CON PROTECCIÓN hasta 8 hs diarias y 48 semanales o bien SIN PROTECCION PERO MENOS HORAS SEGÚN INTENSIDAD.
- ✓ MAS de 110 dB se debe considerar de operar SIEMPRE CON PROTECCIÓN
- ✓ MAS de 135 dB NO SE PERMITE TRABAJAR (ni aún con protección)

Límites máximos permisibles

Ley 19.587 – Resolución N° 295/03 Modificación del Decreto 351/79. ANEXO V, Res. 295/03, tabla 1 (Valores límites para el ruido): no se podrán exceder los tiempos de exposición al ruido, en función de los valores detallados en tabla 1. A modo de referencia, ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, para una jornada de 8 hs”.

CAPITULO 13, art. 87: “Cuando el Nivel Sonoro Continuo Equivalente supere el ámbito de trabajo la dosis establecida en el ANEXO V, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

- ✓ Procedimientos de ingeniería.
- ✓ Protección auditiva.
- ✓ Reducción de los tiempos de exposición.

CAPITULO 13, art. 92: “Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, deberá ser sometido a exámenes audio métricos.

Tabla 3: Valores límites para el ruido según Resolución 295/2003.

TABLA		
Valores límite PARA EL RUIDO*		
Duración por día	Nivel de presión acústica dBA*	
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
Minutos	1	94
	30	97
	15	100
	7.50 Δ	103
	3.75 Δ	106
Segundos Δ	1.88 Δ	109
	0.94 Δ	112
	28.12	115
	14.06	118
	7.03	121
	3.52	124

TABLA		
Valores límite PARA EL RUIDO*		
Duración por día	Nivel de presión acústica dBA*	
	1.76	127
	0.88	130
	0.44	133
	0.22	136
	0.11	139

* No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de 140 dB.

* El nivel de presión acústica en decibelios (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibelios.

Fuente: Resolución 295/2003.

MARCO TEÓRICO

TIPOS DE RUIDO

Ruido continuo: es aquel que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos, estos se producen en intervalos menores a un segundo. Puede ser estable o variable.

Ruido Intermitente: cuando el nivel de presión sonora varía en escalones bien definidos. De tiempo relativamente prolongado. Viene a ser una serie de ruidos continuos de nivel sonoro divergente.

Ruido de impulso o impacto: cuando existe una baja exponencial con el tiempo del nivel de presión acústica y los siguientes impactos están separados entre sí por más de un segundo.

DOSIS DE RUIDO

Se define como dosis de ruido a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no

sólo por el nivel sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración. (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, s.f.).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

1. Intensidad: Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo.
2. Tipo de ruido: Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.
3. Tiempo de exposición al ruido: Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.
4. Edad: El nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.
5. Susceptibilidad Individual: Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.
6. Sexo: Se considera que las mujeres son menos susceptibles al ruido.

EFFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición. A continuación se presentan los principales efectos ocasionados por el ruido:

Pérdida Temporal de Audición: Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina Desplazamiento Temporal del Umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.

Pérdida Permanente de Audición: Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, el oído no se recuperan y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos.

Fatiga auditiva: Aumento transitorio del umbral de audición y recuperación después de un periodo de no exposición.

Enmascaramiento: Transmisión oral dificultada por nivel sonoro de fondo.

Hipoacusia: Exposición repetida a elevados niveles sonoros que lesionan el órgano de corti (4000 – 6000 Hz.) causando la pérdida parcial de la capacidad auditiva, pudiendo ser leve o superficial hasta moderada, y se puede dar de manera unilateral o bilateral.

Sordera profesional: Cuando la hipoacusia alcanza las frecuencias de conversación

Cofosis: pérdida total de la capacidad auditiva, puede ser unilateral o bilateral.

Acúfenos: zumbidos y silbidos, percepción de sonido en ausencia de estímulos acústicos. En ocasiones pueden ser tan fuertes que el paciente es incapaz de oír una conversación normal.

Otros efectos

- ✓ El ruido aumenta la tensión, lo cual puede dar lugar a distintos problemas de salud, entre ellos trastornos cardíacos, estomacales y nerviosos.
- ✓ La persona se vuelve irritable (mal genio).

- ✓ Erosión de las arterias coronarias.
- ✓ Baja del libido (disminución del deseo sexual).
- ✓ Estrés, nerviosismo.
- ✓ Cambio de comportamiento social.
- ✓ Trastornos del aparato digestivo
- ✓ Efectos cardiovasculares
- ✓ Disminución del rendimiento laboral
- ✓ Incremento de accidentes

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Dosímetro: Sirve para conocer el espectro de frecuencias. Se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros eléctricos y electrónicos que solo dejen pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Este instrumento integra de forma automática los dos parámetros considerados: nivel de presión sonora y tiempo de exposición. Se obtienen directamente lecturas de riesgo en porcentajes de la dosis máxima permitida legalmente para 8 horas diarias de exposición al riesgo. (Facultad de Ingeniería Industrial. Laboratorio de producción, 2007).

Sonómetro: Sirve para conocer el nivel de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad). La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

UNIDADES DE MEDIDA

Decibel o decibelio Constituye la medida para expresar el nivel de potencia o el nivel de intensidad del sonido y se representa con el símbolo dB. Para aplicaciones acústicas se da un valor de 0 dB al umbral de audición del ser humano, variando para cada persona, llegando al umbral del dolor a partir de 140 dB.

CONTROL DEL RUIDO

En toda explotación minera, deben efectuarse mediciones de ruido con el objeto de identificar las maquinarias y equipos que puedan llegar a generar niveles de presión sonora que superen los límites permisibles establecidos en la Res. 295/2003 que se detallan en la tabla.

Una vez identificadas las máquinas o equipos que generan niveles de ruido elevados es necesario controlar la exposición de los trabajadores mediante la aplicación o la combinación de alguna de las siguientes medidas. (Fundación UOCRA, 2009).

a) Sustituyendo los equipos o procesos ruidosos por otros que generen menos ruido pero que mantengan o mejoren los requerimientos técnicos y económicos.

b) Reduciendo el ruido en la fuente mediante:

- ✓ El encerramiento parcial o total de la maquinaria o de las operaciones o procesos productores del ruido.
- ✓ Colocando silenciadores en escapes neumáticos y salidas de aire.
- ✓ Equilibrando dinámicamente la maquinaria.
- ✓ Engrasando y lubricando adecuadamente las partes móviles.
- ✓ Disminuyendo la superficie de radiación del ruido.
- ✓ Sustituyendo las piezas desgastadas.

c) Controlando el ruido entre la fuente y los trabajadores:

- ✓ A través de interponer pantallas o barreras de material absorbente o aumentando la distancia entre el origen del ruido y el personal expuesto.
- ✓ Minimizando la transmisión del ruido y vibraciones a través de las estructuras, para lo cual, siempre que sea posible, los equipos de trabajo fijos se deben instalar sobre apoyos antivibratorios.
- ✓ Aislando las cabinas de los equipos.

d) Reduciendo el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido que no pueda ser controlado en su fuente o con protección personal.

e) Cuando no sea posible controlar técnicamente los niveles de ruido o a fin de proveer una protección suplementaria al trabajador se debe entregar elementos de protección personal auditiva adecuados al tipo de ruido de características tales que garanticen una reducción del nivel por debajo de los límites permisibles.

Los trabajadores mineros deben ser debidamente informados sobre los riesgos que para su salud representa la exposición a niveles sonoros por encima de los

niveles máximos permitidos y debieran realizárseles exámenes audiométricos periódicos a fin de detectar precozmente un desplazamiento permanente del umbral de audición.

MEDICIÓN

Las mediciones de ruido estable, fluctuante o impulsivo, se efectuarán con un medidor de nivel sonoro integrador (o sonómetro integrador), o con un dosímetro, que cumplan como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Tipo 2, establecidas en las normas IRAM 4074:1988 e IEC 804-1985 o las que surjan en su actualización o reemplazo. (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, s.f.).

Existen dos procedimientos para la obtención de la exposición diaria al ruido: por medición directa de la dosis de ruido, o indirectamente a partir de medición de niveles sonoros equivalentes.

OBTENCIÓN A PARTIR DE MEDICIÓN DE DOSIS DE RUIDO

Para aplicar este procedimiento se debe utilizar un dosímetro fijado para un índice de conversión de 3 dB y un nivel de 85 dBA como criterio para una jornada laboral de 8 horas de duración. Puede medirse la exposición de cada trabajador, de un trabajador tipo o un trabajador representativo.

Si la evaluación del nivel de exposición a ruido de un determinado trabajador se ha realizado mediante una dosimetría de toda la jornada laboral, el valor obtenido representará la Dosis Diaria de Exposición, la que no deberá ser mayor que 1 o 100%.

En caso de haberse medido sólo un porcentaje de la jornada de trabajo (tiempo de medición menor que el tiempo de exposición) y se puede considerar que el resto de la jornada tendrá las mismas características de exposición al ruido, la proyección al total de la jornada se debe realizar por simple proporción de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

$$\text{Dosis Proyectada Jornada Total} = \frac{\text{Dosis medida} * \text{Tiempo total de exposición}}{\text{Tiempo de medición}}$$

En caso de haberse evaluado solo un ciclo, la proyección al total de la jornada se debe realizar multiplicando el resultado por el número de ciclos que ocurren durante toda la jornada laboral.

Cálculos a partir de medición de niveles sonoros continuos equivalentes (LAeq.T)

Para aplicar este procedimiento se debe utilizar un medidor de nivel sonoro integrador también llamado sonómetro integrador.

El sonómetro deberá disponer de filtro de ponderación A en frecuencia y respuesta temporal —lenta o —slow, la duración de la exposición a ruido no deberá exceder de los valores que se dan en la tabla —Valores límite para el ruido.

CÁLCULO DE LA DOSIS DE RUIDO

La dosis de ruido es la relación entre el tiempo real de exposición y el tiempo permitido para una jornada laboral. Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período.

Para calcular una dosis (D) promedio para toda la jornada laboral, se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

Dónde:

- D: Dosis promedio de ruido.
- Cn: Tiempo real de exposición permitido para cada nivel de presión sonora (NPS).

- Tn: Tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora (NPS).
- Las exposiciones inferiores a 80 dB(A) no se tendrán en cuenta en los cálculos anteriormente citados.

La interpretación del resultado es la siguiente:

- Dosis > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a ruido.
- Dosis = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.
- Dosis < 1: El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a ruido, siendo

METODOLOGIA DE MEDICIÓN

DATOS GENERALES

Durante los días 06 y 08 de agosto de 2020 se efectuaron mediciones de ruido en los diferentes frentes de trabajo en interior de Mina de Farallón Negro con el objetivo de comparar los resultados obtenidos con la normativa vigente.

El ruido por lo general, dentro de la mina, está dado por ventiladores, compresores, maquinarias pesadas, especialmente en el proceso de perforación, que emiten niveles excesivos de ruidos, equipos de carga y transporte.

Para el presente caso de estudio se seleccionaron los siguientes puestos de trabajo a evaluar:

1. Perforación de tiros largos.
 - ✓ Veta Encuentro - Cámara – nivel 2566
2. Perforación y colocación de pernos helicoidales lechados
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2600

En ambas actividades las emisiones de ruido son intermitentes, manifestadas por los equipos de perforación al momento de la realización de la misma, por lo cual la exposición diaria al ruido se compone de múltiples períodos de exposición a distintos niveles de ruidos.

Para cada actividad se consideró el número de personal expuesto y su tiempo de exposición, máquinas y/o herramientas utilizadas en las actividades

mencionadas, como así también, los métodos de control utilizados (protección individual).

EQUIPO DE MEDICIÓN

Las mediciones de ruido se realizaron con Decibelímetro Quest Technologies, modelo 2900, cuyo rango de trabajo es de 1 A 140 dB.

- ✓ N° de Serie: CDG060008
- ✓ Certificado de calibración N°2006026 (ver ANEXO II)
- ✓ Fecha de calibración: 02/06/2021
- ✓ Empresa que emitió el certificado: Net Calibraciones S.A.

Las mediciones de ruido se realizaron en el momento de ejecución de las tareas, para lo cual se acompañó a los operarios a lo largo de media jornada completa de trabajo, registrando con el instrumento periódicamente, los niveles de exposición a los que está sometido el mismo, en lapsos de 20 min.

Las mediciones con el decibelímetro se realizaron a la altura del aparato auditivo de los operarios, colocando el micrófono del sonómetro a 10 cm del oído del trabajador expuesto, en dirección de la llegada del sonido.

La duración mínima de la medición en cada punto elegido fue de 60 segundos por cada fase de ruido existente.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Medición de ruido en la actividad de “Perforación y colocación de cable bolting”- Veta Encuentro - Cámara – Nivel 2566. Enero 2023. Fuente: Elaboración propia.



Medición de ruido en la actividad de “Perforación y colocación pernos helicoidales lechados”-Veta Encuentro - Nivel 2600. Enero 2023. Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la medición de ruido en cada uno de los puestos de trabajo definidos en el interior de mina:

Tabla 4: Resultados: Factores de riesgo físico: medición de ruido

FACTORES DE RIESGO FÍSICO: MEDICIÓN DE RUIDO							
Fecha	Hora	Sector	Actividad / Tarea	N° Personal expuesto	Mediciones (dB)	t exposición turno (7,40 horas)	Observaciones
13/01/2023	9.00 am	Veta Encuentro	Perforación Tiros largos.	3	55,4	6 hs.	Todo el personal hace uso de protección auditiva
	9.20 am	Cámara	Equipo de Perforación		101,8		
	9.40 am	Nivel 2566	Simba S7D		103.9		

	10.00 am				95,2		(tipo copa)	
	10.20 am				98,2			
	10.40 am				82,1			
	11.00 am				96,8			
	11.20 am				76,6			
	11.40 am				63,7			
14/01/ 2023	15.00 pm	Veta Encuentro o Nivel 2600	Perforación y colocación pernos helicoidales. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOLTEC.	3	6 hs.		Todo el personal hace uso de protección auditiva (tipo copa)	
	15.20 pm							85,4
	15.40 pm							95,7
	16.00 pm							81,2
	16.20 pm							63,3
	16.40 pm							59,1
	17.00 pm							91,3
	17.20 pm							99,1
	17.40 pm							107,8
	18.00 pm							82,3
					52,4			

Fuente: *Elaboración propia.*

Cálculos

Como la exposición diaria al ruido se compone de múltiples períodos de exposición a distintos niveles de ruidos, se considera el efecto global. Si la suma de las fracciones es mayor que la unidad, entonces se debe considerar que la exposición global sobrepasa el valor límite umbral.

En los siguientes cálculos se usan todas las exposiciones al ruido en el lugar de trabajo que alcancen o sean superiores a los 80 dBA.

- a) Actividad / tarea: Perforación de tiros largos. Equipo de Perforación Simba S7D

Tabla 5: Cálculos: Exposición al ruido para la actividad "Perforación y colocación de cable bolting"

Tiempo de Exposición	Nivel Sonoro (dBA)	Máximo tiempo permitido
20 min = 0,33 hs	101,8	7,5 minutos = 0,125 hs
20 min = 0,33 hs	103,9	7,5 minutos = 0,125 hs
60 min = 1 hs	95,2	60 minutos = 1 hs
60 min = 1 hs	98,2	15 minutos = 0,25 hs
120 min = 2 hs	82,1	16 horas
60 min = 1 hs	96,8	30 minutos = 0,5 hs

Fuente: *Elaboración propia.*

Entonces:

$$\frac{0,33}{0,125} + \frac{0,33}{0,125} + \frac{1}{1} + \frac{1}{0,25} + \frac{2}{16} + \frac{1}{0,5} = 12,405 > 1$$

Este resultado indica que está por encima del nivel permitido, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias, para reducir el nivel de ruido hasta el valor requerido legalmente.

- b) Perforación y colocación pernos helicoidales. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOLTEC:

Tabla 6: Cálculos: Exposición al ruido para la actividad “Perforación y colocación pernos helicoidales”.

Tiempo de Exposición (minutos)	Nivel Sonoro (dBA)	Máximo tiempo permitido
90 min = 1,5 hs	85,4	8 hs
20 min = 0,33 hs	95,7	30 min = 0,5 hs
60 min = 1 hs	81,2	16 hs
30 min = 0,5 hs	91,3	2 hs
60 min = 1 hs	99,1	15 min = 0,25 hs
20 = 0,33 hs	107,8	1,88 min = 0,031 hs
90 min = 1,5 hs	82,3	16 hs

Fuente: Elaboración propia.

Entonces:

$$\frac{1,5}{8} + \frac{0,33}{0,5} + \frac{1}{16} + \frac{0,5}{2} + \frac{1}{0,25} + \frac{0,33}{0,031} + \frac{1,5}{16} = 15,9 > 1$$

Este resultado indica que está por encima del nivel permitido, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias, para reducir el nivel de ruido hasta el valor requerido legalmente.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL SEGÚN RESOLUCIÓN SRT N° 85/2012

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el protocolo correspondiente, según la Resolución SRT N° 85/2012:

Tabla 7: Protocolo para medición de ruido en el ambiente laboral según resolución SRT N° 85/2012

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL		
Datos del Establecimiento		
(1) Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		
(2) Dirección: Farallón Negro		
(3) Localidad: Hualfín – Belén		
(4) Provincia: Catamarca		
(5) C.P.: 4751		(6) C.U.I.T.: 3054668676-7
Datos de la Medición		
(7) Decibelímetro Quest Technologies, modelo 2900, N° de Serie: CDG060008.		
(8) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición: 02/06/2021		
(9) Fecha de la Medición: 13/01/2023 14/01/2023	(10) Hora de Inicio: 9.00 am 15.00 pm	(11) Hora de Finalización: 11.30 am 18.30 pm
12) La jornada laboral nominal dura 12 hs con un tiempo efectivo de 7,40 hs, dividido en un primer tramo de 4 hs, luego descanso para almuerzo. Horario diurno/nocturno. Turno en régimen de 7 días de trabajo y 7 días de descanso.		
13) No son puestos permanentes ya que los operarios realizan tareas en distintos niveles de trabajo. la exposición diaria al ruido se compone de múltiples períodos de exposición a distintos niveles de ruidos		

(14) Las condiciones de trabajo al momento de la medición son normales.

Documentación que se Adjuntará a la Medición

(15) Certificado de Calibración N°2006026 (ver ANEXO II)

Fuente: Elaboración propia.

Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 13/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín - Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca

Datos de la Medición

Punto de medición	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	Tiempo de integración (tiempo de medición)	Características generales del ruido a medir (continuo / intermitente / de impulso o de impacto)	RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (LC pico, en dBC)	SONIDO CONTINUO o INTERMITENTE			Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI / NO)
							Nivel de presión acústica integrado (LAeq, Te en dBA)	Resultado de la suma de las fracciones	Dosis (en porcentaje %)	
1	Veta	Perforación de tiros largos Equipo de	6 hs	20 min	Intermitente	N/A	55,4	0,65	N/A	SI
2	Encuentro			20 min	Intermitente	N/A	101,8	1,20	N/A	NO
3				20 min	Intermitente	N/A	103.9	1,22	N/A	NO

4	Cámara Nivel 2566	Perforación Simba S7D	20 min	Intermitente	N/A	95,2	1,12	N/A	NO
5			20 min	Intermitente	N/A	98,2	1,16	N/A	NO
6			20 min	Intermitente	N/A	82,1	0,97	N/A	SI
7			20 min	Intermitente	N/A	96,8	1,14	N/A	NO
8			20 min	Intermitente	N/A	76,6	0,90	N/A	SI
9			20 min	Intermitente	N/A	63,7	0,75	N/A	SI

Observaciones: Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los turnos de trabajo, la finalidad de cada labor y las actividades inherentes a las mismas.

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 14/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín - Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca

Datos de la Medición

Punto de medición	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	Tiempo de integración (tiempo de medición)	Características generales del ruido a medir (continuo / intermitente / de impulso o de impacto)	RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (LC pico, en dBC)	SONIDO CONTINUO o INTERMITENTE			Cumple con los valores de exposición diaria permitidos ? (SI / NO)
							Nivel de presión acústica integrado (LAeq, Te en dBA)	Resultado de la suma de las fracciones	Dosis (en porcentaje %)	
1	Veta	Perforación y colocación pernos	6 hs	20 min	Intermitente	N/A	85,4	1,00	N/A	SI
2	Encuentro			20 min	Intermitente	N/A	95,7	1,13	N/A	NO
3	o			20 min	Intermitente	N/A	81,2	0,96	N/A	SI

4	Nivel 2600	helicoidales. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulic o BOLTEC.	20 min	Intermitente	N/A	63,3	0,74	N/A	SI
5			20 min	Intermitente	N/A	59,1	0,70	N/A	SI
6			20 min	Intermitente	N/A	91,3	1,07	N/A	NO
7			20 min	Intermitente	N/A	99,1	1,17	N/A	NO
8			20 min	Intermitente	N/A	107,8	1,27	N/A	NO
9			20 min	Intermitente	N/A	82,3	0,97	N/A	SI

Observaciones: Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los turnos de trabajo, la finalidad de cada labor y las actividades inherentes a las mismas.

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 13/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín - Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar			
Conclusiones		Recomendaciones	
<p>En los puestos de trabajo evaluados, correspondientes a Perforación y colocación de cable bolting y Perforación y colocación pernos helicoidales lechados, los niveles de ruido superan el límite legal establecido en la resolución MTESS 295/03 de 85 dB (A) para una jornada de 8 hs diarias y 48 semanales, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias, para reducir el nivel de ruido hasta el valor requerido legalmente.</p>		<p>Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de perforación, señalar el área con cartelería de "USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA", y, si bien todos los operarios involucrados hacen uso de protección auditiva, se recomienda capacitarlos sobre el uso, cuidado y mantenimiento de los elementos de protección personal. Así mismo se recomienda realizar audiometrías periódicas al personal expuesto según lo exige la Resolución SRT N° 37/2010.</p>	

Fuente: Elaboración propia. Año 2020

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

EVALUACION

Como el ruido al que están expuestos los operarios de los puestos analizados se compone de distintos niveles, se consideró el efecto global, y como no se encuentran continuamente a la exposición de manera permanente y habitual en su ubicación dentro del sector, su exposición a niveles de presión sonora continua que superan el umbral corresponden a cortos periodos de tiempo. A lo largo de la jornada laboral la mayor parte del tiempo los trabajadores se encuentran expuestos a bajos niveles. Luego de realizados los cálculos correspondientes queda demostrado que se supera el valor umbral limite estipulado por ley, por lo que es necesario aplicar medidas correctivas.

De acuerdo al ANEXO V correspondiente al Artículo 5 de la Resolución 295/2003, modificatoria del Dec. 351/79 de la Ley 19.587 de Seguridad e Higiene Industrial. Capítulo 13, ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis de 85 db(A) de Nivel Sonoro Continuo Equivalente o superior, para jornada de 8 horas, sin la utilización de protección auditiva correspondiente.

CONCLUSIONES

Una vez realizadas las mediciones, y concretados los cálculos correspondientes de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente en el ANEXO V de la Resolución 295/2003, y la Resolución 85/ 2012, se llega a la conclusión que la exposición a niveles de presión sonora a lo largo de la jornada laboral es significativa en los sectores donde se realizan las tareas de perforación y colocación de cable bolting y perforación y colocación pernos helicoidales lechados, razón por la cual se recomienda aplicar controles de ingeniería o administrativos. En todos los sectores rige la obligación de utilización de los protectores auditivos de copa durante la realización de tareas.

RECOMEDACIONES GENERALES

- ✓ Utilizar protectores auditivos; los mismos deberían seleccionarse teniendo en cuenta el nivel y la frecuencia del ruido en el ambiente de trabajo. Se recomienda que el EPP sea seleccionado por el responsable de Higiene y Seguridad, con la participación del Servicio de Medicina del Trabajo.

- ✓ Realizar mantenimiento periódico de la maquinaria.
- ✓ Combatir el ruido en su fuente: es importante sustituir los equipos ruidosos, colocar silenciadores en las salidas de aire de válvulas neumáticas y poner amortiguadores de vibración en los motores eléctricos.
- ✓ Si no es posible eliminar o disminuir el ruido directamente en la fuente, las recomendaciones son colocar barreras que aíslen el ruido y aumentar la distancia entre el trabajador y la fuente.
- ✓ Dada la exposición a ruidos de más de 100 dB(a) en las maniobras de perforación y voladura, ver la conveniencia de combinar protectores auditivos (endoaurales y de copa).

Iluminación

En la minería subterránea, al no tener acceso a luz natural, es fundamental la iluminación artificial en todos los puestos de trabajo. Una iluminación deficiente, no sólo aumenta el riesgo de accidentes por baja visibilidad, sino que también puede provocar enfermedades.

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁMBITO LABORAL EN MINA FARALLÓN NEGRO – YMAD.

RIESGOS FÍSICOS: ILUMINACIÓN

INTRODUCCION

Los sistemas de iluminación constituyen un factor determinante en la seguridad, productividad y continuidad operacional de las operaciones mineras, lo cual se hace aún más determinante en el caso de explotaciones subterráneas, debido a la ausencia de fuentes naturales de luz.

Las características de la iluminación como una más de las condiciones de trabajo, interesan en la medida que afectan al individuo en la realización de sus tareas, influyendo además en la sensación de confort.

En la minería subterránea, al no tener acceso a luz natural, es fundamental la iluminación artificial en todos los puestos de trabajo. Una iluminación deficiente, no sólo aumenta el riesgo de accidentes por baja visibilidad, sino que también puede provocar enfermedades. De esta manera, la iluminación en interior mina debe ser en buena cantidad y calidad. (Superintendencia de Riesgos de Trabajo, 2016).

La calidad de la luz está relacionada con el brillo, difusión, dirección y su uniformidad. Una buena iluminación permite efectuar una inspección visual correcta del lugar. Gracias a ella, puede observarse el techo, paredes y frente de la labor minera, detectando la existencia de fracturas y rocas sueltas, igualmente el color de las rocas y los lugares donde se procederá al tojeo respectivo. Una mala iluminación durante las horas de trabajo provoca fatiga en el trabajador, es decir, un sentimiento de molestia, cansancio o dolor, esencialmente desagradable, de carácter psicológico, mas no de naturaleza física.

Una mejora en el ambiente de iluminación permitiría disminuir los accidentes y aumentar el rendimiento del trabajador, la falta de iluminación influye en los accidentes mineros por que dificulta la observación en situaciones que se vuelven peligrosas y generan enfermedades en la visión de las personas, como: dolores de cabeza, movimiento involuntario de los glóbulos oculares, perdida de la visión nocturna, entre otras. (Lopera Bedoya, 2009).

DEFINICIONES

Iluminación Directa: Iluminación en la que más del 90% del flujo luminoso está dirigido hacia el área visionable (en la práctica dirigida desde el techo hacia abajo).

Iluminación Indirecta: Iluminación en la que el 90% del flujo luminoso está dirigido hacia las partes altas de los locales o áreas iluminables.

Iluminancia (E): es la densidad del flujo luminoso que incide sobre un punto. En la práctica, la iluminancia promedio de una superficie determinada se calcula

dividiendo el flujo que llega a la superficie entre el área (A) de la superficie iluminada. La unidad de medida es Lux (lx).

Flujo Luminoso: Es la energía luminosa emitida por una fuente o recibida por una superficie, por tanto, es un factor que depende únicamente de las propiedades intrínsecas de la fuente, por lo que también se suele denominar como potencia luminosa. Su unidad es el lumen (lm).

Luxómetro: Aparato de lectura directa de la intensidad de iluminación (medida en Lux).

ANTECEDENTES LEGALES

- ✓ Ley 19.587, Decreto 351/79 – ANEXO IV. CAPITULO 12. Iluminación y Color.
- ✓ Decreto N° 911/96 – Art. 133 al 136
- ✓ Res. 84/2012 SRT: Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral. (B.O. 30/01/2012)
- ✓ Decreto 249/2007 "Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera". ARTICULO 54.

Los valores de iluminación para las diferentes zonas o parte del lugar de trabajo recomendados por Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera son (Dto. 249/07):

Tabla 8: Iluminación mínima de los lugares de trabajo según Decreto 249/07.

ILUMINACIÓN MÍNIMA DE LOS LUGARES DE TRABAJO	
Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (LUX)
Zonas donde se ejecutan tareas con	
Bajas exigencias visuales	100 lux
Exigencias visuales moderadas	200 lux
Exigencias visuales altas	500 lux
Áreas o locales de uso ocasional	50 lux

Áreas o locales de uso habitual	100 lux
Vías de circulación de uso ocasional	25 lux
Vías de circulación de uso habitual	50 lux

Fuente: Decreto 249/2007 "Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera".

En todos aquellos lugares que, por razones de infraestructura (galerías subterráneas o falta de red eléctrica) sea imposible cumplir con los requerimientos de la tabla correspondiente, se instalará la iluminación necesaria para caminar sin dificultades.

Las luminarias que componen el sistema de iluminación se deben limpiar y liberar de obstrucciones en forma periódica a fin de asegurar que se mantengan los niveles de iluminación y la misma se reparta uniformemente.

Decreto 351

El decreto 351, en su ANEXO IV, CAPITULO 12 Iluminación y Color, en la TABLA 1: Intensidad Media de Iluminación para Diversas Clases de Tarea Visual (Basada en Norma IRAM-AADL J 20-06), establece los niveles mínimos de Iluminación sobre el plano de trabajo (lux) según la Clase de tarea visual (Tabla 9):

Tabla 9: Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual.

INTENSIDAD MEDIA DE ILUMINACIÓN PARA DIVERSAS CLASES DE TAREA VISUAL

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplo
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. lugares de poco tránsito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales,	5000 a 10000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

difíciles o importantes		
-------------------------	--	--

Fuente: Decreto 351, ANEXO IV, Capítulo 12: Iluminación y Color, TABLA 1.

MARCO TEÓRICO

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN

El grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende, a su vez, de la cantidad y calidad de la iluminación. En este sentido para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc. Todo ello, en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales de cada trabajador.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de alteraciones de agudeza visual o cansancio visual:

Edad: Hay que tener en cuenta que el nivel de agudeza visual se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.

Nivel de Iluminancia: Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de Iluminancia y las alteraciones de agudeza visual, la carencia o excesiva presencia de Iluminación puede ocasionar deficiencias visuales.

Susceptibilidad Individual: Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

Tiempo de Exposición: Se considera desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/ semana de exposición, y por otra

parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de Iluminación determinado.

Tipo de Iluminación: Influye en cuanto a sus características, siendo de tipo natural y/o artificial. Conociéndose que la luz natural produce un menor cansancio visual y una apreciación de los colores en su valor exacto. Aunque el hecho de ser variable requiere que sea complementada con luz artificial.

EFFECTOS DE LA MALA ILUMINACIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES MINEROS

La iluminación tiene como finalidad el facilitar la visualización, de modo que el trabajo se pueda realizar en condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad. Así, la iluminación posee un efecto definido sobre el bienestar físico, la actitud mental, la producción y la fatiga del trabajador.

Los efectos sobre la salud producidos como consecuencia de una inadecuada iluminación en las explotaciones mineras son, básicamente: (Fundación UOCRA, 2009).

Fatiga visual: El término engloba diferentes formas de discomfort visual y se caracteriza por presentar síntomas tales como inflamación local, visión defectuosa, intolerancia a la luz y otros síntomas asociados tales como dolores de cabeza, aturdimiento o sensaciones vertiginosas.

Deslumbramiento y fotofobia asociada: Cuando se pasa de lugares con iluminación escasa (por ejemplo interior de túneles) a un exterior a pleno sol, sin una gradual adaptación visual. Clínicamente se manifiesta con dolores oculares, lagrimeo y espasmos (contracciones involuntarias de los párpados).

Nistagmus del minero: Es un movimiento involuntario e incontrolable de los ojos. El movimiento puede ser horizontal, vertical, rotatorio, oblicuo o una combinación de estos; se trata de una alteración visual originada en pasar muchas horas en la oscuridad.

Pérdidas de Agudeza Visual: Como consecuencia de un esfuerzo en percepción visual que exige la tarea.

MAGNITUDES Y UNIDADES

Si partimos de la base de que para poder hablar de iluminación es preciso contar con la existencia de una fuente productora de luz y de un objeto a iluminar, las magnitudes que deberán conocerse serán las siguientes:

Flujo luminoso: cantidad de luz que emite una fuente en todas las direcciones.

- Símbolo: ϕ (Phi)
- Unidad de medida: LUMEN (Lm)

Luminancia o iluminación: es el flujo luminoso por unidad de superficie.

- Símbolo: E
- Unidad de medida: LUX (lux = lumen/m²)

Intensidad Luminosa: parte del flujo emitido por una fuente luminosa en una dirección dada, por el ángulo sólido que lo contiene.

- Símbolo: I
- Unidad de Medida: Candela (cd)

Luminancia: intensidad luminosa emitida en una dirección dada por un superficie luminosa o iluminada (efecto de “brillo” que una superficie produce en el ojo)

- Símbolo: L
- Unidad de medida: candela por metro cuadrado (cd/m²)

La definición de cada una de estas magnitudes, así como sus principales características y las correspondientes unidades se dan en la Tabla 4.

Tabla 10: Magnitudes, características y unidades de la iluminación.

Denominación	Símbolo	Unidad	Definición de la unidad	Relaciones
Flujo luminoso	Φ	Lumen (lm)	Flujo luminoso de una fuente de radiación monocromática, con una frecuencia de 540×10^{12} Hertzio y un flujo de energía radiante de 1/683 vatios.	$\Phi = I \cdot \omega$
Rendimiento luminoso	H	Lumen por vatio (lm/W)	Flujo luminoso emitido por unidad de potencia (1 vatio).	$\eta = \frac{\Phi}{W}$
Intensidad luminosa	I	Candela (cd)	Intensidad luminosa de una fuente puntual que irradia un flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido unitario (1 estereorradián)	$I = \frac{\Phi}{\omega}$
Illuminancia	E	Lux (lx)	Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de un m ²	$E = \frac{\Phi}{S}$
Luminancia	L	Candela por m ²	Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie (1 m ²)	$L = \frac{I}{S}$

Fuente: Salud y seguridad en trabajos de minería. Fundación UOCRA, 2009.

FACTORES QUE DETERMINAN EL CONFORT VISUAL

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual son:

- ✓ Iluminación uniforme.
- ✓ Iluminancia óptima.
- ✓ Ausencia de brillos deslumbrantes.
- ✓ Condiciones de contraste adecuadas.
- ✓ Colores correctos.
- ✓ Ausencia de efectos estroboscópicos.

Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino cualitativos. El primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la movilidad del trabajador, etcétera. La luz debe incluir componentes de radiación difusa y directa. El resultado de la combinación de ambos producirá sombras de mayor o menor intensidad, que permitirán al trabajador percibir la forma y la posición de los objetos situados en el puesto de trabajo. Deben eliminarse los reflejos molestos, que dificultan la percepción de los detalles, así como los brillos excesivos o las sombras oscuras. El mantenimiento periódico de la instalación de alumbrado es muy importante. El objetivo es prevenir el

envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo en las luminarias, cuya consecuencia será una constante pérdida de luz. Por esta razón, es importante elegir lámparas y sistemas fáciles de mantener.

MEDICIÓN

El método de medición que frecuentemente se utiliza, es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada.

La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia.

En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados. Existe una relación que permite calcular el número mínimos de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado.

$$\text{Índice de local} = \text{Largo} \times \text{Ancho} / \text{Altura de Montaje} \times (\text{Largo} + \text{Ancho})$$

Aquí el largo y el ancho, son las dimensiones del recinto y la altura de montaje es la distancia vertical entre el centro de la fuente de luz y el plano de trabajo. La relación mencionada se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (x+2)^2$$

Donde x es el valor del índice de local redondeado al entero superior, excepto para todos los valores de x iguales o mayores que 3, el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

Una vez que se obtuvo el número mínimo de puntos de medición, se procede a tomar los valores en el centro de cada área de la grilla.

Cuando en recinto donde se realizara la medición posea una forma irregular, se deberá en lo posible, dividir en sectores cuadrados o rectángulos.

Luego se debe obtener la iluminancia media (E_{Media}), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

$$E_{Media} = \Sigma \text{valores medidos (Lux)} / \text{Cantidad de puntos medidos}$$

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar el resultado según lo requiere el Decreto 351/79 en su ANEXO IV, en su tabla 2, según el tipo de edificio, local y tarea visual.

En caso de no encontrar en la tabla 2 el tipo de edificio, el local o la tarea visual que se ajuste al lugar donde se realiza la medición, se deberá buscar la intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual en la tabla 1 y seleccionar la que más se ajuste a la tarea visual que se desarrolla en el lugar.

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar la uniformidad de la iluminancia, según lo requiere el Decreto 351/79 en su ANEXO IV:

$$E_{Mínima} \geq E_{Media} / 2$$

Donde la iluminancia Mínima ($E_{Mínima}$), es el menor valor detectado en la medición y la iluminancia media (E_{Media}) es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

Si se cumple con la relación, indica que la uniformidad de la iluminación está dentro de lo exigido en la legislación vigente.

La tabla 4, del ANEXO IV, del Decreto 351/79, indica la relación que debe existir entre la iluminación localizada y la iluminación general mínima.

Esto indica que si en el puesto de trabajo existe una iluminación localizada de 500lx, la iluminación general deberá ser de 250lx, para evitar problemas de adaptación del ojo y provocar accidentes como caídas, golpes, etc.

Tabla 11: Relación entre la iluminación localizada y la iluminación general mínima.

Localizada	General
250 lx	125 lx
500 lx	250 lx
1.000 lx	300 lx
2.500 lx	500 lx
5.000 lx	600 lx
10.000 lx	700 lx

Fuente: Decreto 351/79. ANEXO IV. Tabla 4.

METODOLOGIA DE MEDICIÓN

DATOS GENERALES

Durante los días 06, 07 y 08 de agosto de 2020 se efectuaron mediciones de Iluminación localizada en los diferentes frentes de trabajo en interior de Mina de Farallón Negro con el objetivo de comparar los resultados obtenidos con la normativa vigente.

La iluminación dentro de la mina está dada por las lámparas personales de los trabajadores y, en las actividades de saneo manual (tojeo) y shotcrete, es necesario reforzarla con iluminación artificial adicional a la lámpara minera. Para las actividades de perforación y sostenimiento se cuenta con la iluminación propia de los equipos. Los únicos sectores que cuentan con iluminación artificial son aquellas labores principales por las cuales se realiza el acceso y tránsito.

Para el presente caso de estudio se seleccionaron los siguientes puestos de trabajo a evaluar. Para cada uno de ellos se determinó el número de personal

expuesto al nivel de iluminación medido, el tiempo de exposición en cada actividad y el tipo de iluminación presente en cada frente de trabajo.

1. Saneamiento manual (Tojeo)
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2433
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2613
 - ✓ Veta Esperanza SE - Nivel 2477
2. Perforación y colocación de cable bolts (cable bolting)
 - ✓ Veta Encuentro - Cámara - Bloque 36
 - ✓ Veta Encuentro - Cámara - Bloque 47
3. Perforación y colocación de pernos helicoidales lechados
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2515
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2527
4. Sostenimiento con pernos Split set y malla electrosoldada
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2429
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2566
5. Shotcrete (hormigón proyectado)
 - ✓ Veta Encuentro - Nivel 2600
 - ✓ Veta Esperanza SE - Rampa Nivel 2497

EQUIPO DE MEDICIÓN

Las mediciones de iluminación se realizaron con un luxómetro digital portátil, marca TES modelo 1330A, de lectura directa, cuya unidad de medida para el nivel de iluminación es el lux (lx). Este instrumento se calibra de manera automática antes de cada evento de monitoreo.

- ✓ N° de Serie: 131201002
- ✓ Certificado de calibración N°2006034 (ver ANEXO I)
- ✓ Fecha de calibración: 03/06/2020
- ✓ Empresa que emitió el certificado: Net Calibraciones S.A.

Las mediciones del nivel de iluminación se realizaron en el área en la cual se ejecuta la tarea, a la altura donde ésta se realiza, para lo cual se colocó el instrumento en el frente de trabajo, sobre la superficie a ser evaluada y con el sensor de luz hacia arriba, dejando estabilizar por 60 segundos los valores de lectura, obteniendo de manera directa el valor de iluminación localizada.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



*Instrumento de medición: Luxómetro digital portátil, marca TES modelo 1330 A.
Enero 2023. Fuente: Elaboración propia.*



*Mediciones del nivel de iluminación. Veta Encuentro - Nivel 2600. Enero 2023.
Fuente: Elaboración propia.*



*Mediciones del nivel de iluminación. Veta Encuentro - Cámara - Bloque 36.
Enero 2023. Fuente: Elaboración propia.*



*Mediciones del nivel de iluminación. Veta Encuentro – Nivel 2515. Enero 2023.
Fuente: Elaboración propia.*

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de medición de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo definidos en interior de mina, tomando en cuenta el número de personal por puesto y el tiempo de exposición por turno:

Tabla 12: Resultados: Factores de riesgo físico: Medición de iluminación

FACTORES DE RIESGO FÍSICO: MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN							
Fecha	Hora	Sector	Actividad / Tarea	N° Person	Mediciones	t exposic	Observaciones

				al expues to	(lux)	ión turno (7,40 hora s)	
10/01/ 2023	9.15 am	Veta Encuentr o Nivel 2433	Saneo Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	3	509 lux	1 hs.	Los operarios, de acuerdo al diagrama operativo de la mina, paran 2 horas para su almuerzo.
10/01/ 2023	9.45 am	Veta Encuentr o Cámara Bloque 36	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	3	1397 lux	6 hs.	
10/01/ 2023	10.00 am	Veta Encuentr o Nivel 2515	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	3	1121 lux	6 hs.	
10/01/ 2023	10.30 am	Veta Encuentr o Nivel	Sostenimiento con perno split set y malla electrosoldada.	4	1261 lux	6 hs.	

		2429	Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.			
10/01/2023	15.15 pm	Veta Encuentro Nivel 2613	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	3	435 lux	1 hs.
10/01/2023	16.45 pm	Veta Encuentro Nivel 2527	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D	3	1200 lux	6 hs.
11/01/2023	17.30 pm	Veta Encuentro Nivel 2600	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	7	1050 lux	6 hs.
11/01/2023	9.20 am	Veta Esperanza SE Nivel 2477	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	3	381 lux	2 hs.

12/01/ 2023	9.50 am	Veta Encuentro o Cámara Bloque 47	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	3	1397 lux	6 hs.
12/01/ 2023	10.30 am	Veta Encuentro o Nivel 2566	Sostenimiento con pernos Split set y malla electrosoldada. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	4	1200 lux	6 hs.
12/01/ 2023	11.00 am	Veta Esperanza SE Rampa Nivel 2497	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	7	1176 lux	6 hs.

Fuente: Elaboración propia.

PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL SEGÚN RESOLUCIÓN SRT N° 84/2012

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el “Protocolo para la medición de la iluminación en el ambiente laboral según resolución SRT N° 84/2012”:

Tabla 13: Protocolo para la medición de la iluminación en el ambiente laboral según resolución SRT N° 84/2012.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Datos del Establecimiento

(1) Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio	
(2) Dirección: Farallón Negro	
(3) Localidad: Hualfín – Belén	
(4) Provincia: Catamarca	
(5) C.P.: 4751	(6) C.U.I.T.: 3054668676-7
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo: Horario diurno/nocturno, de 12 horas en régimen de 7 días de trabajo y 7 días de descanso.	

Datos de la Medición

(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: Luxómetro digital portátil, marca TES modelo 1330 A, N° de Serie: 131201002		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición: 03/06/2020		
(10) Metodología Utilizada en la Medición: Determinación directa del nivel de iluminación con luxómetro provisto por la empresa y comparación con los valores de iluminación para las diferentes zonas o parte del lugar de trabajo recomendados por Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera según el decreto 249/07. Cada medición es efectuada en los puestos de trabajo seleccionados durante 60 segundos por muestra aproximadamente.		
(11) Fecha de la Medición:	(12) Hora de Inicio:	(13) Hora de Finalización:
10/01/2023	9.00 am 15.00 pm	11.30 am
11/01/2023	9.00 am	18.30 pm
12/01/2023		11.30 am

(14) Condiciones Atmosféricas: No aplica

Documentación que se Adjuntará a la Medición

(15) Certificado de Calibración N°2006034

(16) Plano o Croquis del establecimiento: No Aplica

(17) Observaciones:

Las condiciones de trabajo son normales. No son puestos permanentes ya que se realizan tareas en distintas áreas de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio			C.U.I.T.: 3054668676-7			Fecha: 10/01/2023			
Dirección: Farallón Negro		Localidad: Hualfín – Belén		CP: 4751		Provincia: Catamarca			
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor de la uniformidad de Iluminancia: $E_{\min} \geq (E_{\text{media}})/2$	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según ANEXO IV Dec. 351/79
1	9.15 am	Veta Encuentro Nivel 2433	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	509 lux	300 Lux a 750 Lux
2	9.45 am	Veta Encuentro Cámara - Bloque 36	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1397 lux	750 Lux a 1500 Lux

3	10.00 am	Veta Encuentro Nivel 2515	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1121 lux	750 Lux a 1500 Lux
4	10.30 am	Veta Encuentro Nivel 2429	Sostenimiento con perno split set y malla electrosoldada. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1261 lux	750 Lux a 1500 Lux
<p>Observaciones: Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los turnos de trabajo, la finalidad de cada labor y las actividades inherentes a las mismas.</p>									

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 10/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín – Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca

Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar

Conclusiones	Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente
Los niveles de iluminación son adecuados en todos los sectores medidos, ya que se cumple con los parámetros exigidos por la legislación vigente.	Realizar el mantenimiento periódico de las luminarias en general incluyendo la limpieza de las mismas y el recambio en caso de encontrarse elementos agotados o defectuosos a fin de asegurar que se mantengan los niveles de iluminación y la misma se reparta uniformemente.

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 11/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín – Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca

Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación : Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor de la uniformidad de Iluminancia: $E_{\min} \geq (E_{\text{media}})/2$	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según ANEXO IV Dec. 351/79
1	15.15 pm	Veta Encuentro Nivel 2613	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	435 lux	300 Lux a 750 Lux
3	16.45 pm	Veta Encuentro Nivel 2527	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1200 lux	750 Lux a 1500 Lux

5	17.30 pm	Veta Encuentro Nivel 2600	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1050 lux	750 Lux a 1500 Lux
Observaciones: Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los turnos de trabajo, la finalidad de cada labor y las actividades inherentes a las mismas.									

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL					
Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7		Fecha: 11/01/2023	
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín – Belén	CP: 4751		Provincia: Catamarca	
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar					
Conclusiones			Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente		
Los niveles de iluminación son adecuados en todos los sectores medidos, ya que se cumple con los parámetros exigidos por la legislación vigente.			Realizar el mantenimiento periódico de las luminarias en general incluyendo la limpieza de las mismas y el recambio en caso de encontrarse elementos agotados o defectuosos a fin de asegurar que se mantengan los niveles de iluminación y la misma se reparta uniformemente.		

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL									
Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio				C.U.I.T.: 3054668676-7			Fecha: 12/01/2023		
Dirección: Farallón Negro			Localidad: Hualfín – Belén		CP: 4751		Provincia: Catamarca		
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	Hora	Sector	Sección / Puesto / Puesto Tipo	Tipo de Iluminación : Natural / Artificial / Mixta	Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	Iluminación: General / Localizada / Mixta	Valor de la uniformidad de Iluminancia: $E_{\min} \geq (E_{\text{media}})/2$	Valor Medido (Lux)	Valor requerido legalmente Según ANEXO IV Dec. 351/79
1	9.20 am	Veta Esperanza SE Nivel 2477	Saneo Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	381 lux	300 Lux a 750 Lux

2	9.50 am	Veta Encuentro Cámara - Bloque 47	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1397 lux	750 Lux a 1500 Lux
4	10.30 am	Veta Encuentro Nivel 2566	Sostenimiento con perno split set y malla electrosoldada. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1200 lux	750 Lux a 1500 Lux
5	11.00 am	Veta Esperanza SE Rampa Nivel 2497	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	Artificial	Descarga	Localizada	N/A	1176 lux	750 Lux a 1500 Lux

Observaciones: Las mediciones se realizaron teniendo en cuenta los turnos de trabajo, la finalidad de cada labor y las actividades inherentes a las mismas.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL			
Razón Social: Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		C.U.I.T.: 3054668676-7	Fecha: 12/01/2023
Dirección: Farallón Negro	Localidad: Hualfín – Belén	CP: 4751	Provincia: Catamarca
Análisis de los datos y mejoras a realizar			
Conclusiones		Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente	
Los niveles de iluminación son adecuados en todos los sectores medidos, ya que se cumple con los parámetros exigidos por la legislación vigente.		Realizar el mantenimiento periódico de las luminarias en general incluyendo la limpieza de las mismas y el recambio en caso de encontrarse elementos agotados o defectuosos a fin de asegurar que se mantengan los niveles de iluminación y la misma se reparta uniformemente.	

Fuente: Elaboración propia.

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

EVALUACIÓN

Para la realización de la evaluación del factor de riesgo iluminación en los diferentes puestos de trabajo analizados, se realiza la comparación de los niveles mínimos establecidos en la normativa legal vigente, Decreto N° 351/79, ANEXO IV y Decreto 249/07 “Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera”, con los resultados de las mediciones de iluminación en mencionados puestos de trabajo, estableciendo como criterio de evaluación lo que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14: Evaluación del factor de riesgo físico “Iluminación”

EVALUACIÓN: RIESGO FÍSICO “ILUMINACIÓN”					
Sector	Actividad / Tarea	Medición (lux)	Decreto 351/79 ANEXO IV	Decreto 249 Artículo 54	Evaluación
Veta Encuentro Nivel 2433	Saneo Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	509 lux	300 a 750 lux	200 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Cámara Bloque 36	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	1397 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Nivel 2515	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	1121 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Nivel 2429	Sostenimiento con perno split set y malla electrosoldada. Equipo de Perforación Jumbo	1261 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE

	electrohidráulico BOOMER S1D.				
Veta Encuentro Nivel 2613	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	435 lux	300 a 750 lux	200 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Nivel 2527	Perforación y colocación pernos helicoidales lechados. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D	1200 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Nivel 2600	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	1050 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
Veta Esperanza SE Nivel 2477	Saneamiento Manual (Tojeo). Luminaria portátil adicional.	381 lux	300 a 750 lux	200 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Cámara Bloque 47	Perforación y colocación de cable bolting. Equipo de Perforación Simba S7D	1397 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
Veta Encuentro Nivel 2566	Sostenimiento con perno split set y malla electrosoldada. Equipo de Perforación Jumbo electrohidráulico BOOMER S1D.	1200 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE

Veta Esperanza SE Rampa Nivel 2497	Shotcrete (hormigón proyectado). Luminaria portátil adicional.	1176 lux	750 a 1500 lux	500 lux	CUMPLE
--	--	-------------	-------------------	---------	---------------

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

De acuerdo al estudio de iluminación realizado en interior de mina se concluye que los niveles de iluminación son adecuados en todos los sectores medidos, ya que se cumple con los parámetros exigidos por la legislación vigente.

RECOMENDACIONES GENERALES

- ✓ Dar cumplimiento de la normativa respecto de la intensidad lumínica en todos los puestos de trabajo (Decreto 249/2007).
- ✓ En todos los frentes o lugares de trabajo se deberá disponer de un nivel de iluminación adecuado y suficiente en base al tipo de trabajo que se realice. Aquellos lugares de trabajo donde se haya evaluado que presentan un mayor riesgo de accidentes deben contar con una iluminación adecuada, en particular donde se encuentren trabajando máquinas y equipos.
- ✓ Realizar el mantenimiento periódico de las luminarias en general incluyendo la limpieza de las mismas y el recambio en caso de encontrarse elementos agotados o defectuosos a fin de asegurar que se mantengan los niveles de iluminación y la misma se reparta uniformemente.

Contaminantes que afectan el medio ambiente subterráneo

Los contaminantes principales producidos durante los laboreos mineros subterráneos son:

- El polvo.
- El calor.
- Los gases (incluyendo vapor de agua, por ejemplo; la humedad. Y el principal método para suprimirlos es un sistema de ventilación eficaz que:
 - Suministre oxígeno y temperatura fresca.
 - Diluya polvo y gases.
 - Elimine los contaminantes del lugar de trabajo.

Es posible que cualquier sustancia conocida sea identificada, ya sea en el aire que respiramos o los alimentos que comemos. Aunque el cuerpo humano está preparado para rechazar o absorber éstas sustancias, esto sólo puede realizarse proporcionando las cantidades correspondientes y no excesivas. La búsqueda para identificar sustancias específicas y sus concentraciones nocivas, está en establecer límites bajo revisión permanente. Los niveles de contaminantes atmosféricos que son "seguros" en un ambiente de seguridad y salud laboral, son a menudo difíciles de determinar. Hay muchos factores que deben ser considerados, incluyendo:

- La variabilidad en la respuesta de los individuos a los contaminantes.
- Los efectos sinérgicos (por ejemplo, el efecto combinado de la exposición simultánea a varios contaminantes).
- Ritmo de trabajo (afecta a la tasa de respiración).
- Ciclo de trabajo (ciclos de trabajo "comprimidos" dan al cuerpo menos tiempo de recuperación entre las exposiciones).
- Evolución de los conocimientos científicos. Seguridad y Salud Laboral

Hay sorprendentemente una amplia gama de riesgos ambientales en la minería subterránea, incluyendo polvos y gases venenosos, asfixiantes, cancerígenos o explosivos, y niveles extremos de calor y humedad. Un número significativo de estos riesgos puede dar lugar a graves problemas de salud, que van desde daño físico a largo plazo (por ejemplo, enfermedades pulmonares), a la muerte inmediata (por ejemplo, intoxicación por monóxido de carbono, envenenamiento por gases o un golpe de calor). El papel de un sistema de ventilación de minas es controlar estos peligros, pero antes de llevar a cabo cualquier trabajo de diseño en ingeniería de ventilación, es vital que los riesgos sean bien entendidos. El Sistema Respiratorio Algunos procesos involucrados en actividades como la minería, producen niveles de contaminantes y condiciones ambientales que están fuera de aquellos con los que los sistemas de defensa naturales del cuerpo pueden hacer frente. La función del potencial máximo de capacidad humana se reducirá rápidamente en ambientes contaminados con polvo, gases, calor y humedad, y los efectos a largo plazo de la exposición a contaminantes pueden tener graves efectos sobre la salud médica general. Los gases, vapores y polvo pueden entrar en el cuerpo humano en tres formas:

- Inhalado en el sistema respiratorio,
- Ingerido con los alimentos y la saliva en el sistema digestivo,
- Absorbido a través de la piel.

Sin embargo, el sistema respiratorio es el principal punto de entrada al cuerpo para muchas de las partículas y gases contaminantes que se encuentran en el ambiente subterráneo. Cada órgano del cuerpo requiere oxígeno. El oxígeno es 'capturado' en pequeños sacos de aire (llamados alvéolos) en los pulmones. Cuando el aire es aspirado, pasa a través de las paredes de los alvéolos y los capilares que rodean en el torrente sanguíneo. La sangre transporta el oxígeno a los tejidos del cuerpo, donde son consumidos en el proceso de producción de energía, produciendo dióxido de carbono como producto de desecho. El torrente sanguíneo transporta el dióxido de carbono a los alvéolos para ser exhalado. La diferencia entre las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre en los capilares y el aire en los alvéolos provoca un intercambio de gases. Un adulto respira entre 2 litros y 4 litros de aire por minuto (l/min), y durante los tiempos de duro trabajo, esto puede aumentar hasta

aproximadamente 8 l/min. Debido a que más aire es inhalado cuando más difícil se hace el trabajo, es sencillo entender por qué los trabajadores en puestos de trabajo pesados, y en contacto con el polvo como la minería y la construcción, son más propensos a sufrir de trastornos pulmonares relacionados con el contaminante.

El polvo

Como nociones generales debemos saber que el polvo de mina es un conjunto de finas partículas minerales, suspendidas en el aire de la atmósfera de minas, o asentadas sobre las paredes, el piso y el techo de las labores mineras. El aire con polvo forma un sistema disperso denominado aerosol de polvo, mientras que el que se asienta constituye un aerogel de polvo. La aptitud de las partículas de polvo de quedarse suspendidas en el aire, un tiempo más o menos largo, depende de: su finura, de su forma, peso específico, velocidad de movimiento del aire, y de su humedad y temperatura. En la minería, el polvo está formado por fuerzas concentradas potentes como voladura, perforación, trituración, molienda y, en consecuencia, los tamaños de las partículas de polvo son mucho más pequeñas que aquellas formadas por la naturaleza.

Fuentes de polvo

El polvo es un resultado de la desintegración de la materia, y el tamaño de las partículas se determina por el impacto por unidad de área. Por ejemplo, al golpear una roca con un martillo, será dividida en trozos grandes que forman grandes partículas de polvo. Si tuviéramos que utilizar la misma fuerza utilizando un cincel, se rompería sólo un pequeño trozo de la roca en partículas finas porque la fuerza se dirige sobre un área mucho más pequeño.

Algunas de las fuentes más significativas de polvo en las minas subterráneas, incluyen: las voladuras, el movimiento de la roca en los rajos, las operaciones de relleno, la perforación, el traslado de mineral, el rompimiento de sobre-tamaños de roca, trituradoras y los puntos de transferencia. El polvo también se libera al aire desde los neumáticos debido al tráfico, el cual es levantado desde la superficie de la calzada perteneciente a las labores de transporte.

El peligro del polvo

El sistema respiratorio es muy selectivo con respecto al tamaño y la cantidad de polvo retenido en los pulmones. No es simplemente una cuestión de la cantidad de polvo en la atmósfera que dicta la cantidad depositada en los pulmones, sino que también es la duración de la exposición y la velocidad de deposición de la zona crítica. El tamaño de las partículas de polvo se mide y se expresa en micras (μm). La partícula de polvo más pequeña que se puede ver a simple vista bajo buenas condiciones (por ejemplo, negro sobre fondo blanco con buena iluminación), es de alrededor de $25\mu\text{m}$ y por lo general se acepta que la partícula más pequeña visible a simple vista sea tan grande como $50\mu\text{m}$. Las partículas de polvo en la mina se sedimentarán en flujos de aire laminares de acuerdo con la Ley de Stokes. Si el flujo de aire es turbulento, entonces el movimiento de las partículas suspendidas en el aire es impredecible, tienen más probabilidades de ser removidas desde el flujo de aire por la coagulación y pinzamiento en lugar de sedimentarse.

Tamaño de partículas

Tamaño de partículas³ Para las sustancias químicas que se encuentran en el aire en forma de suspensiones de partículas sólidas, el riesgo en potencia depende del tamaño de las partículas, así como de la concentración másica a causa de:

- 1- Los efectos del tamaño de las partículas sobre el lugar de deposición en el tracto respiratorio.
- 2- La tendencia a asociar muchas enfermedades profesionales con el material depositado en determinadas regiones del tracto respiratorio.

Del Apéndice D: Los valores límites selectivos por tamaños de partículas se expresan:

- 1- Valores de CMP de la Masa de Partículas Inhalables (IPM – CMPs), correspondientes a aquellos materiales que resultan peligrosos cuando se depositan en cualquier parte del tracto respiratorio.
- 2- Valores CMP de la Masa de Partículas Torácica (TPM – CMPs), para aquellos materiales que son peligrosos al depositarse en cualquier parte de las vías pulmonares y la región de intercambio de gases.

- 3- Valores CMP de la Masa de Partículas Respirables (RPM – CMPs), para aquellos materiales que resultan peligrosos cuando se depositan en la región de intercambio de gases.

Algunos valores de nubes suspendidas de material particulado:

11 – 7 μ En suspensión

7 – 4,7 μ En la laringe

4,7 – 3,3 μ En la tráquea y bronquios primarios

3,3 – 2,1 μ En la tráquea y bronquios secundarios

2,1 – 1,1 μ En los bronquios terminales

1,1 – 0,6 μ En los alveolos principales

Acción del polvo sobre la salud⁴ El contenido de polvo en el aire se expresa: gravimétricamente (en miligramos de polvo por 1 m³, o numéricamente), por el número de partículas por 1 cm³. En el caso de polvo no tóxico, el aire se considera:

Contenido de Polvo	Estado del Aire
1 mg/m ³	Poco contaminado
5 mg/m ³	Moderadamente contaminado
10 mg/m ³	Contaminado
20 mg/m ³	Muy contaminado
100 mg/m ³	Excesivamente contaminado

Tabla 2: Contenido de polvo y estado del aire

El aire siempre contiene en suspensión partículas de polvo. A veces en las ciudades, el aire contiene hasta 50.000 ó 200.000 partículas por cm³. En las minas en explotación, el contenido de polvo suspendido en el aire oscila mucho, según el lugar desde algunos miligramos hasta algunos centenares de miligramos por m³, alcanzando algunas veces (en frente de arranque de carbón durante la roza, en chimeneas después de la pega de barrenos) algunos gramos (5 - 15) por m³. Se distinguen los siguientes tipos de polvo:

1- Polvo mineral no tóxico

2- Polvo mineral tóxico, con mineral de mercurio, plomo, cobre, arsénico, etc.

3- Polvo de carbón

Hasta el polvo no tóxico, contenido en el aire en importante cantidad, es nocivo, ya que irrita las vías respiratorias y los ojos, ataca los pulmones y desorganiza las funciones del organismo humano en conjunto, provocando la enfermedad denominada neumoconiosis. Según la variedad de polvo, se diferencian:

- La silicosis: una de las formas más distribuidas y más peligrosa de las neumoconiosis, se provoca por la aspiración de sílice
- La silicatosis: se provoca por la aspiración de silicatos (asbesto, etc.).
- La antracosis: se debe a la aspiración del polvo de carbón.
- La antraco-silicosis: se produce por consecuencia de la acción natural de polvo de carbón y de sílice.
- La silico-tuberculosis: silicosis complicada por tuberculosis. El proceso de acción patológica del polvo de rocas que entran en los pulmones (alvéolos), es muy complejo. La teoría de la solubilidad, más conocida actualmente, explica la producción de esta enfermedad por la disolución lenta en el líquido de los tejidos de los pulmones; las partículas de sílice que entran allí se transforman parcialmente en ácido silícico activo (H_2CO_3), que actúan químicamente sobre los tejidos de los pulmones. Con el polvo destructor en los pulmones (ganga cuarzosa de minas metalíferas, material silíceo de hulleras), la defensa mediante fagocitos raramente es suficiente. Se observó con frecuencia que no pueden resistir y mueren, dejando libre las partículas encerradas por ellos, las que son encerrada de nuevamente por otros fagocitos, los que también mueren. La enfermedad se desarrolla progresivamente en tres grados. Los indicios del primer grado son: malestar general, ahogo en el trabajo, leve tos seca. El segundo grado se caracteriza por frecuente dolor en el pecho, respiración netamente disminuida, tos seca o húmeda, visible disminución de la capacidad de trabajo. En el tercer grado aparece un estado de tranquilidad, tos con esputos, dolores en el tórax, pérdida total de la capacidad de trabajo. Para la enfermedad de silicosis se necesitan cuatro condiciones básicas:

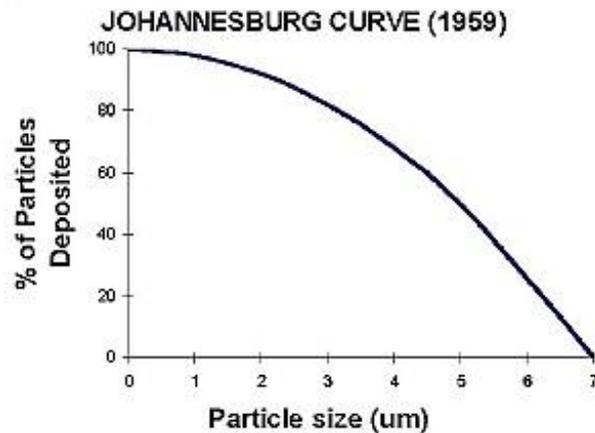
- 1- Concentración del polvo, que influye en la cantidad del polvo aspirado.
- 2- Tamaño y forma de los granos del polvo, así como su composición mineralógica, es decir, si en el polvo aspirado existen minerales nocivos para los pulmones (puro o en forma de mezcla), en porcentaje que pueda originar la silicosis.
- 3- Tiempo de estadía en el aire contaminado por el polvo, es decir, la duración de la exposición del hombre a una mezcla dada de polvo, con bajas o altas concentraciones, con un porcentaje bajo o alto de mineral nocivo para los pulmones.
- 4- Constitución física de la persona. Por ella se entiende hasta qué grado el cuerpo está en condiciones de desarrollar la fuerza de defensas, en base a la capacidad de funcionamiento de sus órganos internos.

La principal preocupación para los profesionales de minería, es la proporción inhalada y retenida de polvo en el sistema respiratorio. El sitio de la deposición varía con el tamaño, forma y densidad de las partículas, y esto fue descrito por primera vez en el procedimiento desde la Conferencia de Neumoconiosis, celebrada en Johannesburgo en 1959¹. En resumen:

- a) Las partículas con un diámetro mayor que 10 μm se depositan en los conductos nasales. La proporción depositada cae con disminución del tamaño de las partículas.

Prácticamente no hay partículas de 1 μm que se depositan en los conductos nasales.

- b) Las partículas con un diámetro mayor que 2 μm tienden a depositarse en los bronquios. Para partículas por debajo de 2 μm no hay tiempo suficiente para que se produzca el asentamiento. Partículas por debajo de 0.5 μm , la probabilidad de deposición aumenta debido al bombardeo de estas partículas muy finas en las moléculas.
- c) A causa del alto tiempo de retención en los pulmones, las partículas restantes tienen una alta probabilidad de deposición.



Curva de Johannesburgo²

Una simplificación de la curva de la deposición de polvo se construyó sobre esta base, y recomendado por la Conferencia Internacional de Neumoconiosis, celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, en 1959. Esta curva desde entonces se conoce como la curva de Johannesburgo y demuestra claramente que el 100% de las partículas <1 µm y, 50% de las partículas de 5 µm y, el 20% de las partículas de 6 µm, y, 0% de partículas > 7 µm entrará en el pulmón humano, por lo tanto, las partículas de polvo menores de 7 µm son la principal preocupación en las minas.

La fracción inhalable, se define como la fracción de la masa de las partículas del aerosol total que se inhala a través de la nariz y la boca.

La fracción torácica, se define como la fracción de la masa de las partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe.

La fracción respirable, se define como la fracción de la masa de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas.

Material particulado inorgánico (neumoconiógenos)³

El más importante de este material es la sílice libre cristalizada (cuarzo, cristobalita y tridimita), compuesto abundante en la corteza terrestre. Al ser inhalado, este material se deposita en los pulmones ocasionando una fibrosis incapacitante: la silicosis.

Además, existen otros compuestos de sílice, los silicatos que actúan sobre el pulmón produciendo neumoconiosis. Esta designación se refiere a toda perturbación pulmonar originada por materiales finamente divididos, por ejemplo: asbesto, talco, tierra de diatomeas.

En material particulado inorgánico no silíceos se incluyen el carbón, óxido de hierro, óxido de estaño, etc.

C.M.P. para partículas de minerales de SiO₂ libre:

Por pesada:

$$\frac{30 \text{ mg/m}^3}{\% \text{ de cuarzo} + 3}$$

Por recuento:

$$\frac{10000 * \text{partículas/m}^3}{\% \text{ de cuarzo} + 10}$$

La Sedimentación

La duración de la suspensión de una partícula de polvo en el aire inmóvil se determina básicamente por interacción de dos fuerzas: la gravedad de la partícula y la resistencia del aire. Bajo la acción de la fuerza de gravedad, la velocidad de caída de las partículas aumenta; al mismo tiempo, crece la fuerza de resistencia del aire. La partícula de 10 μm cae, desde cierto momento, con velocidad constante “v”, cuyo valor se determina por la ley de Stokes.

La velocidad terminal de una partícula de polvo en el aire, depende de la fuerza de arrastre atmosférica manteniendo la partícula arriba, y la fuerza de la gravedad tirando de él hacia abajo.

Ley de Stokes:

$$V = \frac{d^2 * g}{18 \eta} (W_s - W_a)$$

Dónde:

V = Velocidad de la partícula [m/s]

d = Diámetro de la partícula [m]

g = Aceleración de la gravedad [m/s²]

n = Viscosidad [kg/m. s]

W_s = Densidad de la partícula [kg/m³]

W_a = Densidad del aire [kg/m³]

Se puede omitir el peso específico del aire puesto que es muy pequeño comparado con el de la partícula.

Movimiento browniano:

El movimiento browniano, es un movimiento aleatorio, que se produce cuando las partículas de polvo chocan con moléculas de gas en el aire sin tendencia neta a moverse hacia abajo. Este movimiento verificado en observaciones realizadas sobre la partícula en cuestión, cuya resistencia disminuye y tiende a "deslizarse" por delante de la molécula de gas a una velocidad mayor que la indicada por la ley de Stokes.

Legislación

Dcto. N° 249/07 “Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera”
– **Art. 54º:** ... “Los contaminantes físicos deberán adecuarse a los límites permisibles”...

La norma nacional de **Higiene y Seguridad en el Trabajo. Resolución 295/2003**, en su anexo IV hace referencia, mediante los valores de CMP (Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo), a las concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire, y representan condiciones por debajo de las

cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos, día tras día, a la acción de tales concentraciones sin sufrir efectos adversos para la salud.

Partículas (insolubles) no especificadas de otra forma (PNEOF), son aquellas que no tienen amianto y menos del 1% de sílice cristalina. Para reconocer los efectos adversos de la exposición a esta materia particulada no tóxica, se establecen y se incluyen en la lista de los valores límites umbrales adoptados, una CMP de 10 mg/m³ para las partículas inhalables y de 3 mg/m³ para las respirables.

En la tabla 3 se muestran las concentraciones permisibles de algunas sustancias de acuerdo al tamaño de partícula.

SUSTANCIA	CMP		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRÍTICOS
	Valor	Unidad			
Sílice Amorfa, Tierra de Diatomeas (sin calcinar)	10 (I) 3 (R)	mg/m ³			Irritación - Neumoconiosis
Cuarzo	0,05(R)	mg/m ³	A-2	60,8	Fibrosis pulmonar. Silicosis. Función Pulmonar. Cáncer.
Sílice Cristalina – Cristobalita	0,05(R)	mg/m ³		60,8	Fibrosis pulmonar. Silicosis.

(I) Inhalable; (R) Respirable

Tabla 3: Concentraciones permisibles de polvo⁴

Acciones de mitigación contra el polvo

Uno de los más importantes problemas de saneamiento de las condiciones de trabajo en las minas, lo constituyen las medidas contra el polvo, las cuales son:

1. Ventilación activa de las labores subterráneas.
2. Perforación de barreno con inyección.
3. Utilización para la perforación únicamente de agua limpia.

4. Perforación con empleo de humectantes.
5. Captación de polvo en seco.
6. Mojado de las paredes antes y después de la voladura y del material por cargar antes y durante la carga.
7. Pulverización de agua en lugares de formación de polvo.
8. Roza húmeda.
9. Inyección de agua en el macizo de carbón.
10. Aspiración de polvo en lugares de gran formación.
11. Utilización de los métodos de arranques en masa, y por hundimiento en masa del método hidráulico de arranque de carbón; disminución de los trabajos preparatorios.
12. Introducción de agua, filtros eléctricos, asentamiento de polvo por aerosoles.
13. Defensa individual mediante utilización de máscaras antipolvos.

El resultado satisfactorio de la lucha contra el polvo de mina, se obtiene únicamente por el cumplimiento conjunto de las medidas indicadas.

El calor

Los efectos adversos del rango de calentamiento, van desde una molestia hasta enfermedades que amenazan la vida, como un golpe de calor. Incluso, niveles relativamente bajos de calor puede bajar la conformidad en el trabajo, que conllevan a todos los problemas derivados de los altos índices de accidentes y baja productividad. Esta causa y efecto simple, no es totalmente apreciado frecuentemente, y en cierto número de minas se intenta "trabajar a pesar de todo", sin hacer frente a lo que puede ser un problema muy importante y significativo que repercute en la salud de los empleados, la seguridad y la productividad de la mina.

El principio para el control de la acumulación de calor en una mina, es el mismo que el principio de un radiador de automóvil. Por ejemplo, si se deja un coche en estado de reposo durante un período prolongado de tiempo (por ejemplo, cuando se ven atrapados en un congestionamiento vial en verano), el motor del coche se sobrecalentará rápidamente porque no hay suficiente flujo de aire que pasa a través del radiador. El aire a temperatura atmosférica normal que fluye a través del radiador absorberá algo de calor de ella. Si el aire fluye constantemente a través del radiador,

entonces el calor será removido, y el radiador se mantendrá a una temperatura más baja. Se cumple, hasta cierto punto que, a más rápido del flujo de aire, más rápida es la eliminación de calor.

El efecto es similar en los seres humanos y maquinaria de trabajo en un espacio cerrado, como en una mina subterránea. El aire circundante absorbe el calor generado por los seres humanos, maquinarias y la roca circundante, hasta llegar a la temperatura más alta producida por cualquiera de ellos. Las fuentes de calor en las minas se pueden clasificar como naturales (por ejemplo, temperatura de la roca, temperaturas del aire en el ambiente y la autocompresión), o artificiales (por ejemplo, diésel y máquinas de motor eléctrico), y deben tenerse en cuenta en las primeras etapas de cualquier proyecto.

Fuentes de Calor en una Mina Subterránea

Autocompresión

A medida que el aire desciende por las vías de ventilación desde la superficie, su elevación disminuye. Hay una conversión correspondiente de energía potencial en entalpía. La magnitud del cambio en la entalpía, se puede estimar usando la ecuación de energía de flujo continuo para un flujo de una elevación más alta (Z_1) a uno inferior (Z_2), suponiendo que no hay ingreso de calor ni trabajo realizado:

$$H_2 - H_1 = g (Z_1 - Z_2) \text{ (Ecuación de Autocompresión)}$$

Dónde:

H = Entalpía [J/kg]

Z = Altura [m]

g = Aceleración de la gravedad = 9,81 [m/s²]

La temperatura del aire seco que fluye por una chimenea seca de 1,000 m en una mina, se incrementaría en 9.76 °C (suponiendo que no hay intercambio de calor entre el aire y la roca que rodea la chimenea).

Los siguientes puntos que deben tenerse en cuenta:

- La autocompresión no es en sentido estricto una fuente de calor (resulta de una conversión de la energía, en vez de la adición de una fuente de calor externo).
- La autocompresión ocasiona que la temperatura del aire aumente, por lo tanto, a medida que aumenta la profundidad de la mina, el aire de ventilación tiene menos capacidad de eliminar el calor.
- El aumento de temperatura debido a autocompresión es independiente de la tasa de flujo de aire. Por el contrario, a medida que aumenta el flujo de aire, el aumento de temperatura debido a otras fuentes de calor disminuye.

También es importante tener en cuenta que la temperatura del agua se incrementará con la profundidad. Si el agua está contenida en tuberías, entonces este aumento de la temperatura es del orden de 0,20°C cada 1000m. Si el agua fluye libremente entonces esta temperatura aumenta a 2,34°C cada 1000m.

Transferencia de la roca circundante

La temperatura de la superficie de la roca es alrededor de la temperatura media del aire anual, y puede proporcionar refrigeración o calefacción según la temperatura del aire que fluye sobre la roca. A medida que se avance en profundidad, se incrementa el calor porque la roca no ha transferido su calor al aire. No siempre los lugares fríos tienen rocas frías. En algunos lugares, las rocas son más calientes que otros, simplemente porque son más recientes y todavía tienen que enfriarse y esto varía considerablemente.

La tasa de aumento de la temperatura con la profundidad es conocida como el *gradiente geotérmico*. El gradiente geotérmico varía dependiendo de muchos factores, sin embargo, gradientes típicos en Australia van desde 1 a 3 °C por 100 metros de profundidad vertical. La temperatura de la superficie de la roca (por ejemplo, 20 - 30 metros bajo la superficie, donde las temperaturas no son afectadas

por las variaciones climáticas de la superficie), es cercana a la temperatura de bulbo seco ambiente anual media.

Para las vías de ventilación en seco, el flujo de calor desde la roca circundante hasta el aire de ventilación, es proporcional a la diferencia entre la temperatura de la roca virgen y la temperatura del aire. La tasa de flujo de calor de la roca para el aire, aumenta cuando la vía de ventilación está húmeda. La roca que rodea una vía de ventilación, tiene la capacidad de absorber y posteriormente liberar energía térmica, en función de la diferencia entre la temperatura de la roca y la temperatura del aire. Esto a veces se conoce como el efecto de volante térmico. En algunas minas, la oxidación de minerales expuestos también puede ser una fuente importante de calor.

Calor de las Máquinas

Los motores diésel son térmicamente ineficientes y generan cargas térmicas importantes. A plena potencia, están a punto de 33% de eficiencia (es decir 33% del valor de la energía del combustible se convierte en potencia del volante; los cuales casi todo finalmente se convierte en calor), el otro 66% se convierte directamente en calor.

En las minas subterráneas, los ventiladores secundarios son también una fuente importante de calor. Por ejemplo, un ventilador de consumo de 180 kW de energía eléctrica no hace ningún trabajo útil en un sentido termodinámico, y por lo tanto todos los 180 kW de energía eléctrica se convierte en calor.

Explosivos

Sólo el 5% de la energía producida por la voladura se utiliza para romper la roca, el 95% restante se libera en forma de calor. Durante muchos años se pensó que este calor se disipaba directamente al sistema de ventilación y se eliminaba durante el período de reingreso. Hoy es ampliamente aceptado que este calor se transfiere a la roca fragmentada, y liberada durante un período de tiempo mucho más largo y es variable, dependiendo de la velocidad de ventilación y la exposición de la superficie de la roca.

También hay que señalar que las condiciones ambientales de la superficie, pueden ser un factor importante en las condiciones de calor bajo tierra. Las temperaturas superficiales altas y la humedad pueden dar lugar a problemas de calor, incluso en minas relativamente poco profundas.

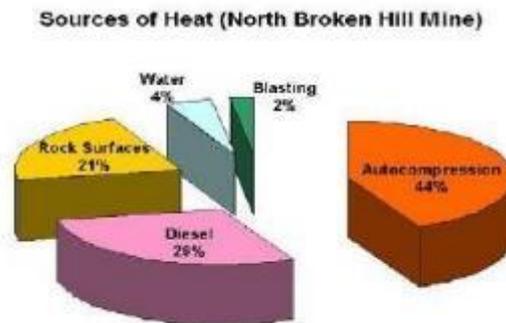


Figura 4: Fuentes de Calor en una Mina Subterránea⁵

Temperatura del Aire

La temperatura no debe ser confundida con el calor. El calor es una forma de energía y se calcula.

La temperatura es un estado y se mide. Por ejemplo, una bañera llena de agua a 30 °C contiene más calor que una taza de agua a 70 °C. La diferencia, es la capacidad térmica, que es la capacidad para aumentar la temperatura de 1 kg por 1 °C.

Hay dos mediciones de la temperatura del aire que son importantes para los profesionales de la ventilación, de bulbo seco y del bulbo húmedo.

La temperatura de bulbo seco es la temperatura real del aire, medida con un termómetro estándar, y **la temperatura de bulbo húmedo** es la medida de la capacidad de evaporación del aire. Juntas miden la **humedad relativa**, la cual es la relación, expresada como un porcentaje, del vapor de agua presente en la atmósfera a la cantidad requerida para saturar el aire a la misma temperatura. A medida que aumenta la humedad, el enfriamiento de la evaporación del sudor disminuye. Cuanto menor sea la diferencia entre las dos temperaturas, mayor es la humedad.

⁵ © AMC Consultants Pty Ltd 2005. Página 16

La capacidad de medir la temperatura del aire, tanto con el termómetro de bulbo húmedo y seco es esencial, sobre todo en las minas calientes o mal ventiladas, para controlar posibles condiciones de estrés térmico. También se requiere de estas dos propiedades para determinar con precisión la densidad del aire.

En la minería, el instrumento más utilizado para determinar la temperatura del aire húmedo y seco es el psicrómetro, o un termómetro de húmedo y seco.

Balance de Calor Corporal

La comida (combustible), se oxida en el proceso metabólico y se convierte en energía, en las formas de:

- El calor metabólico,
- El trabajo mecánico, y
- Cambio en la masa (el crecimiento del cuerpo).

Este último es insignificante (por lo general), y puede ser ignorada. Aunque la producción de calor metabólico depende principalmente de la actividad muscular, es decir, que se relaciona con el ritmo de trabajo, también varía con:

- Estado de salud del individuo, La aptitud física, y
- Estado emocional.

A medida que trabajamos liberamos energía en forma de calor, y es comprensible que cuanto más trabajamos, más alto es el proceso de generación de calor metabólico. La eliminación de calor generado por el cuerpo humano, depende de nuestra capacidad para sudar y la velocidad a la que se puede evaporar.

Este calor se transfiere al medio externo y, si la velocidad de generación es mayor que la velocidad de transferencia, se elevará la temperatura del cuerpo. Este almacenamiento de calor se llama la "generación de calor metabólico" o "tasa de producción de calor metabólico".

La transferencia de calor entre el cuerpo y el medio ambiente se produce a través:

- La respiración
- Radiación
- Conducción Convección Evaporación.

Que nos encontremos térmicamente confortables depende de tres aspectos: de las condiciones ambientales, de la actividad física y del tipo de vestimenta que utilicemos.

El ambiente es capaz de influir en nuestra sensación de confort a través de cuatro variables: la temperatura del aire, la humedad del aire, la temperatura de las paredes, objetos que nos rodean y la velocidad del aire.

Cada una de estas variables puede modificarse de forma natural o artificial sin alterar ninguna de las restantes.

Estrés Térmico por Calor

Es importante tener en cuenta el tiempo de trabajo expuesto al calor. Aun cuando la temperatura no sea muy elevada, el estar muchas horas expuesto, provocaría la acumulación de calor en cantidades peligrosas.

También intervienen agravando la situación, factores personales como el sobrepeso, la mala forma física, el estado de salud, la falta de aclimatación, etc.

Puede sobrevenir la muerte cuando se superen los 40°C.

Aclimatación

Una de las más características peculiaridades de la respuesta fisiológica del hombre ante la exposición al calor, es la conocida como aclimatación. La aclimatación puede definirse como la disminución del coste fisiológico, que implica una determinada exposición cuando esta se repite varios días sucesivos.

La aclimatación se logra en períodos breves de 5 a 10 días, recomendándose que la exposición se limite a un tiempo de exposición del 50% del total durante el primer día, continuándose con incrementos diarios del 10% hasta alcanzar el sexto día el 100% de la exposición diaria.

Los efectos de la aclimatación se pierden tan fácilmente como se han logrado, después de un período de ausencia del trabajo (1-2 semanas), vacaciones, periodo de incapacidad (baja laboral) prolongado.

Legislación

La **Resolución Nacional 295/2003 sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo** entrega valores basados en la exigencia de trabajo; que se refieren al criterio para la selección de la exposición al estrés térmico.

Exigencias de Trabajo	Aclimatado				Sin Aclimatar			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado
100% trabajo	29,5	27,5	26		27,5	25	22,5	
75% trabajo 25% descanso	30,5	28,5	27,5		29	26,5	24,5	
50% trabajo 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabajo 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

TGBH: índice de temperatura globo bulbo húmedo.

Tabla 4: Valores TGBH en °C.

Los valores TGBH (índice temperatura globo y bulbo húmedo), se calculan utilizando una de las ecuaciones siguientes:

- Con exposición directa al sol (para lugares exteriores con carga solar):

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,2 TG + 0,1 TBS$$

- Sin exposición directa al sol (para lugares interiores o exteriores sin carga solar): $TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG$

Donde:

TBH = Temperatura húmeda (a veces llamada, temperatura natural del termómetro del bulbo húmedo).

TG = Temperatura de globo (a veces llamada, temperatura del termómetro de globo).

TBS = Temperatura del aire seco (a veces llamada, temperatura del termómetro del bulbo seco).

Dado que la medida $TGBH$ es solamente un índice del medio ambiente, los criterios de selección, deben ajustarse a las contribuciones de las demandas del trabajo continuo y a la ropa de trabajo, así como al estado de aclimatación.

LOS GASES

Cuando el aire con una composición de volumen de aproximadamente 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases en una base libre de humedad, ingresa a una mina u otra estructura del subsuelo, dicha composición cambia a medida que el aire avanza a través de la red de galerías subterráneas.

En primer lugar, la explotación minera subterránea permite la salida de los gases que existan en los estratos circundantes, hacia la corriente de aire de ventilación. Tales gases en el interior de los estratos se han producido con el tiempo geológico y permanecen atrapados dentro de los poros o redes de fracturas de la roca. El metano y el dióxido de carbono son gases que se liberan comúnmente de los estratos.

En segundo lugar, la disminución del contenido de oxígeno en el aire de mina ocurre a consecuencia de los procesos de oxidación de las menas y rocas sulfurosas, madera y otras materias orgánicas e inorgánicas, además de ser absorbido por la respiración de los hombres. La disminución del contenido de oxígeno en el aire de la mina, generalmente va paralela al aumento del contenido de anhídrido carbónico, el

cual se desprende también de las grietas y oquedades, de las fuentes minerales, de los incendios en las galerías y las explosiones de los gases y polvo.

La acción de aguas ácidas de mina de los minerales de sulfuro puede producir el olor característico de sulfuro de hidrógeno, mientras que la quema de combustibles o el uso de explosivos producen una gama de gases contaminantes. La mayoría de las muertes provocadas por incendios y explosiones de minas, han sido causadas por los grandes volúmenes de gases tóxicos que se producen rápidamente en tales circunstancias.

Varios de los gases que aparecen en las instalaciones subterráneas, son altamente tóxicos y algunos son peligrosamente inflamables cuando se mezcla con el aire. Su tasa de producción es rara vez constante.

Además, su propagación a través de las múltiples galerías del sistema de ventilación se modifica adicionalmente por los efectos de las diferencias de densidad del gas, la difusión y dispersión turbulenta. Estas cuestiones influyen en todas las variaciones de concentraciones de gases de la mina, que se pueden encontrar en cualquier momento y lugar.

2.5.3.1. Clasificación de los gases en mina

Los gases presentes en la atmósfera de la mina, pueden clasificarse según el efecto que generen en el medioambiente, de la siguiente manera:

- 1- **Gases esenciales:** son aquellos indispensables para la vida del hombre.
 - Oxígeno (O_2).

- 2- **Gases sofocantes:** se conocen también como gases desplazadores, produciendo ahogos y en altas concentraciones llevando a la muerte.
 - Dióxido de Carbono (CO_2).
 - Nitrógeno (N_2).
 - Metano (CH_4).
 - Acetileno (C_2H_2).
 - Hidrógeno (H_2).

3- **Gases tóxicos o venenosos:** son aquellos gases nocivos para el organismo por su acción venenosa.

- Monóxido de Carbono (CO).
- Sulfuro de Hidrogeno (SH₂).
- Dióxido de Azufre (SO₂).
- Humos Nitrosos (NO₂, NO, N₂O).

4- **Gases explosivos o inflamables:** aquellos que en altas concentraciones forman mezclas explosivas en el aire. □ Metano (CH₄).

- Acetileno (C₂H₂).
- Sulfuro de Hidrogeno (SH₂).
- Monóxido de Carbono (CO).

Característica	Metano	Monóxido de carbono	Ácido Sulfhídrico	Gas Carbónico	Nitrógeno	Oxígeno
Formula química	CH ₄	CO	H ₂ S	CO ₂	N ₂	O ₂
Gravedad Especifica	0,555	0,967	1,191	1,529	0,967	1,105
Incidencia en el Aire (%)	-	-	-	0,03	78,1	20,93
¿Es combustible?	SI	SI	SI	NO	NO	NO
¿Es venenoso?	NO	SI	SI	NO	NO	NO
¿Cómo se detecta?	Multidetector	Multidetector o Análisis químico	Multidetector o Análisis químico	Análisis químico	Análisis químico	Multidetector o Análisis químico

			Tubo de control			
Rango explosivo en el aire	5 a 15%	12,5 a 73%	4,3 a 46%	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Temperatura de ignición en °C	593 a 749	593	371	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Origen	Ocluido en el carbón y mantos de arcilla; Descomposición de material vegetal en el agua.	Combustión incompleta; Fuegos de mina, explosiones de metano y en voladuras con dinamita.	En aguas de mantos de carbón; En formaciones de sal, líneas de tuberías en lugares pobremente ventilados.	Combustión completa; Pequeñas cantidades son encontradas en forma natural en el aire.	En encontrado en forma natural en el aire; La oxidación del carbón libera nitrógeno.	Se encuentra naturalmente en el aire.
¿Cuál es el efecto sobre la vida?	Causa la muerte por sofocación si es respirado en altas concentraciones; el efecto pasa al	0,10% en el aire causa un colapso completo; excluye el	0,07% causa la muerte en una hora; muy venenoso;	Causa la muerte por sofocación; reemplaza el	Causa la muerte por sofocación; reemplaza el oxígeno	Necesario para la vida.

	refrescarse en aire limpio de metano.	oxígeno de la sangre.	destruye el nervio del olfato.	oxígeno de la sangre; respiración difícil.	de la sangre.	
--	---------------------------------------	-----------------------	--------------------------------	--	---------------	--

: Límites Máximos Permisibles (C.M.P) según ley 19.587/79-
Dcto.351/79⁶

Los valores CMP, hacen referencia a concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire. Representan condiciones por debajo de las cuales se cree, que, casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día a la acción de tales concentraciones, sin sufrir efectos adversos para la salud.

Según lo establece el **Art. 51º del Dcto, Reglamentario de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera⁷**: *...” En el lugar de trabajo en el que se desarrollen procesos que produzcan la contaminación del ambiente, ya sea con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles, contaminantes biológicos o emanaciones de cualquier tipo, se deben arbitrar los medios necesarios para eliminar y/o minimizar los efectos nocivos que los mismos puedan causar a los trabajadores.*

En todos los lugares de trabajo en el que se desarrollen procesos que produzcan la contaminación del ambiente, se adecuarán las condiciones de éste a lo establecido en la Resolución M.T.E.S.S. Nro. 295/03, o sus sustitutivas o modificatorias, con las correspondientes correcciones por altitud sobre el nivel del mar (altitud s.n.m.), y duración de jornada diaria, semanal, quincenal o según lo correspondiente”.

Según lo establecido en la **Resolución M.T.E.S.S. Nro. 295/03⁸**: *...” La aplicación de las CMP a trabajadores con turnos marcadamente diferentes de la jornada laboral*

⁸ Resolución del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social M.T.E.S.S. N° 295/03

de las 8 horas por día, 40 horas semanales, requiere una consideración particular si se quiere proteger a estos trabajadores en la misma medida que se hace con los que realizan una jornada normal de trabajo.”...

- Oxígeno (O₂): 21 – 19%.
- Dióxido de Carbono (CO₂): 5000 ppm y (30000 ppm CMP-CPT/CMP-C).
- Nitrógeno (N₂): gas asfixiante simple (D).
- Metano (CH₄): gas asfixiante simple (D).
- Acetileno (C₂H₂): gas asfixiante simple (D).
- Hidrógeno (H₂): gas asfixiante simple (D).
- Monóxido de Carbono (CO): 25 ppm.
- Sulfuro de Hidrógeno (SH₂): 10 ppm y (15 ppm CMP-CPT/CMP-C).
- Dióxido de Azufre (SO₂): 2 ppm y (5 ppm CMP-CPT/CMP-C).
- Humos Nitrosos (NO₂, NO, N₂O): 50 ppm.

Gases asfixiantes simples: actúan como asfixiantes, sin más efectos fisiológicos significativos cuando están presentes en altas concentraciones en el aire.

No es posible recomendar un valor límite umbral para cada asfixiante simple, porque el factor limitador es el oxígeno (O₂) disponible.

(D): el valor es para la materia particulada que no contenga amianto con menos del 1% de sílice cristalina.

CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES EN MINA

Oxígeno (O₂)

El oxígeno es un gas desprovisto de color, sabor y olor. Tiene un peso específico que con respecto al aire es de 1,11; y además es muy activo; y necesario para la combustión y respiración.

Los seres humanos y, de hecho, la gran mayoría del reino animal son completamente dependientes del oxígeno, que comprende aproximadamente el 21% de aire

atmosférico fresco. El oxígeno se difunde a través de las paredes de los alvéolos en los pulmones para formar la oxihemoglobina en la sangre. Esta sustancia inestable se descompone muy fácilmente para liberar el oxígeno cuando sea necesario a través del cuerpo.

A medida que aumenta la actividad muscular, también lo hace el ritmo de respiración y el volumen de aire de intercambio en cada respiración. Sin embargo, el porcentaje de oxígeno que es utilizado decrece en un ritmo de respiración más pesada. Para niveles bajos de actividad física, el aire exhalado contiene aproximadamente el 16% de oxígeno (O₂), el 79% de nitrógeno (N) y el 5% dióxido de carbono (CO₂). La tabla 6 indica las tasas típicas de consumo de oxígeno (O₂), y producción de dióxido de carbono (CO₂). Esta tabla es útil en la estimación de los efectos de la espiración de las concentraciones de gas en un área confinada.

Actividad	Ritmo Respiratorio/Minuto	Tasa de Inhalación de aire l/s	Consumo de O ₂ l/s	CO ₂ Producido l/s
Reposo	12 - 18	0,08 - 0,2	0,005	0,004
Moderada	30	0,8 - 1	0,03	0,027
Vigorosa	40	1,6	0,05	0,05

: Tasa de consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono.

Se puede observar, que para una actividad vigorosa el consumo de oxígeno es igual a la cantidad de dióxido de carbono producido.

El Ing. Exequiel Yanes Garín denomina, en el primer capítulo de su libro ventilación de minas, *Cociente Respiratorio* a la razón entre el dióxido de carbono (CO₂) expelido y el oxígeno (O₂) consumido, en volúmenes.

Esta razón nos entrega la información de la actividad que el hombre está realizando, es decir, si se acerca a la unidad es porque el hombre desempeña una actividad vigorosa, y si se tiene un resultado menor y muy alejado a la unidad, se interpreta que el hombre se encuentra en reposo.

Las principales causas de disminución del oxígeno en el aire de mina son:

- Proceso de oxidación lenta de la materia orgánica (madera de mina, combustibles, roca).
- Desprendimiento de gases por los carbones y las rocas.
- Explosiones de grisú y de polvo.
- Incendios.
- Respiración de las personas.
- Combustión de las lámparas y motores.

La disminución del O₂ hasta un 17% provoca *disnea* y *palpitación*. El descenso por debajo del 14 – 12 % puede provocar la muerte. Los reglamentos de algunos países fijan el contenido mínimo de O₂ en las labores activas en 19,5 – 20 %.

Para el control del O₂ en el aire de mina, se pueden utilizar monitores detectores de multigases, basados en el estándar de la industria. Los detectores poseen sensores electroquímicos que sirven para medir gases tóxicos y porcentaje de oxígeno, combinan la detección fiable y alarmas audibles, intermitentes, vibrantes, para dar aviso en caso de que el valor esté fuera de lo admisible según su calibración.

LEGISLACIÓN:

De acuerdo con el "**Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera**" **Decreto 249/2007**, el contenido de oxígeno, en las labores que están en operación, no debe ser inferior al 19%.

El monóxido de carbono (CO)

Es un gas incoloro, sin olor ni gusto, su peso específico con relación al aire es de 0.97. Es originado durante los trabajos con explosivos, incendios subterráneos, explosiones de metano, polvos de carbón y también es un componente de las emisiones de escape de motores de combustión. Cuando el aire contiene de 13 a 75% de monóxido de carbono (CO), se forma una mezcla susceptible de hacer explosión a una temperatura de encendido de 630 a 810°C.

El monóxido de carbono es la causa más frecuente de intoxicaciones. Su acción tóxica sobre el organismo humano, se explica por el hecho de que el CO se combina

con la hemoglobina de la sangre 300 veces más rápido que el oxígeno, formándose un compuesto llamado carboxihemoglobina, que anula la capacidad de la sangre de absorber el oxígeno y transmitirlo a los tejidos. Se acumula en los topes ciegos de las labores mineras ascendentes: chimeneas, cruceros, etc.

El trabajo prolongado de las personas en atmósfera que contiene 0,01% de CO, provoca una enfermedad crónica grave.

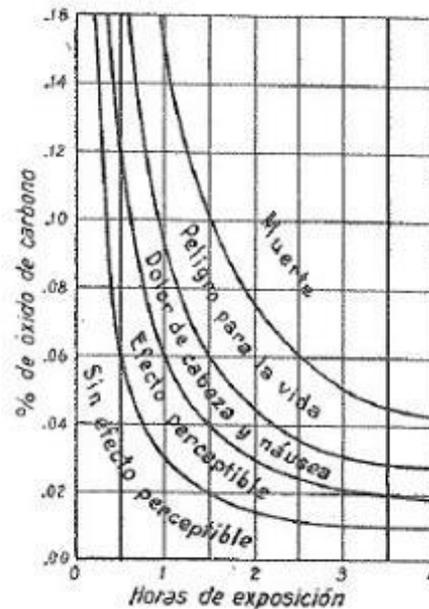
El contenido de 0,4 % de CO en la atmósfera se considera mortalmente peligroso, y el contenido del 1% de CO provoca en 1 o 2 minutos la muerte.

El único método para salvar a una persona caída en síncope por CO, consiste llevarla cuanto antes al aire puro y aplicarle respiración artificial con oxígeno puro, o 5 – 10 % de CO₂. En casos muy graves se colocan inyecciones intravenosas o subcutáneas.

El óxido de carbono se forma en las minas durante las voladuras, los incendios subterráneos, explosiones de grisú y particularmente de polvo de carbono, con la combustión de motores mal regulados.

La cantidad de CO que se forma durante las voladuras, depende de muchos factores: de la composición del explosivo, del método de voladura, si la explosión es completa, del medio en que se realiza la misma.

Este gas puede ser detectado en el aire por diversos métodos: análisis químico de la muestra del aire minero, indicadores colorímetros e indicadores térmicos. Entre los reactivos que se usan en minería para la determinación de CO están: el cloruro de paladio PdCl₂ y el pentóxido de yodo. Actualmente, como en el caso del oxígeno, se pueden utilizar monitores detectores de multigases



: Efecto del Oxido de Carbono sobre las personas⁹

Legislación

Con el objetivo de mantener una atmósfera en el interior de mina, dentro de niveles permisibles para la salud del trabajador, la concentración de gases no debe superar ciertos límites permisibles, la cual además es exigida por el reglamento de seguridad e higiene nacional. Sin embargo, el valor límite permisible de la concentración de algunos gases, como monóxido de carbono, puede variar respecto a las exigencias en los reglamentos de seguridad e higiene regionales:

- 1- El reglamento nacional de "**Higiene y Seguridad en el Trabajo**". **Resolución 295/2003**.- estipula como *concentración máxima permisible ponderada en el tiempo (CMP) de monóxido de carbono (CO) igual 25 ppm*.
- 2- El "**Reglamento Chileno de Seguridad Minera**" **Decreto Supremo N° 132, Artículo 135**, referente a monóxido de carbono:

La operación de los equipos diésel en el interior de la mina, se deberá detener al presentarse cualquiera de las siguientes condiciones:

- a. Cuando las concentraciones ambientales con relación a los contaminantes químicos, en cualquier lugar donde esté trabajando la máquina, exceda de **40 ppm de Monóxido de Carbono**.
 - b. Cuando la concentración de gases, medidos en el escape de la máquina, excedan de 2,000 ppm de monóxido de carbono.
- 3- El **“Reglamento Peruano de Seguridad y Salud Ocupacional”** y otras medidas complementarias en minería. Decreto Supremo N° 055-2010-EM Artículo 104, referente a monóxido de carbono:

En las minas subterráneas convencionales o donde operan equipos con motores diésel, deberá adoptarse las siguientes medidas de seguridad:

- a. *Deben estar provistos y diseñados para asegurar que las concentraciones de emisión de gases al ambiente de trabajo, sean las mínimas posibles, y la exposición se encuentre siempre por debajo del límite de exposición ocupacional (Denominado Media Moderada en el Tiempo de Monóxido de Carbono igual a **25 ppm**).*
- b. *Monitorear y registrar diariamente las concentraciones de monóxido de carbono en el escape de las máquinas operando en el interior de la mina, las que se deben encontrar por debajo de 500 ppm de CO.*
- c. *Las operaciones de las máquinas diésel se suspenderán, prohibiendo su ingreso a labores de mina subterránea:*
 - I. *Cuando las concentraciones de monóxido de carbono (CO) en el ambiente de trabajo, estén por encima del límite de exposición ocupacional para agentes químicos (Denominado Media Moderada en el Tiempo para el Monóxido de Carbono igual a **25 ppm**).*
 - II. *Cuando la emisión de gases por el escape de dicha máquina exceda de quinientos (500) ppm de monóxido de carbono y de vapores nitrosos, medidos en las labores subterráneas.*

Nitrógeno (N₂)

Este gas es incoloro, insípido e inodoro; de peso específico 0,97; químicamente inerte. No es necesaria para la respiración ni la combustión. No es nocivo, pero el

aumento de su contenido en el aire de minas es perjudicial para el hombre, por ser la causa de una gran disminución del oxígeno.

El aumento del nitrógeno en el aire de minas es debido a: putrefacción de materia orgánica y trabajo con explosivos.

Dióxido de Carbono (CO₂)

Es un gas sin color y olor, con un sabor ligeramente ácido, 1,53 es su peso específico; es soluble en agua. Es inofensivo para las personas hasta un 0,5 %; con un 3 % de este gas la lámpara empieza a apagarse y la frecuencia de la respiración aumenta; con un 5 % la lámpara se apaga y la respiración se triplica; con 10%, puede producir estado de coma y con 20 – 25 %, la muerte en algunos segundos. En pequeñas cantidades estimula la respiración.

Los mineros experimentados reconocen la presencia de CO₂ por la dificultad de la respiración, el calentamiento de las piernas y de la piel que se enrojece; por dolor de cabeza y decaimiento general.

El anhídrido carbónico se forma por las hulleras subterráneas durante la putrefacción de la madera de mina, oxidación lenta del carbono, descomposición de rocas carbonatadas por la acción de las aguas ácidas, explosiones de grisú y polvo de carbón, incendios subterráneos, trabajos con explosivos, respiración de las personas, combustión de motores, etc.

Los reglamentos de seguridad fijan el contenido máximo de CO₂, para lugares de trabajo donde no debe superar el 0,5 % (según volumen) y en corrientes de aire saliente el 0,75 %.

El anhídrido carbónico es 1.5 veces más pesado que el aire, y por esto puede acumularse en el piso de las labores y en la parte inferior de las labores inclinadas.

Ácido sulfhídrico (H₂S)

Es un gas sin color, con fuerte olor a huevo podrido y gusto azucarado; su peso específico es de 1,19 y arde cuando su concentración alcanza 6 % y forma mezcla explosiva. Es muy soluble en agua.

Es fuertemente venenoso, irrita la mucosa de los ojos y de los conductos respiratorio y ataca el sistema nervioso, el envenenamiento se produce en media hora con el contenido de 0,05% de ácido sulfhídrico, y con 0,1 % rápidamente viene la muerte.

No obstante, a primera vista el H_2S es mucho más tóxico que el CO , dos de sus propiedades lo hacen menos peligroso, los accidentes con ácido sulfhídrico se presentan muy raramente. La primera es su olor característico, inmediatamente reconocible. La segunda, que la víctima retirada a tiempo se repone rápidamente al aire libre, sin conservar rastros de envenenamiento ni alteraciones en sangre.

Pero el sentido del olor no puede ser considerado como un medio de detección, ya que después de 1 a 2 inhalaciones los nervios olfativos se paralizan, y el olor del ácido no puede ser detectado.

En Argentina el ácido sulfhídrico se encuentra en gran cantidad en las minas de determinados minerales, como la asfaltita. Las fuentes de formación de ácido sulfhídrico son: putrefacción de materia orgánica, descomposición de minerales, desprendimiento de las grietas (minas de sal, de asfaltita, etc.), detonación de barrenos (particularmente con combustión incompleta del explosivo, mecha, etc.); a veces acompaña al metano. Como indicador ácido sulfhídrico puede utilizarse el papel impregnado en acetato de plomo, que ennegrece con las menores trazas de éste gas.

Óxido de nitrógeno

Este gas se forma en las minas en trabajo con explosivos, particularmente en explosiones incompletas de dinamitas. También son componentes de los gases de escapes de máquinas diésel y gasolina. La composición de óxido de nitrógeno depende de las condiciones de su formación, temperatura y humedad.

Los vapores de óxido de nitrógeno son muy tóxicos. Estos se disuelven en la humedad de los pulmones, formando ácido nítrico y nitroso, que corroen las vías respiratorias, y la respiración de cantidades pequeñas pueden provocar la muerte. Una particularidad muy engañosa de acción del ácido de nitrógeno sobre los pulmones humanos, es que la intoxicación aparece después de cierto tiempo.

Como indicador de óxido de nitrógeno, puede servir el papel humedecido con soluciones de almidón y yoduro de potasio, que se colorea en azul con la presencia en el aire de este óxido. **Gas de compresores**

Forman parte de este gas CO, CH₄. Se forman en compresores por descomposición del aceite lubricante y llegan con el aire comprimido a los frentes de trabajos, y amenazan con la muerte a los mineros.

Las medidas de precaución contra la contaminación del aire comprimido son:

- Utilizar como lubricante únicamente aceites minerales con alto punto de inflamación.
- Control del sistema de refrigeración.
- Purgar los recipientes de compresores de los aceites acumulados en cada parada del compresor.

Hidrógeno H₂

Gas sin olor, ni sabor, es muy liviano, de peso específico 0,07; fisiológicamente inocuo, más inflamable que el grisú. El hidrógeno acompaña en las hulleras al CH₄.

Vapor de mercurio

Excesivamente pesado, se elimina únicamente por intensa ventilación. El polvo de cinabrio, igualmente, es un vehículo peligroso de mercurio. La permanencia en minas de mercurio es particularmente insalubre. Conviene alternar para los mineros el trabajo subterráneo con el de agricultura, lo que no siempre es de agrado para los mineros.

Radón

En ciertos filones metalíferos, particularmente en las minas de uranio, por transformación del uranio en plomo, formándose así este gas muy radiactivo. Este gas se mueve con el aire y se acumula con frecuencia en el techo, particularmente cerca de los afloramientos. Su respiración duradera provoca una enfermedad conocida como enfermedad de mineros de *Schneeberg*, una especie de cáncer de los pulmones muy temible. El reconocimiento de radón se hace con contadores

Geiger, bien conocidos. El minero puede ser protegido de radón solo por una buena ventilación.

Tetracloruro de silicio SiCl_4

Es otro gas que puede encontrarse en las minas metalíferas, sobre todo en los cuerpos plutónicos jóvenes, ricos en pegmatitas. Su acción es muy nefasta, ya que acelera el mal por silicosis, si la ventilación es insuficiente.

Metano CH_4

Es unas de las impurezas más peligrosas en la atmósfera de minas, por su propiedad de formar mezclas explosivas con el aire. Las explosiones de metano han sido la causa de muerte en masa de centenares de los mineros a la vez.

Debido a su poca reactividad química a temperatura normal, queda hasta ahora como única medida práctica para su eliminación, una muy buena ventilación.

Motores Diesel:

Los motores diésel son considerados fiables, robustos y relativamente fáciles de mantener, y particularmente eficaces con cargas parciales.

Las emisiones de escape diésel (DEE)

La producción y las concentraciones de gases en DEE dependen de:

- Tipo de motor y el fabricante
- La velocidad del motor
- El ajuste del motor y mantenimiento □ La carga de trabajo del motor
- Tipo de combustible.

Debido a estas variables es extremadamente difícil proporcionar valores absolutos de la cantidad y la concentración de gases de DEE.

Los combustibles diésel consisten principalmente de carbono (84.5%) y de hidrógeno (15%), con una pequeña cantidad de azufre (0.5%). Típicamente los combustibles diésel contienen dos átomos de hidrógeno por cada átomo de carbono, y por lo tanto

pueden ser representados como $C_{12}H_{24}$. La combustión completa de 1 kg de combustible diésel daría lugar a dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O) y dióxido de azufre (SO_2), en las siguientes proporciones:

- 3,10 kg de CO_2
- 1,35 kg de H_2O
- 0,01 kg de SO_2 .

Un total de 4,46 kg de gas.

Para la combustión completa la cantidad de oxígeno requerido es de $4,46 - 1,00 = 3,46$ kg, y como el aire estándar contiene 23.15%, de oxígeno en masa, el aire necesario para la combustión completa es:

$$\frac{3,46}{0,2315} = 14,95 \text{ kg}$$

En otras palabras, la relación de combustible y aire es de 1: 14,95, o, alternativamente, cada 0,0669 kg de combustible requiere 1,0 kg de aire para la combustión completa. Las relaciones de combustible para 1,0 kg de aire, en condiciones normales, son 0,01 kg y 0,05 kg en vacío, y a toda velocidad hasta un máximo de 0,06 kg.

En realidad, los motores diésel nunca operan con una eficiencia del 100%, rara vez a plena carga, y en consecuencia nunca se logra la combustión completa. Los productos de esta combustión incompleta son el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (incluyendo aldehídos) - (HC), carbono (hollín definido como el material particulado diésel) - (DPM), óxidos de nitrógeno (NOX), incluyendo óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2). Otras sustancias tóxicas como los hidrocarburos poliaromáticos (PAH), también se encuentran tanto en el componente HC y DPM de las DEE. Las concentraciones de gases en DEE, están directamente relacionadas con la cantidad de combustible utilizado.

El consumo de combustible se relaciona con el trabajo de carga en el motor, es decir, cuanto mayor sea la carga, mayor es el consumo de combustible. El consumo máximo de combustible se logra cuando el motor está funcionando con el "torque bloqueado", por lo tanto, las concentraciones y los niveles de emisión de gases en

las DEE son máximos. En el caso de equipos de minería, esto se da cuando una unidad de LHD realiza operaciones de carga y descarga, y cuando un camión se transporta a plena carga por una pendiente.

Partículas diésel

El Material particulado diésel (*DPM*), son las partículas de hollín emitidas por el escape del motor diésel, siendo su tamaño casi totalmente dentro del rango respirable. Las partículas contienen cientos de compuestos adsorbidos, algunos de los cuales se sabe que son cancerígenos. Se cree que el *DPM* es un "carcinógeno potencial", pero no hay evidencia sobre este asunto actualmente disponible y, en consecuencia, el tema sigue siendo algo controvertido.

Concentración Máxima Permissible

- La **Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH)** ha propuesto un estándar de exposición general de Partículas Diésel (DP), de 0.15 mg/m^3 .
- La **Ley Nacional sobre higiene y seguridad en el trabajo; en la resolución 295/2003** hace referencia a un tipo de partículas (insolubles), no especificadas de otra forma (PNEOF), definiéndolas como:
Aquellas que no tienen amianto y menos del 1% de sílice cristalina. Para reconocer los efectos adversos de la exposición a esta materia particulada no tóxica, se establecen y se incluyen en la lista de los valores límites umbrales adoptados, una CMP de 10 mg/m^3 para las partículas inhalables y de 3 mg/m^3 para las respirables.

Riesgos de Accidentes

Caídas a un mismo nivel y torceduras

En cualquier ambiente laboral existe la posibilidad de una simple caída por mal estado de la superficie de tránsito, el derrame de productos o sustancias o irregularidades

naturales o artificiales y -en actividades con una gran carga física y mental- cansancio o fatiga. Estas condiciones se manifiestan particularmente en minería subterránea por las características propias de las galerías perforadas, la humedad y los anegamientos con la que habitualmente se convive y la iluminación de galerías y frentes de trabajo. Lo que puede generar caídas, golpes, esguince, fracturas, etc.

Buenas prácticas

- Capacitar a los trabajadores en el conocimiento e identificación de los riesgos a los que se expone tanto en minería subterránea como en su puesto específico y que sea capaz de sugerir correcciones para la mejora continua de las condiciones de trabajo.
- Mantener, dentro de lo posible, limpias, secas y bien señalizadas las superficies de tránsito peatonal y vehicular.
- Utilizar calzado de seguridad y casco adecuados, seleccionados por el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, los trabajadores a través de sus organizaciones representativas, con la participación del Servicio Médico del Trabajo y provistos por la empresa.
- Realizar bombeo y canalización correspondiente para evitar acumulaciones de líquido.
- Se recomienda poseer un sistema de iluminación adecuado, tomando como referencia la tabla propuesta por el Decreto N° 249/07 y efectuando pruebas en las distintas zonas de trabajo y circulación.
- Tener una organización adecuada que permita tomar pequeños descansos cuando haya síntomas de fatiga.
- Se recomienda no correr; en su lugar, caminar con precaución mirando las condiciones del terreno.

- Asegurarse de contar con lámpara provista de buena carga. Cortes y golpes. Ambos pueden ocurrir en estos bloques del proceso, en caídas a un mismo nivel, golpes con objetos salientes o desprendimiento de alguna roca en la galería.
- Se recomienda utilizar anteojos de seguridad, guantes, calzado de seguridad y casco. Se recomienda que sean seleccionados por el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, los trabajadores a través de sus organizaciones representativas y provistas por la empresa.

Atropellamientos y Choques

Este es un riesgo compartido por los bloques de perforación, voladura y armado de protecciones. Tanto la maquinaria de perforación como las de transporte pueden provocar un accidente si no se respetan las normas y se toman las medidas preventivas adecuadas. Los operadores de maquinaria deben ser conscientes del peligro que reviste una mala maniobra. El riesgo de choques puede ocurrir cuando más de un vehículo circula por el mismo sector.

Buenas prácticas

- El operador de la máquina debe estar capacitado para su uso por el fabricante o personal competente de la empresa.
- Delimitar con señalética y barreras físicas visibles las áreas de operación de las máquinas.
- El conductor debe, en caso de descender de la máquina, comprobar las condiciones de seguridad alrededor y asegurarse que ninguna otra persona corra riesgo de ser atropellada.
- Los peatones deben tener en cuenta que muchas veces el conductor tiene puntos ciegos, por lo que se recomienda no confiarse que éste lo ve cuando el vehículo está en marcha.

- Todos los trabajadores deberán conocer las condiciones de tránsito, sus normas y respetarlas.
- Se recomienda nunca operar maquinaria bajo condiciones de cansancio y/o fatiga extremos.
- Contar con un sistema de comunicación radial a distancia o similar efectiva o positiva que permita intercomunicar a todos los trabajadores o responsables de equipo sobre el movimiento de maquinaria pesada en el interior de la mina.
- El conductor debe estar capacitado para conocer y respetar las normas de tránsito de la mina, el derecho de paso. Nunca conducir los vehículos fuera de las zonas de circulación vehicular.

Incendios

A pesar de no ser una de las principales causas de accidentes en minas subterráneas metalíferas, un incendio puede poner en serio peligro la integridad física de los trabajadores e incluso su vida. Un incendio de pequeñas dimensiones provoca gases que pueden generar quemaduras, asfixia y hasta envenenamiento. El alto peligro de que un incendio tenga consecuencias catastróficas, incrementa la necesidad de tomar medidas para prevenirlos. Las causas de los incendios pueden ser varias. Hay labores en minería que producen escapes de gas (como por ejemplo el metano), que combinados con el polvo de carbón pueden provocar una explosión seguida de incendio. Otras causas se relacionan al mal estado y utilización de equipos e instalaciones eléctricas, uso de explosivos o combustión espontánea del azufre en sulfuros.

Buenas prácticas

- Identificar los materiales combustibles (carbón, polvo de carbón, metano) y fuentes de ignición (térmicas, eléctricas, mecánicas, químicas).
- Contar con un sistema de detección automática acorde a las necesidades de la actividad.

- Se recomienda tener equipos y sistemas de protección; equipos de respiración y/o autorescatadores, que sean seleccionados por el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, con la participación del Servicio de Medicina del Trabajo y provistos por la empresa.
- Las salidas de emergencia en las minas subterráneas suelen ser las mismas que las que se usan para extracción de aire que pueden ser peligrosas por los gases y humos por lo que, en este caso, debe invertirse la circulación de aire de la mina.
- Al existir distintos sistemas de señales de alarma, se recomienda que el que se elija sea sonoro, visual e integrado a la comunicación interna de la mina.
- Se recomienda a la empresa tener un plan de ataque contra incendios en el que cada trabajador conozca de antemano cómo comportarse ante un siniestro.
- Todos los trabajadores deben tener a disposición un autorescatador.
- Todas las zonas conflictivas deben contar con un refugio temporario para prevenir eventuales incendios.
- La cantidad y características de los refugios (capacidad interna, alimentos, condiciones sanitarias) debe ser acorde a la cantidad de trabajadores existentes en la mina. Estos refugios deberán ser certificados y no deberán adaptarse otros medios que no están previstos para tal fin.
- Disponer de un Plan de Emergencias con medidas específicas que deberá ser aprobado por el Responsable Técnico de la mina, el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, de Medicina del Trabajo de la empresa y deberá ser presentado a la ART. Ese mismo Plan deberá ser puesto a consideración ante el Comité Mixto de Higiene y Seguridad.
- Contar con una brigada de emergencias capacitada para atención primaria y estabilización de personas afectadas y viabilizar la evacuación segura hacia la superficie.

- Para atender las emergencias deberán contemplarse dos grupos de intervención: uno para abocarse al conflicto puntual (derrumbes, incendios, etc.) y otro para la búsqueda de personas.

Traumatismo de ojo

Es un riesgo común a todos los bloques y puede darse tanto por golpes involuntarios como por desprendimientos de pequeñas rocas durante la carga de explosivos, voladura, tojeo y rotura de herramientas hidráulicas neumáticas o manuales, entre otras. También pueden ocurrir salpicaduras de líquidos nocivos.

Buenas prácticas

- En el caso de que sea posible, disponer de barreras físicas de protección ante la dispersión de partículas sólidas o líquidas capaces de generar lesiones oculares. Concientizar a los trabajadores en la importancia de no quitar protecciones de máquinas o herramientas bajo ningún pretexto.
- Se recomienda el uso de anteojos de seguridad o antiparras según el riesgo al que se expone el trabajador. Es recomendable que sean seleccionadas por el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, con la participación del Servicio de Medicina del Trabajo, los trabajadores a través de sus organizaciones representativas y provistas por la empresa.

Riesgos específicos de cada bloque

Perforación

Los riesgos de esta actividad se encuentran presentes en la revisión previa a la utilización de la perforadora, el arranque del equipo, el traslado a la zona de trabajo, durante la operación de perforación como así también al momento de la detención del equipo. En la revisión previa puede haber fallas, tanto eléctricas como mecánicas, hidráulicas o neumáticas, que provoquen accidentes de distinto tipo y gravedad. En el arranque del equipo los riesgos son los golpes y atrapamientos con partes de la máquina. También los sobreesfuerzos físicos del operador y su ayudante, además del riesgo de colisión y atropellamiento. Los mismos riesgos se repiten durante el traslado

de la maquinaria. Durante la perforación pueden encontrarse choque eléctrico por fuga de corrientes, golpe por detonación de explosivos que hayan quedado de tiros anteriores, atrapamiento por desprendimiento de rocas, atrapamiento con partes móviles del equipo, quemaduras por contacto con superficies calientes de la máquina y rotura de cañerías del sistema hidráulico. Durante la detención pueden ocurrir deslizamientos imprevistos del equipo, atropellamientos, colisiones y caídas a distinto nivel.

Buenas prácticas

- Antes de iniciar las actividades realizar una revisión completa del equipo, verificando el correcto estado de los neumáticos, las mangueras de aire y el sistema hidráulico, los cables del circuito eléctrico, las luces, y comprobar el funcionamiento de la alarma sonoro-luminosa de retroceso.
- Todos los equipos deberán contar con un sistema de extinción que será chequeado al inicio de la operación.
- Tomar precauciones al entrar al equipo y tomarse un momento para adecuar el asiento a sus dimensiones físicas y así poder operar confortablemente el mismo, con ello podrá evitar problemas ergonómicos por posturas forzadas. Asimismo, el uso de equipos manuales se debe hacer acorde a las indicaciones y diseño del fabricante.
- No utilizar las palancas de control como apoyo para ingresar a la cabina de mando.
- Antes del encendido del equipo comprobar que tanto la palanca de cambio, como la de accionamiento de las plumas y la de freno estén en posición neutral.
- Tocar bocina para avisar que el equipo será puesto en marcha.
- Asegurarse de que no haya nada ni nadie cerca del equipo utilizando sistema de comunicación con los operarios asignados a la zona de trabajo.
- Usar chaleco reflectivo en todo momento.

- Transitar siempre con las luces encendidas.
- No hacer cambios mientras se transita por una rampa.
- Mantener las plumas horizontales a una altura adecuada a las dimensiones e instalaciones de las galerías, en una posición que ayude a conservar la estabilidad durante el traslado del vehículo.
- El área de trabajo deberá estar bien señalizada y bajo ningún punto de vista debe ingresar personal no autorizado durante las tareas de perforación.
- El estado de las líneas eléctricas y su sujeción a las cajas de acceso del sector de perforación deben ser verificadas antes de iniciar las tareas.
- En perforación de avance, siempre señalar los restos de explosivos no detonados en tiros anteriores.
- Chequear el estado del piso para evitar caídas del equipo.
- Operar los controles del equipo respetando las indicaciones del manual de operaciones, el cual deberá estar en idioma español.
- Cuando las cadenas, las barras de perforación y las plumas hidráulicas estén en movimiento se debe mantener una distancia prudente de las mismas
- No se deben llevar personas en la cabina ni en ninguna otra parte del equipo.
- Asegurarse de no tocar las varillas y manguitos recién utilizados en la perforación para evitar quemaduras.
- Apagar motor, cortar energía, accionar el freno de estacionamiento y retirar las llaves siempre que se deje detenido el equipo por cualquier causa.

- Si el equipo es detenido en una zona de tránsito señalizarla con triángulos reflectantes.



Voladura

Una vez perforada la roca se pasa a la siguiente operación que es el de colocación de explosivos en las perforaciones realizadas para luego detonarlo y provocar la fractura de la roca. De acuerdo al estudio del material rocoso, se decide el tipo de explosivo a utilizar y a través de un tubo -que debe ser de un material no eléctrico para que no produzca chispas- se realiza la carga de explosivos teniendo en cuenta: cebo, carga de columna, taco, amarre y secuencia de encendido. Los riesgos específicos de la voladura son normalmente detonaciones no deseadas del material explosivo que ocurren por negligencia, toma de decisiones precipitada (sin tiempo), descuido o desatención, falta de capacitación, exceso de confianza o supervisión deficiente, entre otras. Hay otros factores de riesgo que pueden provocar una detonación involuntaria: golpe o impacto, compresión o aplastamiento de material explosivo, fuego en zona de voladura, alta temperatura, chispa, fricción o carga estática.

Buenas prácticas

- Para manipular explosivos y accesorios de voladura, recurrir exclusivamente a personal calificado y autorizado para la tarea. Tal como lo indica el decreto 249/07 en

su artículo 13 ítem K: controlar que la adquisición, el manipuleo y el uso de explosivos, se realice respetando la legislación vigente;

- El traslado de explosivos desde los polvorines exteriores a la mina, deberá realizarse preferentemente con luz natural. YMAD cuenta con 3 polvorines autorizados por el ente de control, uno en el sector los viscos, en alto la blenda y en el nivel cero.
- Se utilizan las herramientas especialmente provistas para la manipulación de los explosivos ya que son de un material que evita que puedan provocarse chispas.
- No se debe transportar explosivos en maquinaria pesada. Los explosivos deben transportarse exclusivamente en los vehículos destinados a dicha tarea con las debidas precauciones y con la habilitación correspondiente del personal que los conduce.
- El transporte del material explosivo debe hacerse en un vehículo diferente al que se transportan otros materiales.
- Terminar con la totalidad de las tareas de perforación antes de comenzar la carga de explosivos.
- No perforar en huecos de taladros anteriores ya que pueden quedar cargas sin detonar.
- Luego del disparo se debe esperar un tiempo prudencial que permita la disipación de gases, humos y desprendimiento de rocas, antes del reingreso a la galería.
- Verificar las rocas sueltas, destrabrarlas en los casos que sea necesario y asegurarse que no hayas tiros fallados.
- En caso de identificar explosivos no detonados se debe proceder a desactivarlos por personal autorizado.

- Se realizan las correspondientes auditorias acorde al dec. 302/83.



Carga y transporte de materiales

Luego de la voladura y el saneo se podrá definir el tamaño y la cantidad de material que deberá ser transportado fuera de la mina para despejar el frente de trabajo y mantener limpias y libres de obstáculos las galerías. Este procedimiento se realiza con camiones de gran porte que deberán transitar por las galerías internas de la mina y deberán cruzarse con otros vehículos y el personal que se encuentre trabajando en esos momentos.

Riesgos Físicos del Ambiente de Trabajo: Temperatura – Ruido – Iluminación – Humedad – Ventilación – Vibraciones.

Químicos: Gases – Vapores – Humos – Polvos.

Exigencia Biomecánica: Movimientos repetitivos – Posturas forzadas – Posturas estáticas.

Accidentes: Caídas – Torceduras – Golpes – Atrapamientos – Choques – Traumatismo de ojo.

Buenas prácticas

- Realizar el checklist sobre el estado del equipamiento y reportarlo al supervisor.
- Verificar condiciones seguras de trabajo y esperar la autorización del supervisor para iniciar las tareas.
- Revisar el sector donde se realizará la extracción de materiales, efectuando controles de techo, frente y laterales. Si es indispensable solicitar una nueva maniobra de saneo.
- Chequear la posibilidad de tiros quedados y notificar al Supervisor de turno a cargo de las operaciones.
- Estacionar a distancia acordada con el operador del Scoop y realizar la carga en dos tiempos.



Armado de Protecciones (Fortificación)

El último paso en el avance de galería, es el armado de sostenimiento que tendrá la misión de contener posibles desprendimientos de las paredes y el techo, evitando derrumbes, ante el movimiento de la masa rocosa. Existen distintos métodos y materiales de protección entre los que se encuentran: revestimientos, pilares, mallas de acero, vigas de madera, pernos. No se debe confundir lo que es una protección de roca con lo que es un refuerzo de la misma. Esto último consiste en un sistema de empernado o cables que refuerzan la masa rocosa que aumentan la resistencia friccional entre los elementos que la componen. El soporte, en cambio, es diseñado para estabilizar la masa rocosa mediante el control del derrumbamiento progresivo o deformación de la misma. Existen distintos tipos de protecciones que deben decidirse de acuerdo a un estudio geológico previo que determine dureza y características de la roca. En el caso del tipo de roca, pueden implementarse fortificaciones de tipo pasivo comúnmente denominados “encastillados” o “cerchas”, pues trabajan luego de que la roca se acomode al desplazarse sobre esos armados. Las protecciones se suelen armar con bulones y pernos de anclaje y mallas electrosoldadas de sostenimiento, que luego serán complementados con una proyección de shotcret. También se apuntalan sectores defectuosos con vigas de soporte o gatas mecánicas, previo a la aplicación de pernos y mallas o para complementar esas fortificaciones.

MARCO CONCEPTUAL: FORTIFICACIÓN

La estabilidad de la roca circundante a una excavación depende de los esfuerzos y de las condiciones estructurales de la masa rocosa detrás de los bordes de la abertura. Las inestabilidades locales son controladas por los cambios locales en los esfuerzos, por la presencia de rasgos estructurales y por la cantidad de daño causado a la masa rocosa por la voladura. En esta escala local, el sostenimiento es muy importante porque resuelve el problema de la estructura de la masa rocosa y de los esfuerzos, controlando el movimiento y reduciendo la posibilidad de falla en los bordes de la excavación. (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía a través. Comité de Seguridad Industrial, 2004)

La fortificación es una actividad que realiza una importante contribución a la seguridad en labores subterráneas, consiste básicamente en recubrir o reforzar el entorno de una

labor subterránea, mediante algún elemento de sustento, tales como marcos, mallas, pernos, shotcrete, o una combinación de ellos. Así, el concepto de fortificación siempre es el mismo, responder correctamente a los esfuerzos que tiene el macizo rocoso por el hecho de la intervención con la excavación.

El objetivo principal de un elemento de sostenimiento o fortificación es movilizar y conservar el esfuerzo o resistencia inherente a la masa rocosa para que se auto soporte.

El sostenimiento y fortificación de roca generalmente combina los efectos de refuerzo con elementos tales como pernos de roca y soportes con la aplicación de hormigón proyectado (shotcrete), malla metálica y cerchas de acero, los cuales soportan cargas de bloques rocosos aislados por discontinuidades estructurales o zonas de roca suelta.

La fortificación, como una obra más de ingeniería, debe satisfacer una serie de exigencias técnicas, productivas y económicas. Es decir, debe ser simple, fuerte, barato, y efectivo. Debe diseñarse de manera racional y específica para cada caso en particular. En faenas mineras de corta vida, la fortificación si es necesario, será tan sencilla como sea posible; no obstante, debe asegurar la estabilidad de la labor. En faenas de mayor duración, la tendencia es diseñar fortificaciones de carácter más permanente.

CONCEPTOS GENERALES

Fortificación de roca: Es un término usado para describir procedimientos y materiales aplicados para mejorar la estabilidad y mantener la capacidad portante de la roca circundante a la excavación.

La fortificación puede definirse como el conjunto de elementos empleados para mantener la cavidad o galerías abiertas en un terreno, por el tiempo que se necesita. El papel de la fortificación en el sostenimiento de las galerías es fundamental, pues de la eficiente aplicación del sistema depende la mayor duración de la galería, evitándose accidentes al personal, atrasos y otras dificultades.

Labor minera: Una labor minera se define como cualquier cavidad para poder explotar un yacimiento minero, estas labores mineras se pueden separar en tres tipos las cuales son: vertical, horizontal y diagonal.

Labores de desarrollo: Una labor de desarrollo son todas aquellas que contribuyen a la producción de la minera, las cuales ayudan al transporte de maquinarias, equipos y acarreo de roca con valor comercial.

Labores de preparación: Las labores de preparación como su nombre lo indica son para acondicionar el lugar de explotación tanto en su forma enérgica como en la parte de circulación de aire.

Labores de explotación: Son todas aquellas excavaciones que se realizan con el objeto de extraer el mineral objeto de la explotación de la mina.

Labores auxiliares: Hace referencia a todas las construcciones necesarias para el acondicionamiento y provisión de servicios en todas las labores de la mina.

Galería: Es una labor horizontal la cual es muy parecida a un túnel, solo que esta no tiene una salida al exterior, sino que conecta con otras labores mineras y sirve para el traslado de maquinaria, ductos auxiliares.

OBJETIVOS DE LA FORTIFICACIÓN

La fortificación en labores mineras tiene los siguientes objetivos básicos:

- ✓ Impedir el desmoronamiento de material fracturado.
- ✓ Proteger a los trabajadores, equipos, herramientas y materiales.
- ✓ Mantener las labores seguras y con una sección y dimensiones suficientes para la circulación del personal, equipos, aire, etc.
- ✓ Evitar deformaciones de las labores subterráneas
- ✓ Mantener la cohesión de los terrenos.
- ✓ Disminuir el movimiento de las cajas, techo y piso (minería del carbón).

ANTECEDENTES LEGALES

Decreto 249/07 - Capítulo 7 – Fortificaciones

ARTÍCULO 170.- En toda mina se deberán adoptar las medidas necesarias a fin de controlar los desplazamientos de los estratos, fortificar el techo y los hastiales de las

galerías para la seguridad de los tajos. Podrán quedar sin fortificación los sectores en los cuales las mediciones, los ensayos y el análisis de las capas geológicas hayan demostrado su condición de autoportante.

ARTÍCULO 171.- Toda mina debe tener personal de supervisión calificado para examinar y comprobar el estado del techo, los hastiales y las fortificaciones al reanudar las tareas.

ARTÍCULO 172.- Deberá dictarse una norma de procedimientos de fortificación que indique la técnica en uso y sus innovaciones y las distancias máximas para cada tajo.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN

La fortificación se clasifica según los siguientes criterios:

1. Tipo de material usado en su construcción:

- ✓ Pernos
- ✓ Cables
- ✓ Malla
- ✓ Madera
- ✓ Marcos metálicos
- ✓ Hormigón armado

2. Carácter de su trabajo:

- ✓ Activa,
- ✓ pasiva,
- ✓ combinada
- ✓ rígida,
- ✓ flexible.

3. Vida de servicio:

- ✓ fortificación temporal
- ✓ fortificación permanente

4. Por el tipo de excavación:

- ✓ excavación permanente
- ✓ excavación preparatoria
- ✓ excavación de arranque

1. Tipo de material usado en su construcción:

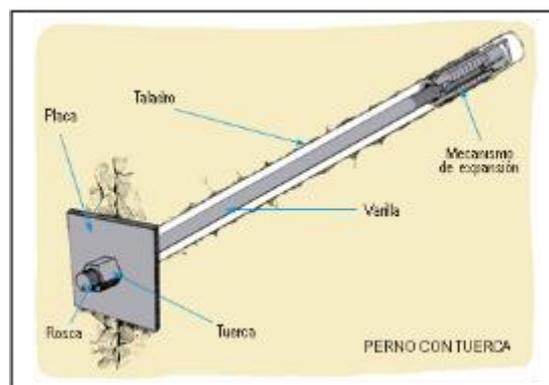
a) Pernos de roca

Los sistemas de refuerzo con pernos de roca minimizan las deformaciones inducidas por el peso muerto de la roca aflojada, así como también aquellas inducidas por la redistribución de los esfuerzos en la roca circundante a la excavación. En general, el principio de su funcionamiento es estabilizar los bloques rocosos y/o las deformaciones de la superficie de la excavación, restringiendo los desplazamientos relativos de los bloques de roca adyacentes.

En roca masiva o levemente fracturada y en rocas fracturadas, el papel principal de los pernos de roca es el control de la estabilidad de los bloques y cuñas rocosas potencialmente inestables.

Pernos de anclaje mecánico

Un perno de anclaje mecánico consiste en una varilla de acero usualmente de 16 mm de diámetro, dotado en su extremo de un anclaje mecánico de expansión que va al fondo del taladro. Su extremo opuesto puede ser de cabeza forjada o con rosca, en donde va una placa de base que es plana o cóncava y una tuerca, para presionar la roca. Siempre y cuando la varilla no tenga cabeza forjada, se pueden usar varios tipos de placas de acuerdo a las necesidades de instalación requeridas.

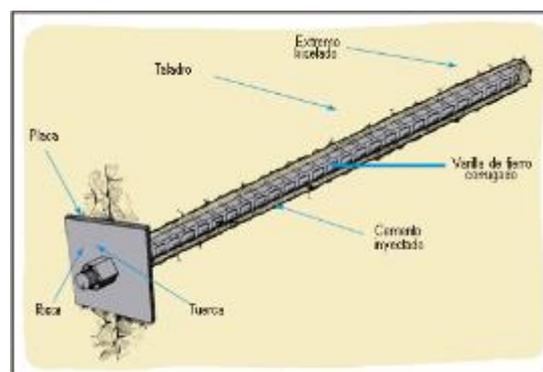


Fortificación: pernos con tuerca. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Pernos de varilla cementados o con resina

Consiste en una varilla de fierro o acero, con un extremo biselado, que es confinado dentro del taladro por medio de cemento (en cartuchos o inyectados), resina (en cartuchos) o resina y cemento.

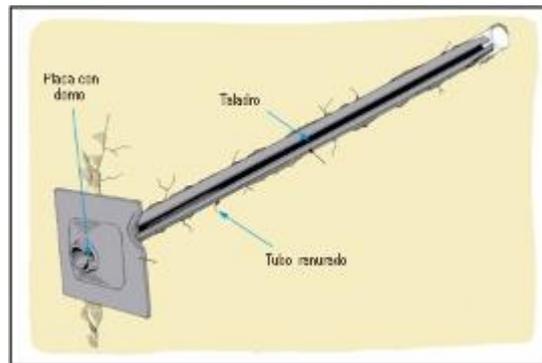
El anclaje entre la varilla y la roca es proporcionado a lo largo de la longitud completa del elemento de refuerzo, por tres mecanismos: adhesión química, fricción y fijación, siendo los dos últimos mecanismos los de mayor importancia, puesto que la eficacia de estos pernos está en función de la adherencia entre el fierro y la roca proporcionada por el cementante, que a su vez cumple una función de protección contra la corrosión, aumentando la vida útil del perno. De acuerdo a esta función, en presencia de agua, particularmente en agua ácida, el agente cementante recomendado será la resina, en condiciones de ausencia de agua será el cemento.



Fortificación: perno de varilla corrugada. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Split sets

El split set consiste de un tubo ranurado a lo largo de su longitud, uno de los extremos es ahusado y el otro lleva un anillo soldado para mantener la platina. Al ser introducido el perno a presión dentro de un taladro de menor diámetro, se genera una presión radial a lo largo de toda su longitud contra las paredes del taladro, cerrando parcialmente la ranura durante este proceso. La fricción en el contacto con la superficie del taladro y la superficie externa del tubo ranurado constituye el anclaje, el cual se opondrá al movimiento o separación de la roca circundante al perno, logrando así indirectamente una tensión de carga.

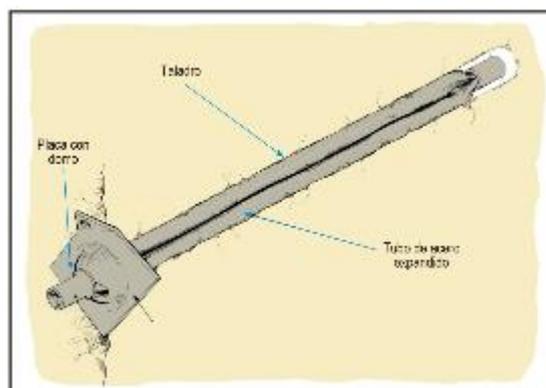


Perno de fricción Split set. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

Perno de anclaje por fricción (swellex)

Es un perno de anclaje por fricción donde la resistencia friccional al deslizamiento se combina con el ajuste, es decir, el mecanismo de anclaje es por fricción y por ajuste mecánico, el cual funciona como un anclaje repartido.

El perno swellex está formado por un tubo de diámetro original de 41 mm y puede tener de 0.6 a 12 m de longitud o más (en piezas conectables), el cual es plegado durante su fabricación para crear una unidad de 25 a 28 mm de diámetro. Éste es insertado en un taladro de 32 a 39 mm de diámetro. No se requiere ninguna fuerza de empuje durante su inserción. La varilla es activada por inyección de agua a alta presión al interior del tubo plegado, el cual infla al mismo y lo pone en contacto con las paredes del taladro, adaptándose a las irregularidades de la superficie del taladro, así se consigue el anclaje.



Mecanismo de anclaje del Swellex. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

b) Cables

Aparte de su fabricación y capacidad de carga, no hay diferencias significativas entre los pernos de varilla cementados y los cables inyectados con pasta de cemento.

Los cables son elementos de reforzamiento, hechos normalmente de alambres de acero trenzados, los cuales son fijados con cemento dentro del taladro en la masa rocosa.

Cable bolting

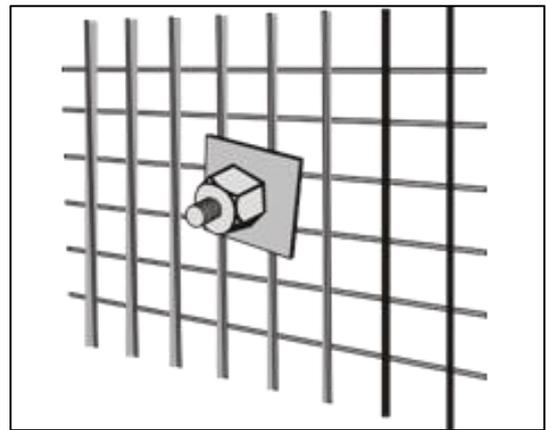
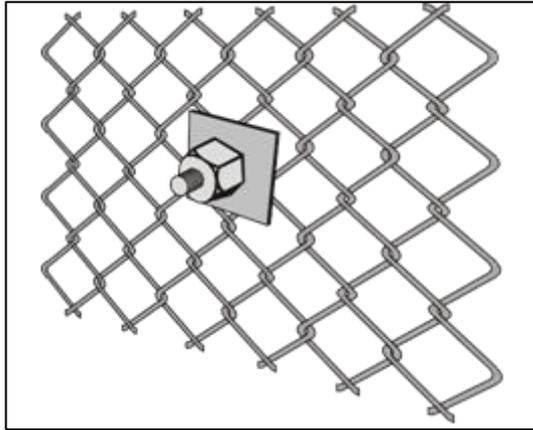
Es un cable de acero que tiene una estructura conformada por 7 hilos de acero con un diámetro total de 5/8" y una longitud de 20 metros, a los cuales se le inyecta pasta de cemento para darle mayor estabilidad a las labores de explotación.

c) Malla metálica

La malla metálica principalmente es utilizada para los siguientes tres fines: primero, para prevenir la caída de rocas ubicadas entre los pernos de roca, actuando en este caso como sostenimiento de la superficie de la roca; segundo, para retener los trozos de roca caída desde la superficie ubicada entre los pernos, actuando en este caso como un elemento de seguridad; y tercero, como refuerzo del shotcrete. Existen dos tipos de mallas: la malla eslabonada y la malla electrosoldada.

La malla eslabonada o denominada también malla tejida, consiste de un tejido de alambres, generalmente de # 12/10, con cocadas de 2"x2" ó 4"x4", construida en material de acero negro que puede ser galvanizada para protegerla de la corrosión. Por la forma del tejido es bastante flexible y resistente. Esta malla no se presta para servir de refuerzo al concreto lanzado, por la dificultad que hay en hacer pasar el concreto por las mallas, no recomendándose para este uso.

La malla electrosoldada consiste en una cuadrícula de alambres soldados en sus intersecciones, generalmente de # 10/08, con cocadas de 4"x4", construidas en material de acero negro que pueden ser galvanizada. Esta malla es recomendada para su uso como refuerzo del concreto lanzado (shotcrete).



Malla eslabonada o tejida y malla electrosoldada. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

d) Cintas de acero (straps)

Estos elementos de sostenimiento usualmente tienen 1.8 m de longitud, 10 cm de ancho y 4 mm de espesor, están provistas de agujeros de 39 mm x 65 mm, para permitir pasar por ellos los pernos de roca a fin de fijarlos sobre la superficie de la roca.

A diferencia de la malla metálica, que es utilizada cuando la roca ubicada entre los pernos presenta bloques pequeños, las cintas son utilizadas típicamente cuando la roca circundante a la excavación presenta bloques medianos a grandes.

La rigidez de la cinta es un aspecto crítico, especialmente en excavaciones de formas irregulares, si la cinta es demasiado rígida, no es fácil adaptarla a la superficie rocosa irregular y por consiguiente no proporciona el sostenimiento requerido, debiendo considerarse en esta situación el uso de cintas más delgadas para moldearlas mejor a la superficie irregular de la roca.

e) Concreto lanzado (shotcrete)

Concreto lanzado (shotcrete) es el nombre genérico del elemento cuyos materiales componentes son: cemento, áridos, agua, aditivos y elementos de refuerzo, los cuales son aplicados neumáticamente y compactados dinámicamente a alta velocidad sobre una superficie.

La tecnología del shotcrete comprende los procesos de mezcla seca y de mezcla húmeda.

En el proceso de mezcla seca, los componentes del shotcrete seco o ligeramente pre-humedecidos, son alimentados a una tolva con agitación continua. El aire comprimido es introducido a través de un tambor giratorio o caja de alimentación para transportar los materiales en un flujo continuo hacia la manguera de suministro. El agua es adicionada a la mezcla en la boquilla.

En el proceso de mezcla húmeda, los componentes del shotcrete y el agua son mezclados antes de la entrega a una unidad de bombeo de desplazamiento positivo, la cual luego suministra la mezcla hidráulicamente hacia la boquilla, donde es añadido el aire para proyectar el material sobre la superficie rocosa.

El producto final de los procesos de shotcrete ya sea seco o húmedo es similar. El sistema de mezcla seca tiende a ser más utilizado en la minería subterránea, debido a que generalmente usa equipos pequeños y compactos, los mismos que pueden ser movilizadas en forma relativamente fácil en la mina. El sistema de mezcla húmeda es ideal para aplicaciones de alta producción, como en piques profundos o labores de avance de gran longitud y donde los accesos permiten operar al equipo de aplicación de shotcrete sobre una base más o menos continua. Las decisiones para usar procesos de shotcrete seco o húmedo, son usualmente adoptadas para cada sitio en particular.

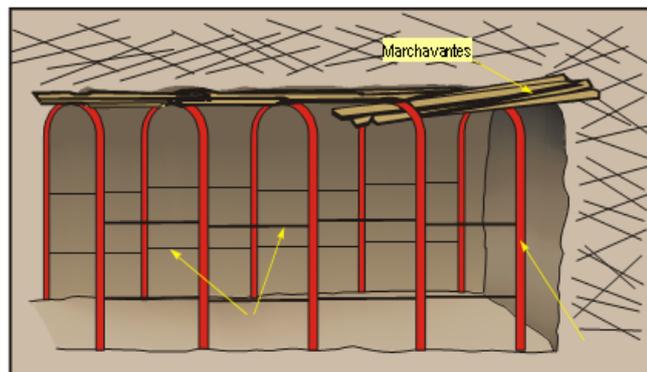
Adecuadamente aplicado, el shotcrete es un material de construcción estructuralmente sólido y durable, con buenas características de adhesión con la roca y alta resistencia. Estas propiedades favorables se consiguen con buenas especificaciones y materiales, preparación adecuada de la superficie, buenas prácticas de mezclado, aplicación del shotcrete y supervisión.

f) Cerchas metálicas

Este típico sostenimiento pasivo o soporte es utilizado generalmente para el sostenimiento permanente de labores de avance, en condiciones de masa rocosa intensamente fracturada y/o muy débil, que le confieren calidad mala a muy mala, sometida a condiciones de altos esfuerzos. Para lograr un control efectivo de la estabilidad en tales condiciones de terreno, las cerchas son utilizadas debido a su excelente resistencia mecánica y sus propiedades de deformación, lo cual contrarresta el cierre de la excavación y evita su ruptura prematura. La ventaja es que este sistema

continúa proporcionando soporte después que hayan ocurrido deformaciones importantes.

Las cerchas son construidas con perfiles de acero, según los requerimientos de la forma de la sección de la excavación, es decir, en forma de baúl, herradura o incluso circulares, siendo recomendable que éstos sean de alma llena. Hay dos tipos de cerchas, las denominadas “rígidas” y las “deslizantes o fluyentes”. Las primeras usan comúnmente perfiles como la W, H, e I, conformadas por dos o tres segmentos que son unidos por platinas y pernos con tuerca. Las segundas usan perfiles como las V y Û, conformadas usualmente por tres segmentos que se deslizan entre sí, sujetos y ajustados con uniones de tornillo.



Cerchas. Fuente: Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas.

g) Madera

Actualmente el sostenimiento con madera tiene menor importancia frente a los avances que ha habido en las técnicas de control de la estabilidad del terreno; sin embargo, tiene gran significancia histórica debido a que fue introducida hace varios siglos. Su rol es proteger la excavación contra la caída de rocas, debido a la separación de la roca de los contornos de la misma o a lo largo de planos de debilidad, causados por la intemperización y fracturamiento del terreno debido a la voladura y otros factores.

En la actualidad, la madera se utiliza por su adaptabilidad a todo tipo de terreno, por su versatilidad para soportar todo tipo de esfuerzo y por sus características de deformabilidad, lo cual permite detectar en forma temprana los desplazamientos hacia el interior de la excavación. En emergencias su uso como sostenimiento es muy

valioso. Sus inconvenientes son: costo relativamente alto, elevado uso de mano de obra por el tiempo comparativamente largo de su instalación, limitada duración (puede descomponerse) y riesgo de fuego.

Carácter de su trabajo

Fortificación activa: Se orienta a restablecer el equilibrio original de los diferentes esfuerzos y, al mismo tiempo, a modificar estructuralmente la roca para hacerla “autosoportable”. Ejercen la acción de sostener o sujetar desde el mismo momento en que son instalados, mediante el empleo de una carga externa sobre el macizo rocoso. Los métodos más empleados son el anclaje de rocas (puntuales o repartidas) barras helicoidales, pernos de anclaje, cables, y las proyecciones neumáticas de hormigón (shotcrete).

Fortificación pasiva: Es aquella en que, por razones operacionales y de seguridad, no aplica ninguna carga externa al momento de la instalación y sólo trabaja cuando el macizo rocoso experimenta alguna deformación. Los métodos más empleados son la enmaderación, los marcos metálicos (rígidos, deslizantes o articulados), el hormigón armado (vigas - marco de concreto, mampostería), Hormigón proyectado shotcrete, malla, marcos y cerchas.

Fortificación combinada: Es aquella en que, por razones operacionales y de seguridad, combina soportes y refuerzos. Se clasifican como una combinación entre fortificación activa y fortificación pasiva, es empleada para garantizar la estabilidad de las labores y se instalan de modo posterior a los tiros de avance. Los métodos más empleados son la enmaderación (reforzada con perfiles metálicos), los marcos de acero, pernos de anclaje y shotcrete, el hormigón proyectado (reforzado con cerchas o perfiles metálicos), y el shotcrete con pernos de anclaje y mallas de acero.

Fortificaciones rígidas: Son las que sostienen sin permitir ningún movimiento de la roca y deben ser lo bastante resistentes para sujetar los bloques que puedan caerse. En la actualidad solo se usan en las bocas de las minas o sectores donde por razones tectónicas, de mala calidad de la roca o explotaciones hundidas antiguas se ha perdido totalmente las propiedades resistentes de la roca.

Fortificaciones flexibles: Son fortificaciones que permiten deformaciones de la roca con lo que se alivian los esfuerzos y al deformarse mejoran sus propiedades resistentes.

Ejemplo: marcos deslizantes, cintas, marcos noruegos, y la mayor parte, pernos de anclajes y cables.

Vida de servicio

Fortificación sistemática, temporal o de desarrollo: Es un sistema de sostenimiento de corto tiempo (menos de un año) y se caracteriza por que se instala inmediatamente después del disparo (detonación) del frente, brindan seguridad inmediata al personal y a los equipos, evitan el deterioro prematuro del macizo rocoso. Ejemplo: Pernos con Anclajes, pernos roscas, mallas, etc.

Fortificación definitiva o permanente: Se instalan para asegurar la estabilidad de las labores y sus singularidades y se instalan en forma posterior a los disparos de avance para toda la vida útil del proyecto. Ejemplo: Cables de Acero, Pernos con resina o cementados, shotcrete, marcos metálicos y otros.

Por el tipo de excavación

La utilización u objetivo de la excavación determina en alguna medida el factor o grado de seguridad requerido. Normalmente, excavaciones estratégicas en el proceso productivo son mayormente aseguradas en lo que a fortificación se refiere.

Fortificación de acuerdo al elemento de sostenimiento

El sostenimiento hace que las piezas o bloques rocosos interactúen y se entrelacen formando una masa rocosa estable alrededor de la excavación. Como en una abertura grande hay más estructura de masa rocosa que en una pequeña, habrá mayor oportunidad de falla en las excavaciones grandes y por tanto mayor necesidad de utilizar el sostenimiento. (Servicio Nacional de Geología y Minería , s.f.)



Shotcreting (Proyección de cemento)

Esta técnica consiste en la aplicación manual o mecanizada de una mezcla de materiales áridos, agua y cemento que puede contener también aditivos químicos (acelerantes, plastificantes), materiales finos complementarios (escorias, cenizas y humo de sílice) y fibras sintéticas o de acero de refuerzo. El objetivo es mejorar las condiciones de estabilidad de las fortificaciones de las galerías y consolidar taludes. Puede realizarse por proyección húmeda o seca y de manera manual o mecanizada. En ambos casos se requiere de la participación de trabajadores (varía la intensidad de exposición a riesgos y el número en todo caso) y la opción por una y otra variante tendrá que ver con la temperatura en el interior de la mina, el tamaño de la sección a proyectar, la velocidad de avance prevista y el diámetro de las galerías (hay tramos en donde no resulta posible introducir un equipo robotizado).

Buenas prácticas

- El material a proyectar debe ser analizado, utilizado en ensayos previos y debe guardarse una muestra con el resultado de cada lote.
- El shotcreting, anclaje y enmallado deberá realizarse procurando que el operador esté a resguardo y con las protecciones adicionales que se consideren convenientes.

- El área de geomecánica debe establecer y hacer constar en la cartilla que produce para el equipo operativo, el tipo de shotcrete y espesor del mismo.
- Se debe contar con un plan de inspecciones del shotcrete proyectado para su control regular (espesor, fisuras).
- Si va proyectarse por vía seca, evitar la dispersión de polvo procurando un contenido favorable de humedad (prehumidificación de la mezcla).
- Para la proyección manual seca, proveer a los trabajadores de mascarillas y antiparras cerradas que deberán ser seleccionados por el servicio de Higiene y Seguridad con el concurso del Comité Mixto de Higiene y Seguridad.
- Para la proyección húmeda disponer de los elementos de protección adecuados para proporcionar barreras impermeables (guantes, mamelucos, delantales y botas de seguridad industrial).
- En el caso de tener que repasar la fortificación con shotcrete, verificar la ausencia de cableado o fuentes de descarga eléctrica.



ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA ACCIDENTALIDAD EN LA MINERÍA SUBTERRÁNEA Y LA IMPORTANCIA DE LAS CAPACITACIONES PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE TRABAJO

2.1. ANTECEDENTES

(Ruiz Villar & Díaz Cerón, 2013), en su estudio denominado “Capacitar: clave para reducir riesgos de trabajo, indica que “La capacitación es uno de los procedimientos de personal utilizado por la empresa para la consecución de sus fines organizativos. Puede dirigirse hacia objetivos intermedios, como reducción de desechos, mejora de la calidad o reducción de accidentes. A la capacitación se le ha considerado como un complemento del sistema educativo nacional, ya que forma parte del proceso, no sólo de desarrollo de personal, sino del crecimiento de la organización en la que el individuo trabaja”.

(Chiavenato, 2000), indica que “La capacitación debe tratar de experiencias de aprendizaje hacia lo positivo y benéfico”. Se puede afirmar que las capacitaciones no son solamente un proceso, sino que también deben servir de aprendizaje constante para el trabajador minero que adquiere la capacitación ya que es una herramienta que le servirá para su carrera y de mucho apoyo en su trabajo diario.

(Lewis, 2012), en su tesis denominada “The Impact Of A Direct Care Training Program On The Self-Efficacy Of Newly Hired Direct Care Employees At State Mental Health Facilities”, plantea la importancia estratégica de la capacitación y el entrenamiento en la formación de una cultura de seguridad que puede reducir los niveles de riesgo en actividades industriales procurando un contexto de salud mental que es la base para un trabajo equilibrado de las personas en ambientes de trabajo seguros.

(Boroughf, 2015), en su tesis denominada “An Examination Of The Relationship Between Transformational Leadership Tendencies And Safety Outcomes In Selected Manufacturing Settings”, presenta una evaluación de las tendencias de liderazgo transformacional y su impacto en la cultura de seguridad de las organizaciones con énfasis en los métodos y capacitación que se especifican por la política de cada tipo de organización y sus estructuras culturales de manera que el liderazgo de la empresa es emulado por las personas que lo componen y el nivel de riesgo logrado es una consecuencia de esa cultura reflejada concretamente en la seguridad industrial.

(Valdiviezo Guzmán, 2003), en su tesis denominada “Seguridad e Higiene en Compañía Minera Caylloma S.A”, presenta la aplicación del sistema de gestión de riesgos con énfasis en la capacitación de operadores y supervisores en simultaneo con la revisión de estándares y procedimientos de control operacional aplicables a la actividad minera como herramientas clave de la gestión de seguridad minera en la organización.

La Gerencia de Supervisión Minera (GSM), en su publicación “Boletín Estadístico de la Gerencia de Supervisión Minera - ACCIDENTES MORTALES - Mediana Minería y Gran Minería – 2020” hace difusión de los resultados de su labor de control del cumplimiento de las normas de seguridad, presentando los accidentes mortales de la mediana y gran minería según información estadística obtenida de la base de datos de la GSM, en forma preliminar al 31 de marzo de 2020, que proporcionan las empresas mineras de la mediana y gran minería que operan y que son supervisadas por Osinergmin: “Según el tipo de accidente, al 31 de marzo de 2020, la mayor cantidad de víctimas mortales ocurrieron por accidente de tránsito vehicular en carretera, seguido de desprendimiento de rocas”. (Gerencia de Supervisión Minera (GSM). Osinergmin, 2020).

(Vargas Viancos, 2015), en su estudio sobre “Seguridad y salud en el trabajo en Chile. Diagnóstico y propuestas” presenta los antecedentes históricos sobre seguridad y salud en el trabajo en Chile, estadísticas respecto a la accidentabilidad, el caso del accidente ocurrido en la mina San José (05/08/2010) donde quedaron atrapados 33 trabajadores en un derrumbe a 700 metros de profundidad durante 70 días, analizando las deficiencias, las acciones estatales adoptadas y no adoptadas, así como recomendaciones, igualmente analiza las deficiencias normativas respecto a las sanciones penales relacionadas en estos casos, asimismo analiza en general las iniciativas legales, la institucionalidad y gestión de seguridad y salud en el trabajo, proponiendo reformas en cada uno de esos aspectos.

La tesis de Ramos H. (2013) “Influencia de los Factores de Riesgo que Provocan Accidentes de Trabajo en la Empresa Minera “Vicus S.A.C.””, muestra la influencia de los factores de entrenamiento, estrategias de control y métodos de gestión y su influencia en los resultados de accidentabilidad de la compañía minera materia de

estudio. La tesis determina los grados de influencia que puede lograrse en la obtención de mejores niveles de seguridad industrial con riesgo reducido en el marco de mayor productividad, confiabilidad y seguridad para las operaciones. (Ramos Pacheco, 2013)

La tesis de Aguilar P. (2008) “Nuevo Enfoque del Sistema De Gestión De Seguridad Minera En La Mina Cascaminas de La Empresa San Manuel”, muestra los diversos métodos de aplicación de un sistema de gestión de riesgos basado en el incremento de funciones de entrenamiento y la revisión continua de métodos de trabajo con una sólida cultura de la prevención para reducir los niveles de riesgo en la compañía minera materia de estudio. La tesis concluye, que la aplicación del sistema de gestión ha permitido incrementar la productividad y la seguridad de la compañía minera. (Aguilar Rios, 2008)

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2018) publicó el “Informe de siniestralidad minera”, España, a través del cual presentó la estadística de accidentes laborales ocurridos en la industria extractiva española en el año 2015, aunque adicionalmente realizó un comparativo con los años 2013 y 2014 a fin de analizar la evolución de la accidentabilidad. Analizó la siniestralidad minera con el objeto de determinar la tipología más frecuente que se produce en esta actividad y así hacer más eficaz las actuaciones administrativas en su camino a reducir los accidentes labores en la minería. Llegó a las siguientes conclusiones, respecto a los accidentes laborales en minería relacionados a minerales industriales y metálicos: (a) la tipología con la utilización de equipos de trabajo es ligeramente más superior (47%) a los accidentes no relacionados con este uso (40%), (b) En la tipología con utilización de equipos de trabajo es más frecuente la de maquinaria móvil indistintamente el uso de la circulación, transporte, carga y descarga; (c) la tipología más frecuente, distinta a la utilización de equipos de trabajo, se encontró los accidentes relacionados con la caída de rocas desprendidas. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2018)

Milla (2013) en su investigación sobre “Evaluación del nivel de gestión de riesgos para la mejora continua de la seguridad y salud en el proceso de minado Marañón Cia. Minera Poderosa S.A.” para optar el grado de Maestro en Ciencias con mención en Seguridad y Salud Minera por la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú,

planteó como objetivo la evaluación de Gestión de Riesgos laborable en los trabajadores y supervisores de línea de operación mina de CMPSA, para contribuir con la mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de las empresas mineras y por ende con reducción de costos por accidentes que involucre, pérdidas por paradas de producción, interrupciones laborales, investigación de accidentes e indemnizaciones. Empleó el tipo de investigación aplicada de nivel descriptivo, de enfoque mixto; de diseño no experimental: transversal. La población estuvo formada por personal que labora en las minas de la Unidad de producción de Maraón de Compañía Minera Poderosa S.A., la muestra por 1415 trabajadores que corresponden al personal operativo del proceso de minado de dicha compañía minera y el muestreo fue de tipo probabilístico. La técnica empleada para recolectar información fue encuesta, entrevista, análisis documental y los instrumentos de recolección de datos fueron cuestionarios que fueron debidamente validados a través de juicios de expertos. Llegó entre otras conclusiones respecto a lo que influye negativamente en el sistema de gestión de seguridad y salud de la organización fue: (a) fallas en la supervisión de línea y en la comunicación con los trabajadores respecto de los peligros y riesgos presentes en el lugar de trabajo, (b) Deficiente inducción y práctica sobre la identificación de peligros y riesgos, así como falta de capacitación a trabajadores cuando cambian puesto de trabajo y funciones; (c) falta de participación de los trabajadores en la elaboración y revisión de la matriz base de identificación de peligros y evaluación de riesgos a nivel de la organización, así como en la elaboración de los estándares de trabajo, procedimiento escrito de trabajo seguro y en las investigaciones de incidente/accidente y enfermedad ocupacional; (d) el trabajador realiza la identificación de peligros y evaluación de riesgos pero por obligación y no por convicción. (Milla Lliuya, 2014)

Rosales (2015) en su investigación sobre “Sistematización del programa de seguridad basado en el comportamiento dentro del proceso de reducción de accidentes en Sociedad Minera El Brocal S.A.A.” para optar el grado de Maestro en Ciencias con mención en Seguridad y Salud Minera por la Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú, planteó como objetivo contribuir a la reducción de los accidentes mediante la sistematización del Programa la Seguridad Basada en el Comportamiento. Empleó el tipo de investigación aplicada, de nivel descriptivo, de enfoque cuantitativo; de diseño

experimental propiamente dicha. Llegó a las siguientes conclusiones: (a) es de vital importancia implementar y sistematizar un programa de seguridad basada en el comportamiento en las empresas mineras pues la ocurrencia de incidentes en minería tiene como causa raíz los actos inseguros/comportamientos peligrosos de los trabajadores, dicho programa logrará la disminución de los incidentes, (b) las empresas deben implementar una adecuada gestión de la seguridad basada en el comportamiento, a través de una intervención continua y oportuna para modificar los comportamientos inseguros de los trabajadores, así como el compromiso responsable para prevenir los incidentes en forma proactiva, cuya meta será llegar a una cultura interdependiente de seguridad, (c) las consecuencias de la ocurrencia de incidentes/accidentes, son críticos, afectan la familia, la economía, la sociedad, la empresa y el estado; sólo la implementación y sistematización de un programa de la seguridad basada en el comportamiento puede cambiar la cultura de seguridad de los trabajadores y opten por realizar trabajos seguros, y motivados. (Rosales Ramos, 2015)

Salas Bernedo y Alcocer Pinto (2019), en su proyecto de Investigación titulada: “Influencia de las capacitaciones en los índices de accidentabilidad por desprendimiento de rocas en el ciclo de minado subterráneo de la empresa contratista Minera Promer EIRL”, implementa capacitaciones como medidas de control para prevenir accidentes y mejorar los índices de accidentabilidad por desprendimiento de rocas de la Empresa Contratista Minera PROMER EIRL. (Salas Bernedo & Alcocer Pinto, 2019)

(Pardo Ferrer, 2014), en su tesis de grado denominada “Prevención de caída de rocas como medida de seguridad en Mina San Cristóbal”, indica que en los últimos años se ha incrementado de manera alarmante el índice de accidentes por caída de rocas representando el 32% del total de accidentes en la minería nacional en los últimos 13 años. Hoy en día con la ayuda de la Ingeniería de la mecánica de rocas se puede predecir el comportamiento del macizo rocoso realizando la caracterización geotécnica del yacimiento, zonificación de la mina en dominios geotécnicos de comportamiento singular. Sin embargo existen factores tales como la conducta humana como causantes de accidentes, técnicas de perforación y voladura inapropiadas, sistemas de minado inaplicables por las características de la roca, inadecuada e inoportuna

aplicación de los elementos de sostenimiento son causas principales del desprendimiento de rocas.

(Huamán Fernández, 2009), en su tesis de maestría denominada “Factores operacionales que incrementan los accidente fatales por caída de rocas en la provincia de Yauli” trató tres aspectos: la primera respecto a los factores operacionales que ocasionaban incrementos de los accidentes fatales; lo segundo fue el análisis de la nueva orientación del planeamiento operacional, donde considera a la geomecánica como soporte importante de las operaciones de minado, con la finalidad de controlar la caída de rocas. Finalmente, el tercer aspecto de demostración, se refiere a la forma de capacitación del recurso humano, hay mucho por trabajar con el personal de la mina en la capacitación de este recurso.

(Chaupis Capcha, 2009), en su tesis denominada “Aplicación de las herramientas de gestión para la prevención de caída de rocas en la Unidad Minera Yauliyacu - Empresa Minera Los Quenuales”, indica que, según el análisis sobre las eventualidades que provocaron accidentes en la actividad minera, la caída de rocas representa la mayor causa de los accidentes fatales dentro de la minería nacional. Considera al desate de rocas como un tema importante para ser involucrado dentro del sistema de medición de Control Performance Indicators (CPI) Yauliyacu, para lo cual se desarrolla una preevaluación a todo el personal obrero de mina, siendo liderado esto por la superintendencia de mina, con la finalidad de determinar el grupo de desatadores de mejor rendimiento de toda la mina. A este grupo de personal designado se les realiza un programa de capacitaciones de Geomecánica, hasta temas de seguridad como reforzamiento, para que en el campo se apliquen, a fin de que se tomen todos los controles necesarios dentro del desarrollo de la actividad del desate de rocas. El cual después de concluir el desarrollo de estas capacitaciones se procede a la evaluación del personal dentro de las labores en interior mina, para el cual se desarrolló un formulario de evaluación al personal con la finalidad de evaluarse su desempeño, conocimiento y aplicación de todos los controles de la actividad de desate de rocas.

(Orellana Mendoza, 2016), en su tesis de maestría denominada “Influencia de la calidad del macizo rocoso en accidentes por caída de rocas en minas subterráneas”

indica que si se conoce la calidad del macizo rocoso de las labores que es influido por sus discontinuidades, entonces, se podrá determinar la estabilidad de la masa rocosa de las excavaciones subterráneas, pudiendo adoptar medidas adecuadas para prevenir los accidentes ocasionados por caída de rocas.

Según los antecedentes revisados, los accidentes en labores subterráneas, por desprendimiento de rocas y otros, son en buena parte producto de la mala o nula capacitación por parte de la Empresa hacia aquel trabajador que realiza sus labores en minería subterránea.

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL EN MATERIA DE SEGURIDAD EN MINAS SUBTERRÁNEAS

MARCO LEGAL ARGENTINO EN EL ÁMBITO DE LA ACTIVIDAD MINERA

A continuación se presenta un análisis crítico de la normativa vigente en Argentina en materia de higiene y seguridad en el trabajo, referida a la actividad minera:

La normativa nacional vigente en el tema Higiene y Seguridad en el Trabajo data del año 1979 con sus decretos reglamentarios, con la concepción de prevenir daños físicos del trabajador, si bien existen disposiciones complementarias, no han habido modificaciones significativas sobre los riesgos en el trabajo.

En nuestro país rigen dos leyes que regulan las cuestiones referidas a la Salud y Seguridad en el Trabajo. La Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y a la Ley N° 24.557 de Riesgos del Trabajo. Estas normativas, establecen la obligación de contar con un Servicio de Medicina y de Higiene y Seguridad Laboral.

La Ley N° 19.587, data de 1972 y pese a que se trata de una ley emanada de un gobierno dictatorial, aún sigue vigente al igual que su principal reglamento, el decreto 351/79. La ley otorga al Poder Ejecutivo amplios poderes en materia de higiene y seguridad en el trabajo. (Portal oficial del Estado argentino, s.f.)

Esto se especifica en su Artículo 4: “La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad sicofísica de los trabajadores;

b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;

c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral”

Por otro lado, la Ley 24.557 tiene como objetivo reducir los accidentes laborales a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo. Regula la reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado y promueve la recalificación y recolocación de los trabajadores damnificados. La aplicación de esta ley alcanza a funcionarios y empleados del sector público nacional, provincial y municipal; a todos los trabajadores en relación de dependencia dentro del sector privado, y a las personas que estén obligadas a prestar un servicio de carga pública. (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación, s.f.).

Esto lleva a la creación de instituciones como la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) y las Aseguradoras de Riesgos de Trabajo (ART), quienes son las responsables del control y ejecución de estos planes. La misma ART es quien se encarga de denunciar los incumplimientos ante la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT), y debe constatar y determinar la gravedad de los incumplimientos, fijar el monto de recargo y gestionar el pago de la cantidad resultante.

LEY DE CONTRATO DE TRABAJO

Esta ley, en su redacción originaria, consagraba el deber de seguridad en materia de pausas y limitaciones a la jornada de trabajo y en cuanto al cumplimiento por parte del empleador de las normas de higiene y seguridad de la ley N° 19.587, resaltando como objetivo fundamental la tutela de la integridad psicofísica y dignidad del trabajador. A su vez consagraba respecto de este último el derecho de rehusar la prestación de trabajo, sin que ello le ocasione pérdida o disminución de la remuneración, ante el incumplimiento de dichos deberes por parte del empleador.

Con la reforma introducida por la ley N° 24.557 este régimen sufre una modificación, ya que si bien se mantiene el deber de cumplir las normas de higiene y seguridad, se suprime la pauta expresa de tutela a la persona del trabajador, así como también el derecho de este último a rehusar la prestación de la tarea ante el incumplimiento del

mencionado deber. A cambio de ello, se da la posibilidad al trabajador de reclamar sólo por las prestaciones que consagra la ley 24.557 pero únicamente en los casos en que el incumplimiento genere un daño en la salud o seguridad del trabajador, cambiando así el parámetro fundamental en que anteriormente se basaba el Art. 75 (que es la tutela de la integridad psicofísica y dignidad del trabajador). (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, s.f.)

CÓDIGO DE MINERÍA

En ejercicio de las facultades conferidas por el Art 75 inc. 12 de la Constitución Nacional el Congreso de La Nación dictó el Código de Minería (Ley N° 1.919) en el año 1886, el cual entró en vigor en 1887.

Dentro de sus disposiciones se destaca el Título XIII, Sección Primera, que es el único que contiene normas sobre seguridad en las minas, teniendo las mismas un carácter general y preventivo.

Así, el Art. 233 establece que los mineros pueden explotar sus pertenencias en forma libre (en cuanto a la técnica de explotación) pero con sujeción a las reglas de seguridad y policía. Así, la ley 19.587 y su decreto reglamentario 351/79 de higiene y seguridad en el trabajo, resultan de aplicación subsidiaria en esta materia y permiten cubrir los grandes vacíos que contiene la legislación minera específica.

En el artículo siguiente se dispone que las minas deben encontrarse en completo estado de seguridad. Por su parte, los artículos siguientes contienen algunas reglas relativas a la higiene y ventilación de las minas, prohibición del trabajo de niños y mujeres, vigilancia de la actividad por parte de la autoridad minera, así como sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones de este Título y de la normativa sobre policía minera y preservación del ambiente.

Es importante destacar que el Código contempla dos supuestos de suspensión de los trabajos dentro de la mina, con la finalidad de resguardar la integridad física y la vida de los operarios.

Así, por un lado, el Art. 237 prevé la suspensión cuando los medios de comunicación y tránsito no ofrezcan la seguridad suficiente, en tanto no se reparen o construyan. Por

el otro, el Art. 242 dice que si de la inspección de la autoridad resultare que la vida de las personas corre peligro, ésta mandará suspender los trabajos.

El Art. 240 prevé que en caso de que acaezca una muerte, lesiones u otros daños, los directores o encargados de la mina deben dar aviso al juez del mineral, o en su defecto al juez más inmediato, y éste debe adoptar las medidas necesarias para hacer desaparecer todo peligro.

DECRETO N° 249/07

Dentro del marco de la Ley de Higiene y Seguridad N° 19.587, el Poder Ejecutivo Nacional dictó el decreto N° 249/2007, por el cual se estableció una reglamentación específica de las condiciones de higiene y seguridad para la actividad minera.

Este decreto está orientado a la gestión de riesgos en la actividad minera, de forma tal de prevenir los accidentes y/o reducir sus consecuencias, ya sea para los trabajadores, para los bienes de la empresa o para el medio ambiente. El mismo otorga facultades a la autoridad competente, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT):

“... delégase en la Superintendencia de Riesgos del Trabajo la facultad de dictar las normas necesarias para asegurar una adecuada prevención de los riesgos del trabajo, conforme a las características particulares de las diferentes actividades mineras; incluyendo la aprobación y adopción de las recomendaciones técnicas sobre higiene y seguridad del trabajo en la minería, dictadas o a dictarse por organismos estatales o privados, nacionales o extranjeros”.

Además, especifica acciones y deberes tanto por el empleador como por el trabajador como así también los modos de actuar y proceder ante una situación de riesgo en la seguridad de las personas:

“...Reglamentos internos de normas de prevención y el desarrollo de programas de elaboración de procedimientos seguros de trabajo, además de formar parte de la capacitación de las empresas, deberán informar al personal sobre la política del empleador en materia de higiene y seguridad. Los programas respectivos y las instrucciones operativas específicas de la tarea de los trabajadores deberán ser

informados, de manera que conozcan y entiendan los riesgos y las medidas de prevención requeridas.”

También insta la conformación del “Comité de higiene y seguridad en el trabajo”, constituido de la siguiente manera:

“representantes de los trabajadores, designados por el Sindicato, según el siguiente detalle: un representante para explotaciones mineras de hasta 100 trabajadores; dos representantes para explotaciones mineras de 101 a 500 trabajadores; tres representantes para explotaciones mineras de 501 a 1000 trabajadores; y cuatro representantes para explotaciones mineras de más de 1000 trabajadores. En todos los casos, por lo menos uno de los representantes de los trabajadores deberá pertenecer al cuerpo de delegados gremiales de la comisión gremial interna; y los representantes designados por el empresario deberán coincidir en número con los representantes de los trabajadores. Se establece que los representantes de los trabajadores en el Comité de higiene y seguridad en el trabajo recibirán, de modo inmediato a su designación y mediante un curso intensivo, la formación especializada en materia de higiene y seguridad y prevención de riesgos profesionales, necesaria para el desempeño del cargo. Estas enseñanzas serán programadas e impartidas por el sindicato y/o por personal técnico de la propia empresa, con la colaboración y asesoramiento de la aseguradora de riesgos del trabajo o de la SRT.”

Este instrumento es ejercido por parte del sindicato AOMA (Asociación Obrera Minera Argentina) en cumplimiento del Decreto 249, dando forma a un comité tripartito con participación de representantes sindicales, empresarios, y por trabajadores sin representación sindical y que se reúne cada 15 días. Este es el único sindicato que motorizó esta disposición y está vinculado en parte a la pertenencia del secretario general como secretario de Higiene y Seguridad en la organización sindical a nivel nacional.

Esto es un comité mixto que están estas tres partes y son las que a través de ese comité mixto se van viendo las necesidades, tratando de hacer cumplir lo que dice este, este decreto, y bueno y siempre van saliendo cosas cotidianas, en el día a día que se van discutiendo dentro de este comité mixto” (Secretario General AOMA).

Por último en dicho decreto, se describen las medidas generales de prevención; los servicios de infraestructura, los primeros auxilios, contaminantes (los valores admisibles para distintos riesgos); las instalaciones, máquinas y los equipos; la señalización; los explosivos; la electricidad e instalaciones eléctricas; el transporte de personas y material; los incendios y emergencias; los elementos de protección personal; la minería subterránea; los medios de acceso y salidas del lugar de trabajo; el transporte de carga en el interior de mina; la ventilación; los ferrocarriles y equipos de transporte; el equipo de izar; las fortificaciones; las escombreras; la minería de carbón; la minería a cielo abierto; la minería radiactiva.

En esta misma línea de trabajo, el gremio Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina – UOCRA, a través de su fundación en el 2009 elabora un manual sobre la “Salud y seguridad en trabajos de minería”, dirigido a aquellas personas que por sus actividades están relacionadas con las tareas mineras. Gestiones como estas, cumplen el espíritu del decreto procurando mejoras en las condiciones de salud de los trabajadores mineros.

Para muchos especialistas el trabajo minero implica un riesgo por naturaleza y esto implica un riesgo entendido como la probabilidad de que se produzca algún hecho que cause lesiones o daños a la salud de las personas, es decir una situación de trabajo que puede romper el equilibrio entre la parte física, mental y social.

LEGISLACIÓN INTERNACIONAL EN EL ÁMBITO DE LA ACTIVIDAD MINERA

El Convenio C176 sobre “Seguridad y Salud en las Minas”, fue establecido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en 1995. El mismo: “considera que los trabajadores tienen la necesidad y el derecho a ser informados, de recibir formación, así como de ser realmente consultados y de participar en la preparación y la aplicación de medidas de seguridad y salud relativas a los peligros y riesgos presentes en la industria minera.

Reconociendo que “es deseable prevenir todo accidente mortal, lesión o menoscabo de la salud de los trabajadores o de la población, o perjuicio al medio ambiente que tenga su origen en las operaciones mineras”

En el plano internacional muchos de los aspectos fueron objeto de debate en el seno del Taller Panamericano sobre Salud y Seguridad Minera del año 1999, auspiciado por la Conferencia Anual de Ministerios de Minería de las Américas (CAMMA). En este Taller se arribó a conclusiones que vienen a coincidir con muchos de los puntos tratados en nuestra propuesta de reforma, pero específicamente aplicables al sector minero, a saber:

- ✓ La meta es la tolerancia cero de los accidentes;
- ✓ La salud y la seguridad son una responsabilidad compartida, tanto de los empleadores, de los trabajadores como de los Estados;
- ✓ Las Convenciones y Recomendaciones de la OIT, incluyendo la Convención sobre Seguridad en las Minas, constituyen standards o principios mínimos que deben ser considerados y ratificados, a los efectos de su inclusión en el ordenamiento interno de cada Estado, logrando así la armonización legislativa en esta materia;
- ✓ Se debería promover la cooperación técnica regional, a nivel continental y latinoamericano; Es prioritario que los distintos actores involucrados - gremios, empresas, Estados- se dediquen a la capacitación de los trabajadores en materia de salud y seguridad. En lo que respecta al Estado, éste debería implementar carreras a nivel terciario y universitario, para la formación de profesionales en la materia, así como también imponer la capacitación mínima obligatoria de los trabajadores mineros. Por su parte, los trabajadores tienen no sólo el derecho sino también el deber de capacitarse;
 - Los trabajadores deben participar en la toma de decisiones y en el control y fiscalización del efectivo cumplimiento de éstas a nivel de cada empresa. Además deberían participar en la elaboración de normas legales, a través de las organizaciones que los representen;
 - En caso de accidentes se debe suministrar información de los mismos a las autoridades competentes, a los efectos de estudiar las causas para modificar los lugares o comportamientos en el trabajo y evitar su reiteración;
 - Auditorías e inspecciones sobre salud y seguridad en las minas constituyen elementos útiles a los efectos de lograr una mayor seguridad en los establecimientos mineros; Es necesario que el Estado mantenga las

funciones de regulación, fiscalización y control, así como generar, compilar y publicar estadísticas en materia de seguridad e higiene minera;

- Los avances tecnológicos deben ir acompañados de la correspondiente capacitación y desarrollo de los mecanismos de seguridad.

Existe un consenso a nivel internacional sobre la necesidad de avanzar en el terreno de la prevención de riesgos no sólo en las actividades laborales en general, sino también en el ámbito específico de la minería, por los graves riesgos que esta actividad trae aparejados.

Entre los años 1919 y 2001, la organización internacional del trabajo (OIT) adoptó 184 convenios y 192 recomendaciones. Se puede señalar que una parte significativa de los convenios de la OIT incide directa o indirectamente en un mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo, de acuerdo con el enfoque de la propia OIT.

El convenio 123 y la recomendación sobre la edad mínima (trabajo subterráneo) del año 1965; el convenio 124 sobre el examen médico de los menores (trabajo subterráneo) del mismo año 1965; el convenio 148 y la recomendación sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones de 1977; el convenio 155 y la recomendación sobre seguridad y salud de los trabajadores de 1981; el convenio 161 y la recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo de 1985, el convenio 162 y la recomendación sobre el asbesto de 1986; el convenio 174 y la recomendación sobre la prevención de accidentes industriales mayores de 1993; convenio 176 sobre seguridad y salud en las minas de 1995, se adopta para promover entre los interlocutores sociales de la actividad minera una nueva cultura de salud y seguridad, en especial en los países que registran una alta tasa de accidentes.

En el convenio 176, el enfoque preventivo establecido considera fundamental, en primer lugar, “tratar de eliminar los riesgos”; luego, controlar los riesgos en su fuente; en tercer lugar, “reducir los riesgos al mínimo” mediante la elaboración de métodos de trabajo seguro; y, finalmente, proponer la utilización de equipos de protección personal. Así, establece con claridad una jerarquía en el control de los riesgos en el trabajo. La ratificación de este instrumento, previa difusión y divulgación de su

contenido, es necesaria para profundizar los avances en una política preventiva en el sector minero.

La organización panamericana de la salud (OPS/OMS), en su constitución, menciona que “el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social. La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados”. El plan regional de salud de los trabajadores subraya la importancia de la prevención a través de la “calidad de los ambientes de trabajo”, a partir de un enfoque de prevención primaria (eliminación y/o control del riesgo) y respondiendo a la multiplicidad de riesgos y condiciones de trabajo adversos a la salud de los trabajadores, reconociendo que una actividad a atender es la minería.

Con relación al trabajo infantil en el sector: la protección de los niños que trabajan y en último término la abolición del trabajo infantil constituye principios fundamentales de la OIT. Desde el propio comienzo de su existencia, la OIT ha exhortado, en el preámbulo de su constitución, a la protección de los menores. El Convenio 182 sobre las peores formas de trabajo infantil, de 1999. En el sector minero y en términos generales, se recurre al trabajo infantil en las pequeñas minas artesanales de muchos países africanos, asiáticos y latinoamericanos. Los niños trabajan largas horas, sin disponer de elementos de protección, ropa y formación previa adecuados, y en ambientes muy húmedos y de temperaturas extremas. Entre otros riesgos, cabe citar el contacto con polvos, gases, y vapores nocivos que provocan enfermedades respiratorias y pueden desembocar en la silicosis, la fibrosis pulmonar, la asbestosis y enfisemas al cabo de unos años.

La norma OHSAS 18001:2007 sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, contiene los siguientes puntos claves:

- ✓ Identificación de peligros, evaluación de riesgos y establecimiento de controles
- ✓ Requisitos legales y de otro tipo
- ✓ Objetivos y programa(s) de OHS
- ✓ Recursos, funciones, responsabilidad, rendición de cuentas y autoridad
- ✓ Competencia, formación y concienciación

- ✓ Comunicación, participación y consulta
- ✓ Control operativo
- ✓ Disponibilidad y respuesta ante emergencias
- ✓ Medición, seguimiento y control del rendimiento

El instituto nacional para la salud y seguridad ocupacional (NIOSH) es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. La misión de NIOSH es generar nuevos conocimientos en el campo de la salud y seguridad ocupacional y adaptar esos conocimientos a la práctica para la mejora de la situación de los trabajadores. Para cumplir esta misión, NIOSH realiza investigaciones científicas, elabora directrices y recomendaciones de obligatoriedad, difunde información y responde a solicitudes para la realización de evaluación de riesgos de salud en el lugar de trabajo.

NIOSH ofrece liderazgo a nivel nacional e internacional para prevenir enfermedades, lesiones, discapacidad y muerte relacionadas con el trabajo, mediante la recolección de datos, la realización de investigaciones científicas y la aplicación del conocimiento obtenido en la creación de productos y servicios, entre los que se incluyen productos de información científica, videos de capacitación y recomendaciones para mejorar la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

Refiere la NIOSH que los procesos de extracción de estos materiales minerales se encuentran entre los más complejos y que requieren de mayor esfuerzo en el sector industrial. Además, esta industria conlleva muchos peligros para sus trabajadores y ha presentado históricamente los más altos riesgos de lesiones y muertes.

3. ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN DEL COMPLEJO MINERO FARALLÓN NEGRO

Resumen

Actualmente hay dos zonas en explotación: Veta Encuentro y Veta Esperanza (Alto de la Blenda). La suma de los circuitos de ventilación de cada una de ellos forma el circuito integral de ventilación de mina. El proyecto minero se puede dividir en cuatro sectores bien diferenciados: el sector 1 que sería los niveles superiores N2629, N2613

SE-NO, 2600; sector 2 todos los niveles que se conectan por rampa Zigzag N2515, N2544, N2556 y N2562; el sector 3 los niveles N2497, N2451 y N2460 y por último la profundización de veta encuentro lo cual representa una extensión del circuito principal, de por si cada uno se comporta independiente de los otros siendo las condiciones de la ventilación diferente en cada sector. Se realizó el relevamiento de las labores de ingreso de aire fresco chimeneas y rampas que conectan superficie con interior de mina, relevando su uso, posición y condición actual. En igual sentido se trabajó con las rampas de ingreso y sus distintas conexiones con las labores de explotación a fin de determinar aquellas que todavía se mantienen activas de las que ya no serán usadas a largo plazo. En función del relevamiento realizado la mina se dividió en cuatro sectores: Veta Encuentro Superior, Veta Encuentro Inferior, Veta Esperanza SE y Veta Esperanza Profundización. Se determinó el caudal necesario para asegurar las condiciones termo ambientales aceptables, reduciendo la carga de contaminantes sólidos y gaseosos para dar, cumplimiento con lo establecido en las normas vigentes.

INTRODUCCIÓN

En toda explotación minera se busca cumplir con ciertos requisitos para que el negocio sea rentable, uno de ellos es el costo mínimo por tonelada extraída, este es factible si se consigue una buena productividad en la operación, con gastos mínimos y optimizando recursos. Por otro lado, se debe trabajar en la extracción total de los minerales con mínima dilución, y evitando el aumento del costo de producción y pérdidas de las riquezas naturales. Otro aspecto de suma importancia es que la explotación sea segura, esto incluye cumplir con todos los protocolos y políticas de seguridad de la empresa, y brindar un ambiente seguro de trabajo, para que se cumpla esto últimos se debe garantizar buenas condiciones geomecánicas (voladuras controladas y sostenimiento bien dimensionado) y condiciones termoambientales aceptables, libre de contaminantes sólidos y gaseosos. En la explotación de minas por métodos subterráneos, se llevan a cabo operaciones que modifican el aire atmosférico, sufriendo una serie de alteraciones químicas y físicas que tienden a disminuir el contenido de oxígeno y a enriquecerlo con anhídrido carbónico, nitrógeno y otros gases nocivos, tóxicos y explosivos. Aumenta la pulverulencia del aire, varía la temperatura, humedad y peso específico. La finalidad de la ventilación de mina radica

en mantener el aire de las labores subterráneas mediante un adecuado sistema de ventilación, en condiciones similares al aire atmosférico y por lo tanto seguras, mediante el aporte de aire fresco en cantidad y calidad suficiente para diluir contaminantes a concentraciones seguras, en todas las labores que sean necesarias para el trabajo o transporte del personal y equipos. Si las operaciones mineras son realizadas sin una adecuada ventilación, ponen en riesgo la vida y la salud de los operarios, llegando a producir en algunas ocasiones enfermedades laborales por trabajar en ambientes nocivos. Además conlleva a la disminución de la producción por la interrupción del ciclo de trabajo, (no poder ingresar a labores por estar poco ventiladas, aumento de tiempo de ventilación, tener que parar constantemente las operaciones por no tener condiciones termoambientales adecuadas), esto se traduce en un incumplimiento de los objetivos de producción.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Actualmente YMAD lleva a cabo la explotación en los sectores: Veta Encuentro, Veta Encuentro Inferior y Veta Esperanza Sudeste. Se realizará el relevamiento de datos, posteriormente un balance global de ingresos y egresos de aire, estudio detallado de ventilación en zonas puntuales que ameriten y se analizará el circuito de ventilación para la profundización de Veta Encuentro. Una vez realizado el estudio, se brindarán propuestas de mejoras para ambas zonas. Se realizarán las mediciones con equipos que posee la empresa (Termo-anemómetro, distanciómetro y monitores de gases) y en turnos diurnos. Se considera el turno con mayor número de operarios, como así también personal de otras áreas que ingresan a mina. En cuanto a los equipos diésel, se utilizarán los datos de catálogos sobre la potencia instalada de los motores. Los ventiladores mencionados tanto en los niveles de producción, como en la simulación del circuito de ventilación son equipos con los que cuenta la empresa. Se utilizó el Software VentSim para realizar el modelo primario o base de la mina, importando la topografía de la mina mediante sólidos en algunos casos y ejes de las labores en otro

Ventilación de mina

Definición

La ventilación de mina es la operación auxiliar de mayor importancia en las explotaciones subterráneas. Su finalidad es generar y mantener en el interior del yacimiento una atmósfera cuya composición, temperatura y grado de humedad sean compatibles con la salud y la seguridad, lo cual genera una mejora en el rendimiento del personal. Esta operación se refiere a distribuir y encausar la circulación de volúmenes de aire dentro de las operaciones mineras del modo más económico, ya sea por medios naturales o mecánicos, a fin de satisfacer las necesidades de oxígeno; tanto del personal como de los equipos de combustión interna; diluir y transportar los contaminantes, ya sean sólidos o gaseosos, para no afectar la capacidad de trabajo y salud del trabajador, además de mejorar las condiciones ambientales y termo ambientales de la mina a concentraciones y temperaturas aceptables.

Objetivos de la ventilación de mina

El objetivo principal de un sistema de ventilación subterránea es proveer de aire en la cantidad y la calidad suficiente para diluir contaminantes a concentraciones seguras, en todas las labores que sean necesarias para el trabajo o transporte del personal y los equipos. Además, se destacan los siguientes objetivos:

- Mantener el oxígeno necesario para la vida de los trabajadores.
- Suprimir los gases tóxicos producidos en la voladura.
- Evitar la formación de mezclas explosivas gas- aire.
- Reducir la concentración nociva de polvos en suspensión.
- Reducir la temperatura.

Además, la ventilación de mina debe proveer un ambiente laboral seguro y confortable. A fin de lograr estos objetivos será necesario:

- Garantizar una corriente de aire fresco y limpio a los frentes de trabajo, aprovechando las condiciones naturales y empleando medios auxiliares.
- Hacer circular el aire fresco de forma continua.
- Determinar la ubicación y dimensionamiento que deberán tener los ventiladores.
- Establecer la ubicación y propiedades que deberán tener los reguladores y puertas de ventilación.

Composición del aire de Minas

La composición del aire atmosférico seco es:

Nitrógeno	78,08 %
Oxígeno	20,95 %
Anhídrido Carbónico	0,03 %
Argón	0,93 %
Otros gases	0,01 %

Tabla 1: Composición del aire atmosférico

El contenido de vapor de agua en el aire oscila entre 0.05 – 4 %, en promedio 1% según volumen. Al pasar por una mina, la composición del aire cambia, la cantidad de oxígeno disminuye, el anhídrido carbónico aumenta; además en el aire se encuentran gases, otros vapores y por supuesto, polvo.

Un hombre en reposo consume cerca de 7 litros/minutos de aire. Esta cantidad pasa a 25 litros/minutos cuando trabaja, y puede ascender hasta 40 litros si hace un esfuerzo considerable. El hombre aspira el 17% de oxígeno.

Contaminantes que afectan el medio ambiente subterráneo

La exigencia fundamental para el sistema de ventilación en la mina, es proporcionar aire para la respiración del personal y en un estado que no cause ningún efecto negativo inmediato o a futuro.

Debido a los procesos de minería, si no se proporciona flujo de aire fresco a las labores requeridas, el aire se convertiría muy rápidamente viciado, contaminado y no apto para el consumo humano. Por lo tanto, el sistema de ventilación debe ser suficiente para diluir los contaminantes liberados durante las operaciones. Si éstos no son diluidos adecuadamente, a medida que son identificados, pueden convertirse en el mejor de los casos en molestias para los trabajadores de las minas, y en el peor de los casos en la causa de enfermedades graves o incluso mortales.

Los contaminantes principales producidos durante los laboreos mineros subterráneos son:

- **El polvo.**
- **El calor.**
- **Los gases** (*incluyendo vapor de agua, por ejemplo; la humedad.*)

Y el principal método para suprimirlos es un sistema de ventilación eficaz que:

- Suministre oxígeno y temperatura fresca.
- Diluya polvo y gases.
- Elimine los contaminantes del lugar de trabajo.

Es posible que cualquier sustancia conocida sea identificada, ya sea en el aire que respiramos o los alimentos que comemos. Aunque el cuerpo humano está preparado para rechazar o absorber éstas sustancias, esto sólo puede realizarse proporcionando las cantidades correspondientes y no excesivas.

La búsqueda para identificar sustancias específicas y sus concentraciones nocivas, está en establecer límites bajo revisión permanente. Los niveles de contaminantes atmosféricos que son "seguros" en un ambiente de seguridad y salud laboral, son a menudo difíciles de determinar. Hay muchos factores que deben ser considerados, incluyendo:

- La variabilidad en la respuesta de los individuos a los contaminantes.
- Los efectos sinérgicos (por ejemplo, el efecto combinado de la exposición simultánea a varios contaminantes).
- Ritmo de trabajo (afecta a la tasa de respiración).
- Ciclo de trabajo (ciclos de trabajo "comprimidos" dan al cuerpo menos tiempo de recuperación entre las exposiciones).
- Evolución de los conocimientos científicos.

Seguridad y Salud Laboral

Hay sorprendentemente una amplia gama de riesgos ambientales en la minería subterránea, incluyendo polvos y gases venenosos, asfixiantes, cancerígenos o explosivos, y niveles extremos de calor y humedad. Un número significativo de estos riesgos puede dar lugar a graves problemas de salud, que van desde daño físico a largo plazo (por ejemplo, enfermedades pulmonares), a la muerte inmediata (por ejemplo, intoxicación por monóxido de carbono, envenenamiento por gases o un golpe de calor).

El papel de un sistema de ventilación de minas es controlar estos peligros, pero antes de llevar a cabo cualquier trabajo de diseño en ingeniería de ventilación, es vital que los riesgos sean bien entendidos.

El Sistema Respiratorio

Algunos procesos involucrados en actividades como la minería, producen niveles de contaminantes y condiciones ambientales que están fuera de aquellos con los que los sistemas de defensa naturales del cuerpo pueden hacer frente.

La función del potencial máximo de capacidad humana se reducirá rápidamente en ambientes contaminados con polvo, gases, calor y humedad, y los efectos a largo plazo de la exposición a contaminantes pueden tener graves efectos sobre la salud médica general.

Los gases, vapores y polvo pueden entrar en el cuerpo humano en tres formas:

- Inhalado en el sistema respiratorio,

- Ingerido con los alimentos y la saliva en el sistema digestivo, □ Absorbido a través de la piel.

Sin embargo, el sistema respiratorio es el principal punto de entrada al cuerpo para muchas de las partículas y gases contaminantes que se encuentran en el ambiente subterráneo.

Cada órgano del cuerpo requiere oxígeno. El oxígeno es 'capturado' en pequeños sacos de aire (llamados alvéolos) en los pulmones. Cuando el aire es aspirado, pasa a través de las paredes de los alvéolos y los capilares que rodean en el torrente sanguíneo. La sangre transporta el oxígeno a los tejidos del cuerpo, donde son consumidos en el proceso de producción de energía, produciendo dióxido de carbono como producto de desecho. El torrente sanguíneo transporta el dióxido de carbono a los alvéolos para ser exhalado. La diferencia entre las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre en los capilares y el aire en los alvéolos provoca un intercambio de gases.

Un adulto respira entre 2 litros y 4 litros de aire por minuto (l/min), y durante los tiempos de duro trabajo, esto puede aumentar hasta aproximadamente 8 l/min. Debido a que más aire es inhalado cuando más difícil se hace el trabajo, es sencillo entender por qué los trabajadores en puestos de trabajo pesados, y en contacto con el polvo como la minería y la construcción, son más propensos a sufrir de trastornos pulmonares relacionados con el contaminante.

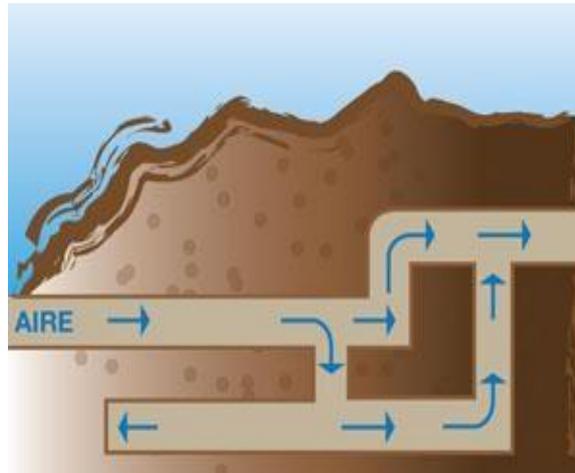
SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Métodos de Ventilación

Ventilación Natural

La energía más barata y abundante en la naturaleza es el aire natural, que se utiliza en la ventilación para minas subterráneas.

Este aire se introduce por la bocamina principal de ingreso, recorriendo su flujo por la totalidad del circuito de ventilación, hasta la salida por la otra bocamina.



Ventilación natural

Para que funcione la ventilación natural, tiene que existir una diferencia de alturas entre las bocaminas de entrada y salida. En realidad, más importante que la profundidad de la mina es el intercambio termodinámico que se produce entre la superficie y el interior. La energía térmica agregada al sistema se transforma a energía de presión, susceptible de producir un flujo de aire (el aire caliente desplaza al aire frío produciendo circulación).

La ventilación natural es muy cambiante, depende de la época del año, incluso, en algunos casos, de la noche y el día.

El movimiento de aire en una mina subterránea es originado por la diferencia de las presiones, existentes entre dos puntos.

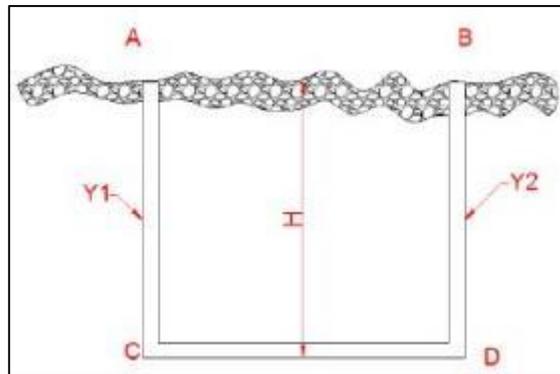
Se designa la profundidad de los piques por H y el peso específico del aire de los piques A y B respectivamente por Y_1 y Y_2 .

El aire en el punto C sufrirá una presión:

$$P_1 = H \cdot Y_1$$

Y en el punto D:

$$P_2 = H \cdot Y_2$$



Esquema de labores de la mina¹⁰

A igual profundidad de los dos piques e igual peso volumétrico del aire ($Y_1 = Y_2$), el aire presente en las labores permanecerá inmóvil. Si se origina en el pique B una depresión, Y_2 será menor que Y_1 , y la diferencia de presiones h en los piques A y B será:

$$h = P_1 - P_2 = H \cdot (Y_1 - Y_2)$$

Originándose en este caso un movimiento de aire desde el punto C hacia el punto D.

La magnitud de esta diferencia de presión, denominada *depresión* en ventilación, representa sólo unas centésimas de la presión atmosférica. Cuanto mayor sea la diferencia de las presiones entre dos secciones del flujo aéreo, mayor será la velocidad de la corriente de aire.

El tiro natural, es originado por la diferencia de las temperaturas entre el aire atmosférico y el de la mina, las que condicionan los pesos específicos diferentes del aire.

En el tiempo de invierno, la temperatura del aire exterior es más baja que el de interior de mina, debido a lo cual la densidad es mayor en la superficie y menor en las labores subterráneas. En esas condiciones, el peso de la columna de aire exterior H , al ser destapado el yacimiento por medio de un socavón, será superior al de la

columna de aire de la mina, originándose un tiro natural dirigido desde la boca mina hacia la superficie a través del pique.

Ventilación Auxiliar

Como ventilación auxiliar o secundaria, definimos aquellos sistemas que, haciendo uso de ductos y ventiladores auxiliares, ventilan áreas restringidas de las minas subterráneas, empleando para ello circuitos de alimentación de aire fresco y de evacuación del aire viciado que les proporciona el *sistema de ventilación general*.

La ventilación secundaria, se refiere a los sistemas que son usados para suministrar aire a los frentes de trabajo de las labores ciegas (generalmente en galerías de desarrollo). Idealmente, los sistemas auxiliares no deben tener ningún impacto en la distribución de los flujos de aire en toda la principal infraestructura de ventilación, permitiendo que la auxiliar sea planificada de manera independiente a la red principal de la mina.

Los sistemas de ventilación auxiliar que pueden utilizarse son:

- **Sistema aspirante:** El aire fresco ingresa al frente por la galería y el contaminado es extraído por ductos de ventilación.

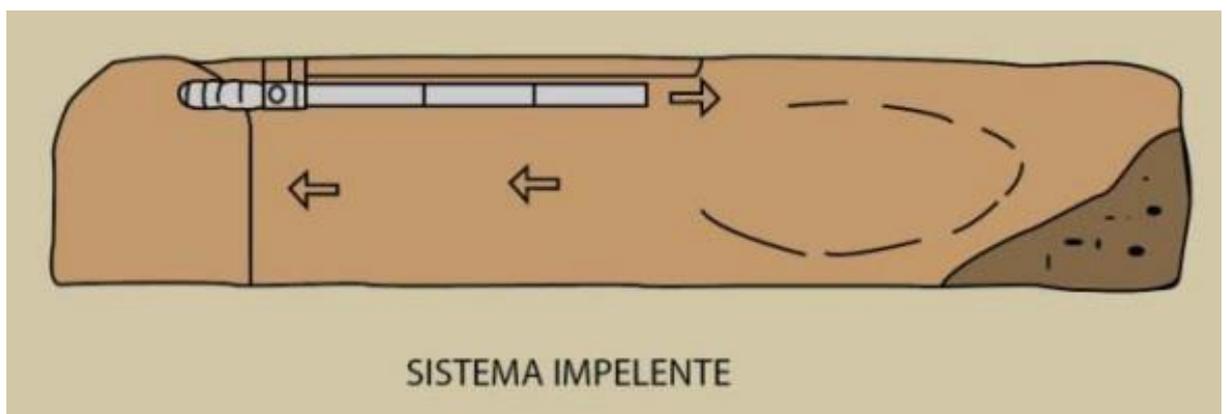
Para ventilar desarrollos de túneles desde la superficie, es el sistema aspirante el preferido para su ventilación, aun cuando se requieren elementos auxiliares para remover el aire de la zona muerta, comprendida entre el frente y el extremo del ducto de aspiración.



Sistema aspirante

- **Sistema impelente:** El aire es impulsado dentro del ducto y sale por la galería en desarrollo ya viciado.

Para **galerías horizontales de poca longitud y sección** (menores a 400 metros y de 3,5 x 3,5 metros de sección), lo conveniente es usar un sistema impelente de mediana o baja capacidad, dependiendo del equipo a utilizar en el desarrollo, y de la localización de la alimentación y evacuación de aire del circuito general de ventilación de la zona.

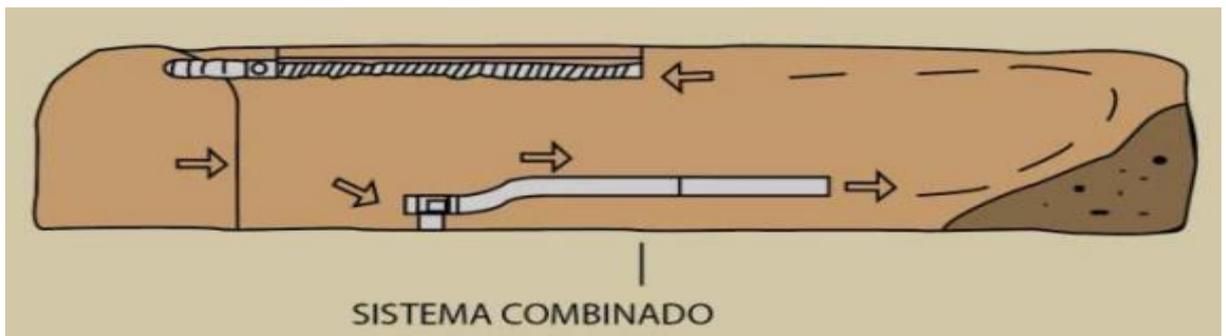


Sistema impelente

- **Sistema combinado, aspirante-impelente:** Emplea dos tendidos de ducto, una para extraer aire y el segundo para impulsar aire limpio del frente de avance.

Este sistema reúne las ventajas de los dos tipos básicos, en cuanto a mantener la galería y el frente en desarrollo, con una renovación constante de aire limpio y con la velocidad suficiente de extracción de los gases de las voladuras, con la desventaja de su mayor costo de instalación y mantenimiento.

Para galerías de mayor sección (mayor a 12 m²), y con una longitud sobre los 400 metros, el uso de un sistema aspirante o combinado, es más recomendable para mantener las galerías limpias y con buena visibilidad para el tráfico de vehículos, sobre todo si éste es equipo diésel. Hoy en día, es la ventilación impelente la que más se usa, ya que el ducto es una manga totalmente flexible, fácil de trasladar, colocar y sacar. En este caso, el ventilador al soplar infla la manga y mueve el aire. En el caso de la ventilación aspirante, estas mangas deben tener un anillado en espiral rígido lo que las hace muy caras.



Sistema combinado.

Fugas en ductos flexibles: Valores de porcentajes en fugas consideradas aceptables para tendidos de ductos plásticos, fluctúan entre 30 y 40% de la capacidad del ventilador auxiliar.

Uso de aire comprimido: Por su alto costo, en relación a la ventilación mecanizada, el uso del aire comprimido para atender la aireación de desarrollos, debe limitarse exclusivamente a aquellas aplicaciones donde no es posible utilizar sistemas auxiliares, como es el caso particular del desarrollo manual de chimeneas o piques inclinados.

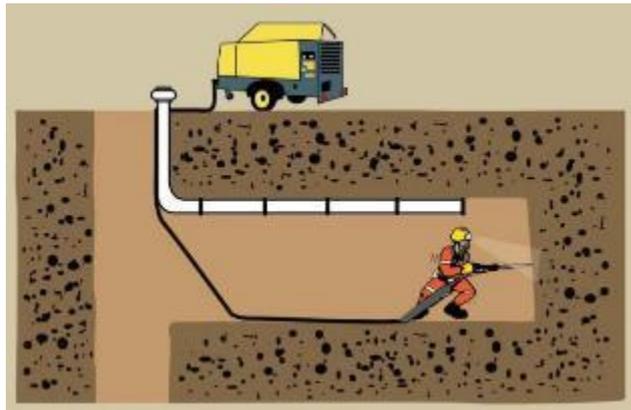


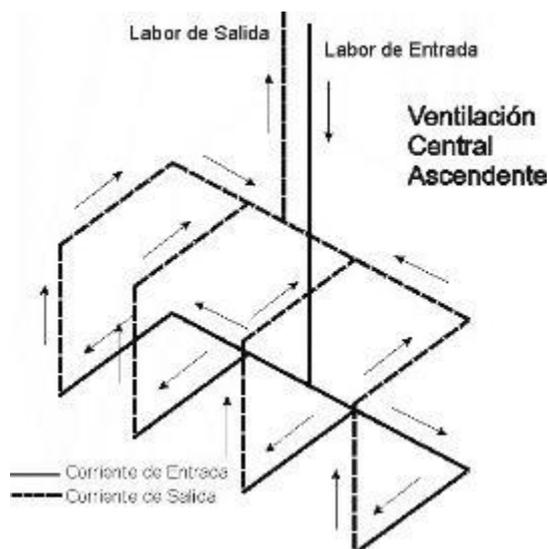
Figura 11: Uso de aire comprimido para ventilación.

Sistemas de Ventilación Generales

Teniendo en cuenta la ubicación y separación de las labores utilizadas para el ingreso del aire fresco, y la extracción del aire viciado, los sistemas de ventilación pueden clasificarse en dos tipos:

Sistema de Ventilación Central

Se utiliza cuando la separación entre las labores de ingreso y extracción de aire es pequeña, y éstas se encuentran ubicadas en el centro del área minera.



Ejemplo de un sistema de ventilación central

Sistema de Ventilación Diagonal

Se utiliza cuando la labor utilizada para el ingreso de aire fresco, se encuentra aproximadamente en el centro del área minera, y las de extracción del aire viciado en su periferia a una gran distancia de la primera.

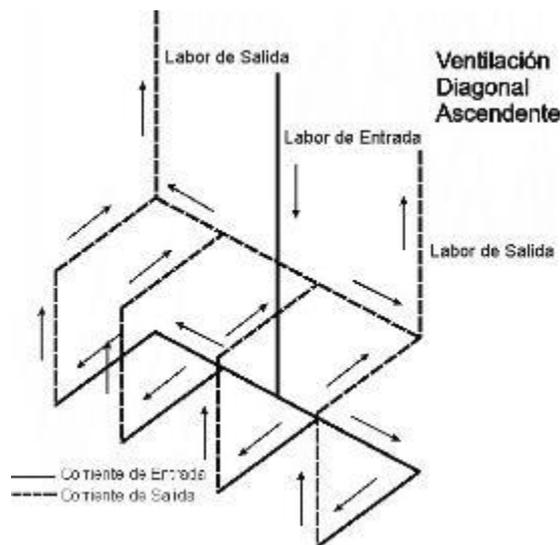
La principal ventaja que presenta el sistema de ventilación central, es la de poder establecer rápidamente una corriente de aire a través del yacimiento.

Sin embargo, debido a que el aire debe desplazarse desde el centro del área minera hacia los frentes de explotación, y retornar nuevamente al centro del área, se producen grandes caídas de presión y considerables pérdidas de caudal de aire, las cuales se incrementan a medida que el yacimiento aumenta su extensión.

En el sistema de ventilación Diagonal, el movimiento del aire es más directo, ya que el aire viciado no debe regresar al centro del área minera después de pasar por los frentes de explotación, sino que abandona el yacimiento a través de las labores que se encuentran en la periferia de aquella.

Como desventaja principal, el sistema de ventilación Diagonal requiere mucho tiempo para establecer una corriente de aire a través de la mina.

Finalmente, debe mencionarse que independientemente del tipo de yacimiento considerado, en todos los casos la ventilación debe ser ascendente, entendiéndose por esto que el aire fresco debe ser llevado hasta el nivel más bajo de la mina, y desde allí ascender a través de las labores de explotación hacia la superficie. Con este sistema se logran los mejores resultados, por cuanto el aire viciado, por su mayor temperatura, tiende a ascender en forma natural.



Ejemplo de un sistema de ventilación diagonal.

Circuitos de Ventilación Primaria

Los circuitos de ventilación primaria están diseñados para suministrar aire fresco a los lugares de trabajo, diluir y eliminar los contaminantes originados en el proceso minero. El tiempo requerido para eliminar los contaminantes producidos por las voladuras, puede variar desde unos pocos minutos hasta muchas horas.

La eliminación eficaz y oportuna de los contaminantes sobre todo después de la voladura, es una prioridad para supervisores de mina, al igual que el tiempo perdido en la producción debido a la espera de la dilución de humos.

Hay dos circuitos básicos utilizados:

- 1- Los circuitos paralelos, y
- 2- Los circuitos en serie.

Ambos tienen sus ventajas y desventajas, y muchas minas utilizan una combinación de ambos tipos de circuitos.

De acuerdo a la distribución del flujo de aire en el circuito de ventilación se pueden presentar los siguientes casos:

Recirculación:

La recirculación se produce cuando se mantiene aire dentro de un circuito cerrado. No se debe confundir con la situación cuando se reutiliza aire, como en los circuitos de ventilación en serie. La recirculación se produce cuando, un ventilador secundario instalado en una vía de ventilación en la que fluye aire a lo largo de la vía de ventilación, es menor que la capacidad de funcionamiento del ventilador.

Como regla general, se requiere un flujo de aire de al menos 1,5 veces la capacidad de circuito abierto del ventilador, en las vías de ventilación con grandes secciones transversales y ventiladores de mayor capacidad. Aun así, existirá una menor recirculación que dependerá de la configuración del ventilador en la vía de ventilación.

Aunque no se recomienda, que haya baja recirculación puede ser aceptable siempre y cuando la temperatura del lugar de trabajo, los contaminantes en el flujo de aire, y el tiempo de eliminación de los gases de voladuras, se mantengan dentro de los niveles aceptables.

Cortocircuito

Es el movimiento del aire del circuito entrante, o directamente de la atmósfera al circuito saliente, sin pasar por el circuito básico. Los efectos del cortocircuito son indeseables:

- La cantidad de aire en el circuito de ventilación disminuye notablemente.
- La velocidad del cortocircuito sobrepasa los valores admisibles.
- El caudal del ventilador aumenta, con peligro a quemarlo.

Localización de los Ventiladores Principales

En la mayoría de las minas del mundo, los ventiladores principales están situados en la superficie. En el caso de las minas de carbón, esto puede ser un requisito obligatorio. La ubicación en la superficie facilita la instalación, pruebas, acceso y mantenimiento, permitiendo al mismo tiempo una mejor protección del ventilador durante una situación de emergencia.

El emplazamiento subterráneo de los ventiladores principales, puede ser considerado por el ruido que produce; de hacerlo es en casos que, en la superficie, o cuando los

Planta General de Veta Esperanza SE y Veta encuentro (Plano en Anexo I)

Se cuenta con un sistema de ventilación forzada, cuyo circuito integral de ventilación opera con tres ventiladores extractores ubicados en superficie, de los cuales uno se ubica en la zona Veta Encuentro Chimenea N°33, y los dos restantes están ubicados en Veta Esperanza Sudeste, Chimeneas N°2 y N°23. Mientras que el aire limpio ingresa principalmente por rampas de acceso y chimeneas.

El estudio de sistema de ventilación de la mina se basa en determinar los caudales de aire de ingreso y salida de todo el circuito de ventilación, mediante la toma de mediciones de las velocidades de aire y de las secciones transversales en la entrada de las labores de acceso a la mina.

Además, en este estudio se calculan los requerimientos de aire para mantener una atmósfera subterránea permisible, que permita llevar a cabo todas las actividades mineras actuales, de acuerdo al avance de las labores de desarrollo y preparación, y al cumplimiento de la explotación planificada.

Toma de mediciones

Para evaluar el caudal total de aire de ingreso y egreso a la mina, se planificó un esquema de principales estaciones para la toma de mediciones, en los ingresos por rampa y en las chimeneas, las cuales se denominan aforos de medición.



Ingreso de Rampa Principal



Ingreso Rampa 3



Chimenea Nº33 - Ventilador extractor Cirigliano 54K

Los **aforos de ventilación** son estaciones fijas en interior de mina las cuales definen una ubicación específica, permitiendo conocer la sección de la labor en dicha ubicación, como así también la velocidad del flujo.

La ubicación de aforos en interior de mina es fundamental para poder dimensionar y conocer el sistema de ventilación. A medida que se realizó la toma de datos, se materializaron los puntos fijos de medición, indicando la nomenclatura de la estación y la dirección y sentido del flujo de aire en el hastial de la labor.



Aforos de medición en interior de Mina

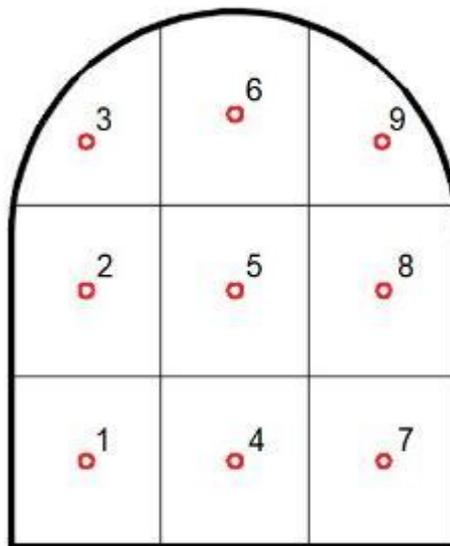
Las estaciones de medición en superficie fueron referenciadas en los perfiles longitudinales de cada sector de explotación.

Metodología de trabajo

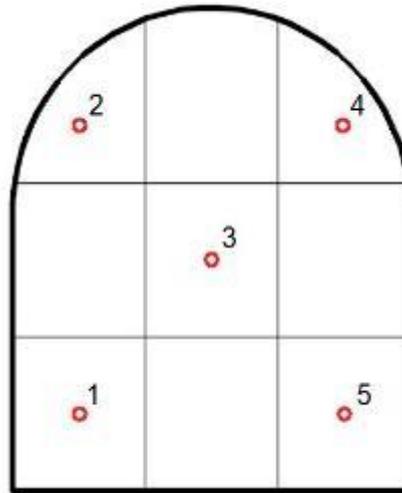
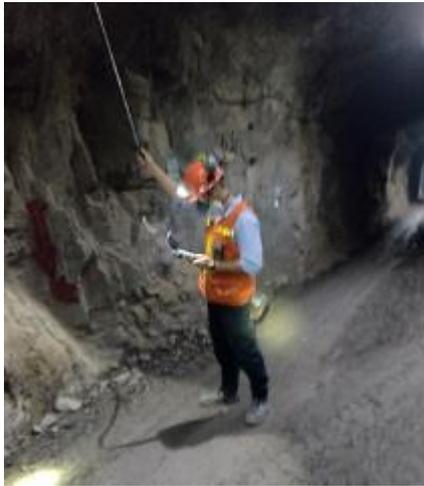
Una vez definido el aforo de medición, para evaluar la ventilación se realizan mediciones de los siguientes parámetros:

- 1- **Velocidad del aire:** Las mediciones de velocidades de aire se llevan a cabo en las labores mineras, en base a la técnica de cuadrícula: se divide imaginariamente la galería mediante unas cuadrículas de áreas iguales, y se toma una medida de velocidad en el centro de cada una de ellas. La velocidad en el conducto es la media aritmética de las mediciones efectuadas. Las lecturas se toman con un Anemómetro de hilo caliente.

Para las secciones de dimensiones mayores a 9m^2 se tomaron 9 puntos, mientras que para secciones menores se tomaron solo 5 puntos, como indican las siguientes figuras:



Esquema de medición para secciones mayores a 9m^2



Esquema de medición para secciones menores a 9m²

Los valores detectados por el equipo de medición se anotan en una Planilla de campo

- 2- **Área:** Existen varios métodos para obtener el área de la sección transversal de una labor, uno de ellos es medir el ancho y alto de la labor mediante un distanciómetro. Usando estas mediciones el área de la sección transversal se puede calcular utilizando la "Regla de Simpson".

"La zona delimitada por una figura curvilínea dividida en un número par de áreas de igual ancho, es igual a un tercio de dicha medida, multiplicada por la suma de las dos alturas de extremos, el doble de la suma de las alturas impares, y cuatro veces la suma de las alturas pares".

$$\text{Área} = \frac{X}{3} (A + 2O + 4E)$$

Dónde:

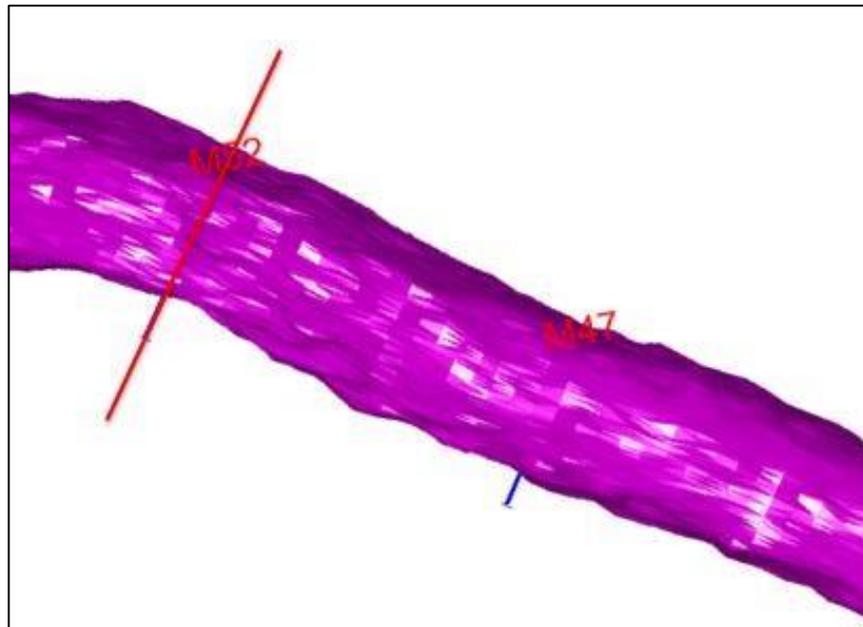
X = Distancia equidistante (m)

A = Suma de la primera y la última altura (m)

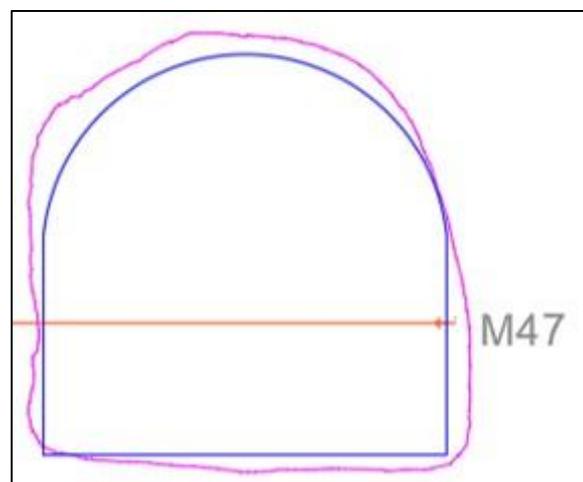
O = Suma de las alturas impares restantes (m)

E = Suma de las alturas pares restantes (m)

Otra forma es utilizar los levantamientos topográficos, es decir los escaneos de las respectivas labores. Se marcan las estaciones de medición y se toma la sección transversal del sólido, como indican las figuras 32 y 33.



Vista del corte transversal realizado al sólido



:Corte transversal de la labor

- 3- **Temperatura:** Con el Termo-Anemómetro además de realizar la medición de la velocidad, se toma una lectura de la temperatura en el punto de estación y se registra en la planilla de campo.
- 4- **Niveles de Oxígeno y monóxido de carbono:** Se registran los valores indicados por el detector de gases al momento de la medición.

Una vez tomados estos datos en campo, se procesan luego en gabinete obteniendo el caudal correspondiente al aforo de medición.

El lugar adecuado para la medición de la velocidad del aire, deberá tener una distribución del flujo de aire laminar. La estación de medición debe realizarse en una sección transversal que pertenezca a una labor subterránea con las siguientes características:

Que sea lo más recto posible, De forma y tamaño uniforme y, Sin obstáculos.

En una mina subterránea no siempre se cumplen estas características, de hecho, hay lugares en los que no se puede acceder por condiciones geomecánicas, por lo que hay casos en donde se deberán tomar otras mediciones adicionales, o calcular el flujo de aire en forma indirecta.

Equipos de medición

- a) Termo-Anemómetro con sonda de hilo caliente
- b) Distanciómetro Leica Disto D510
- c) Detector de gas Monóxido MSA – Medidor de oxígeno MSA



Termo-Anemómetro con sonda de hilo caliente



*Distanciómetro Leica Disto D510
Medidor de oxígeno MSA*



*Detector de gas Monóxido MSA –
Medidor de oxígeno MSA*

Cálculo de caudal para estaciones de medición

Se realiza el promedio de las nueve velocidades medidas, definiendo la velocidad de aire promedio para el punto de medición:

$$V_p = \frac{(V_1 + V_2 + \dots + V_9)}{9}$$

Una vez obtenida la velocidad promedio, se multiplica por el área del punto de medición y obtenemos el caudal:

$$Q = V_p * A$$

Dónde:

Q = Caudal de aire en la estación (m^3/s)

V_p = Velocidad promedio (m/s)

A = Área de la sección transversal de la estación (m^2)

En las planillas de campo se vuelcan los valores obtenidos de las diferentes mediciones, y luego se digitalizan en el software Microsoft Excel, cargando las fórmulas correspondientes para obtener el valor del caudal con el fin de establecer los flujos de aire presentes.

Observaciones:

Durante la toma de mediciones, se observa que en la chimenea N°33 existen fugas sobre la conexión del ducto que vincula la chimenea al ventilador. También se observa que la instalación presenta fugas en la base. Esto hace que disminuya la eficiencia del ventilador, ya que toma aire de superficie.



Fugas Ch N°33 RB – Veta Encuentro

En cuanto al equipo V13, instalado en la chimenea N°23, cuenta con un apoyo estático al piso que genera vibraciones.



Ventilador instalado en Ch N°23

Desarrollo

Zonificación de interior de mina

La mina se dividió en cuatro sectores los que por eventos geo mecánicos quedaron aislados o aquellos que por su ubicación o profundidad necesitan un tratamiento exclusivo (profundización), si bien el sistema es global para la cuantificación y cálculo de caudal y consumos las soluciones a sus problemas son particulares restringiendo unos y priorizando otros en función del avance de la operación.

Labores de conexión a superficie (Chimeneas y rampas)

El total de chimeneas que conectan las labores en interior de mina con superficie son 21, de las cuales existe un número de ellas que hoy no están en operación por ser ingresos de antiguas labores o no tener conexión con la explotación actual, otras se usaban como ingreso de relleno y al abandonar la explotación se dejó carga en su interior estando hoy inutilizadas. Todas se encuentran identificadas, cerradas con cerco perimetral en su boca. Para este trabajo se descartó aquellas que conectan la rama noroeste de Alto de La Blenda por haber terminado su explotación y no tener expectativas de su continuidad. A partir del relevamiento realizado se confecciona la tabla con los datos relevantes de las mismas.

Veta	Labor	Cota m	Flujo	Temp. Cº	Sección m2	Velocidad	Caudal m3/min	Caudal cfm	Observaciones
Laboreo O	Rampa principal	2600	Ingresa	17,2	19,7	2,16	2558,11	90339,01	
Esperanza SE	CH 17	2718	Ingresa	18,3	1,8	0,51	54,55	1926,27	
Esperanza SE	CH 23	2729	Egresa	17	0,73	29,7	1303,32	46026,48	
Esperanza SE	CH 2	2742	Egresa	18	1,5	35,36	3136,62	110768,72	Ventilador 54 K
Esperanza SE	CH 25, prolog. CH 11	2746	Egresa	16,5	1,8	0,27	16,13	1006,82	
Esperanza SE	CH 1	2763	Ingresa	16	1,8	1,96	207,35	7322,33	
Encuentro	Rampa 3	2592	Ingresa	16,8	4,9	2,55	3026,48	106879,06	
Encuentro	Rampa zigzag	2672	Ingresa	16,1	4,3	2,64	2879,85	101700,95	
Encuentro	CH 10	2670	Ingresa	15	1,8	0,16	17,08	603,26	Ingreso de servicios
Encuentro	CH 18	2670	Ingresa	15,5	1,8	0,54	56,9	2009,48	Ingreso de relleno
Encuentro	CH 22	2726	Ingresa	15,7	1,8	0,53	56,43	1992,84	Ingreso de relleno
Encuentro	CH 33	2726	Egresa	17	1,5	34,36	3047,31	107636,12	Ore pass
Encuentro	CH 3		Ingresa	16	1,8	0,21	22,03	778	
Encuentro	CH 34		Ingresa	17	2,4	0,8	972	34321,3	
Encuentro	CH 35		Ingresa	16	2,4	0,75	911,2	32167,4	
Esperanza SE	CH 36		Ingresa	15	2,4	0,6	729	25740,99	

En función de los caudales medidos se puede calcular los caudales de ingreso y egreso en mina. Egresos: el caudal que egresa de mina es de 265438,1 cfm, esto se puede considerar como aire viciado. Ingresos: el caudal de ingreso es de 405781,2 cfm, lo cual es aire fresco. Si realizamos la diferencia entre ellos nos queda un remanente de 140343,1 cfm, esto representa un 30 % de aire disponible, si bien se debe considerar las pérdidas por fricción, fugas o cortocircuitos, aún queda aire a disposición.

Equipos en uso

En la siguiente tabla se muestra el equipamiento de interior de mina

	EQUIPO	DISPONIBILIDAD	UTILIZACION
DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN POR FLOTA DE EQUIPOS	BOOMERS	65%	50%
	SIMBAS	85%	77%
	BOLTEC S	80%	87%
	CRAWLER	0%	0%
	W. 5 y 6	40%	36%
	WAGNERS ST7	65%	54%
	AUXILIARES	68%	38%

En relación a los porcentajes informados por mina los equipos de producción tienen un promedio de utilización del 48 % (datos relevados del parte diario). A

esto se debe agregar la flota de camiones que ingresan para extracción del mineral la cual se compone de seis camiones cuatro de 180 hp y dos de 210 hp. Los cuales tienen una utilización del 50 % dado que en medio turno logran sacar todo el mineral considerando 800 tn/día. Si establecemos que 2,9 m³/min son necesarios para diluir los gases generados por cada hp de los equipos y considerando un factor de utilización de 48% el caudal requerido será de 113894,2 cfm

Personal que ingresa a mina

La cantidad de personal que ingresa en el turno es de 22 personas permanentes, más 10 eventuales que desarrollan sus tareas tanto en superficie como en interior de mina (para el cálculo se tomará el 50 % como permanente). Lo que representa unas 27 personas permanentes por turno de 12 horas. La distribución por área se muestra en la siguiente tabla. Si consideramos una obligación de disponer de 4 m³ por persona según las normas y en relación a 27 personas por día dentro de mina nos da una necesidad de aire fresco de 108 m³/min. A esto se debe adicionar un factor de seguridad de un 10 % lo que representa 10,8, eso nos deja en 118,8 m³/min o 4194,8 cfm.

Consumo de explosivo

El cálculo del caudal requerido según el consumo de explosivos se basa en la fórmula de Novitsky: $Q=100*a*A/0,008*t$ Dónde: Q = Caudal de aire requerido según el consumo de explosivos (m³/ min) a = Volumen de gases generados por cada kg de explosivo. Valor sugerido: 0,04 (m³/kg de explosivo) A = Cantidad de explosivo por pega (kg) t = Tiempo de ventilación (min) Donde el parámetro (a) no debe exceder los 0,15 m³ de gases tóxicos por kilogramo de explosivo.

Considerando un consumo de 180 kg de explosivos por pega y un tiempo de ventilación de 60 minutos nos da un requerimiento de 52965 cfm. Calculo del

caudal en función de la ventilación secundaria Se puede estimar el caudal necesario en función de la ventilación auxiliar necesaria, cada equipo necesita un caudal de aire fresco para funcionar dado que si no fuera así solo estaría recirculando los gases. En la mina se encuentran: 1- Tres ventiladores de 30 K, que inyectan 25000 cfm cada uno 2- Dos ventiladores Atlas AVH71 Bietapico, que inyecta 27541,8 cfm cada uno 3- Un ventilador auxiliar standby 30 K, que inyecta 25000 cfm Lo que representa un total de aire fresco necesario para ventilar 155083,6 cfm.

Caudal Total

Tomando el valor mayor que es necesario para satisfacer las necesidades operativas es de 171053,8 cfm y siendo el caudal de ingreso de aire fresco medido de 405781,2 cfm podemos concluir que nos sobra aire fresco para nuestras operaciones, representando más de dos veces las necesidades actuales.

Costo de la Ventilación

La generación del movimiento de aire tiene un costo asociado a la energía eléctrica consumida para mover los ventiladores, esto no tiene en cuenta la inversión necesaria en los equipos (ventiladores), tableros eléctricos y mangas, solo se tiene en cuenta el costo operativo de los equipos. Ventilación Principal: cuenta con tres ventiladores de los cuales dos funcionan de manera continua V 54K en CH 33, V 30K en CH 23 y uno de V 54K en CH 2 standby. Ventilación Auxiliar: Cuatro V 30K y dos Atlas AVH71. Considerando que la energía es en parte comprada a la distribuidora y parte generada en el yacimiento con lo que su costo es diferente. Si tomamos 597,6 Kw la energía consumida por todos los equipos de ventilación tendremos un costo aproximado de 178024,5 \$ por día, considerando un valor de 121,11 \$ por dólar (valor oficial) representan 1469,9 u\$\$.

La imagen muestra una simulación del sistema funcionando con los ventiladores en las RB 34 y 35.

TEMA 3:

Confección de un Programa Integral de Prevención de Riesgos Laborales

1 INTRODUCCION

En esta tercera etapa del proyecto estaremos enfocados en el diseño de un programa integral de prevención de riesgos laborales.

De acuerdo con lo dicho en el párrafo precedente, se hablará durante el desarrollo de este de manera “potencial”, entendiéndolo como una herramienta propuesta a la organización para su aplicación en cierto plazo. Se entiende a la planificación de la seguridad e higiene en el trabajo, como una tarea que consiste en formular de antemano lo que será el futuro alcanzable en relación con las actuaciones y estrategias de la organización. En síntesis, consiste en adelantarnos a lo que pueda ocurrir, contando con una “guía” de actuación en caso de que ocurra aquello inesperado. La prevención resulta indispensable y fundamental para encarar una acción que deseamos tenga éxito, esta planificación debe prever, dentro de lo posible, todas estas circunstancias que se puedan presentar en el desarrollo de las tareas cotidianas de la empresa. Para la aplicación del programa planificado resulta indispensable el compromiso visible de la alta dirección, de sus decisiones y acciones depende el éxito del programa. Debe hacer llegar el programa a todos los participantes, generando compromiso y toma de conciencia frente a los riesgos.

Poner los recursos necesarios, exigiendo funciones y responsabilidades de manera de generar una cultura organizacional con tintes preventivos y se integre a las tareas diarias, actuando cada día de manera coherente.

Con ello se busca demostrar la importancia que tiene, que la organización cuente con un programa planificado de prevención de riesgos para estar preparado de acuerdo con la contingencia que se presente.

Metodología para usar:

Ofrecer a la organización bajo objeto de análisis un programa integral de prevención de riesgos laborales, que abarque los siguientes puntos a desarrollar:

- Planificación y Organización de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Selección e ingreso de personal.
- Capacitación en materia de S.H.T.
- Inspecciones de seguridad.
- Investigación de siniestros laborales.
- Estadísticas de siniestros laborales.
- Elaboración de normas de seguridad.
- Planes de emergencias.

PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

El Manual de HST tiene como finalidad definir la regulación básica para la prevención de riesgos y cuidado de la salud del trabajador. Está en un todo de acuerdo con la normativa legal vigente y los procedimientos establecidos por YMAD, Para lograr un nivel óptimo de seguridad y mejora del ambiente de trabajo, logrando así el bienestar del trabajador.

POLITICA DE GESTION

SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL y MEDIO AMBIENTE

YMAD – Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio - es una empresa dedicada a las actividades de exploración y explotación de oro y plata, en su operación del Complejo Minero Industrial Farallón Negro en la Provincia de Catamarca, Argentina.

YMAD está comprometida en la administración de sus negocios y procesos, con la seguridad, salud, el medio ambiente y las relaciones con la comunidad, entendiendo que son parte integral de nuestro negocio. No consideramos a ninguna tarea tan importante o urgente como para ser ejecutada sin seguridad y garantizar la conservación, protección y recuperación de los aspectos constituyentes del medio ambiente (agua, suelo, aire, clima, biodiversidad, patrimonio arqueológico, cultura de las poblaciones) del sitio donde se desarrollan nuestras actividades y el área de influencia.

Promovemos y apoyamos la iniciativa y la innovación, buscando generar oportunidades de desarrollo mutuo con las comunidades en las que operamos. Cooperamos en un marco de equidad de esfuerzos con quienes proponen formar parte de iniciativas compartidas.

Desarrollamos, implementamos y mantenemos sistemas de gestión en salud ocupacional, seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias que son consistentes con estándares reconocidos internacionalmente y que nos permiten:

- identificar previamente los peligros y riesgos en todos los procesos, y establecer controles apropiados
- cumplir con la legislación vigente y de otros requisitos acordados
- La mejora continua del desempeño de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

está basada en el establecimiento y revisión de objetivos, metas, planes y programas.

- Proveer de los recursos necesarios para el desarrollo de buenas prácticas ambientales y de seguridad con el fin generar una dinámica de mejora continua.
- Trabajar junto a los líderes gubernamentales y cívicos, grupos ambientales y comunidades involucradas a fin de lograr un mutuo entendimiento de los temas ambientales, en promoción de la transparencia de las actividades de YMAD
- Gestionar la emisión de gases, efluentes líquidos y producción de residuos con el objeto de minimizar los impactos ambientales.
- Promoción del uso racional de los recursos naturales y energéticos.
- Implementar mejoras operacionales que propicien la protección de nuestros trabajadores y el ambiente
- Nos comprometemos activamente con nuestros contratistas, pro-veedores y supervisamos su labor, de modo que comprendan y respeten nuestros estándares en materia de salud, seguridad y medio ambiente en el trabajo.
- Mantener actualizado el sistema de gestión y proveer los recursos necesarios que aseguren el cumplimiento de esta Política

Buscamos oportunidades de: Mejorar continuamente nuestra gestión, haciendo uso eficiente de los recursos naturales, cuidando a las personas y al medio ambiente.

Departamento de higiene y seguridad:

El Departamento de Higiene Seguridad Y Medio Ambiente de YMAD está integrado por un equipo de trabajo que tiene bajo su responsabilidad la preservación de las condiciones de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente en el Yacimiento Farallón Negro.

El Departamento de HSMA tiene asiento en Farallón Negro, ya que éste resulta ser el centro más importante, respecto al número de personas que trabajan en él (aproximadamente 492 personas) y en donde el nivel de riesgo es mayor, por las tareas que se realizan.

Esto genera un circuito de retroalimentación que promueve un sistema de mejora continua basado en las experiencias, actualizaciones legales y técnicas, actualización de procedimientos, nuevas tecnologías, nuevos diseños, puesta en marchas de nuevas actividades y análisis de siniestralidad.

Toda la documentación generada es controlada y aprobada para su archivo, difusión, seguimiento y propuesta de mejoras.

Procedimientos:

En Farallon Negro, las tareas que se ejecutan en las distintas áreas deberán contar con sus respectivos procedimientos, los cuales cada trabajador debe tener acceso al mismo, conocer los peligros y riesgos a los cuales está expuesto y las medidas de control que deben aplicar. Los mismos se deben actualizar cada año.

DEPARTAMENTO HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

PHS-0042 – PROCEDIMIENTO ANALISIS DE RIESGO

1. OBJETIVO

Instruir en importancia y la forma de confección de un análisis de riesgo, identificar situaciones de peligro y aplicar las medidas de control correspondientes con el fin de eliminar/minimizar los riesgos.

Este análisis de la operación desde el enfoque de la seguridad e higiene contribuye a mejorar los métodos de trabajo y la simplificación de los mismos.

2. ALCANCES

Todas las áreas administrativas y operativas del yacimiento Farallón Negro.

3. DEFINICIONES

Riesgos de trabajo: Son los accidentes y enfermedades de trabajo a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Análisis de riesgos: El análisis de riesgos (también conocido como evaluación de riesgos) es el estudio de las causas de las posibles amenazas, así como los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

Probabilidad: Es la posibilidad de que la exposición a un factor de riesgo genere consecuencias no deseadas, dicha probabilidad está directamente relacionada con los controles que la empresa haya establecido para minimizar o eliminar el riesgo.

Consecuencia: Hecho o acontecimiento derivado de una acción incontrolada, que resulta inevitable y forzosamente trae consecuencias negativas para la seguridad y salud de los equipos e instalaciones.

¿Qué es un análisis de riesgo?

Es una forma de aumentar el conocimiento de los operarios sobre los riesgos presentes en el lugar. Un análisis de riesgos del trabajo (AR) es un procedimiento que lleva a integrar los principios y prácticas de salud y seguridad aceptadas en una operación en particular. En cada paso básico del trabajo se examina para identificar riesgos potenciales y determinar la forma más segura de realizarlo. Otros términos que se usan para decidir este procedimiento son: análisis de seguridad del trabajo y desglose de riesgos del trabajo.

Evaluación de riesgo pre-controles: Riesgo evaluado sin considerar la aplicación de medidas de control sobre éste.

Evaluación de Riesgo Pos Controles- Riesgo Residual: Riesgo resultante de la evaluación, considerando la aplicación de la totalidad de las medidas establecidas para el control de éste

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial para causar daños en términos de daño humano o deterioro de la salud o una combinación de esta.

4. LEGISLACIÓN.

Decreto 351/79

NORMAS INTERNAS

5. DESARROLLO.

Beneficios de realizar un análisis de riesgo:

Establece y mantienen estándares de seguridad.

Facilita técnicas de instrucción en el trabajo.

Permite detección de los riesgos.

Guía para la reconstrucción de accidentes.

Quienes participan del análisis de Riesgo:

Operarios

Supervisores

Jefes de sector

Supervisores de seguridad

Alta gerencia

Cuando se debe realizar un análisis de riesgo:

En trabajos nuevos.

En trabajos no habituales.

En todos los trabajos que no posean Procedimientos de Escritos de Trabajos Seguros (P.E.T.S.).

Pasos para la realización de un AR.

- Dividir el trabajo en una frecuencia de partes (pasos).
- Identificar los peligros y riesgos potenciales en cada paso.
- Clasificar los riesgos según probabilidad y consecuencia mediante la utilización de matriz de riesgos.
- Determinar medidas preventivas para disminuir el nivel de riesgo.

¿Cómo divido el trabajo en "pasos básicos"?

Se define un paso de trabajo como un segmento de la operación necesaria para avanzar en el trabajo. Ver ejemplo abajo.

Se debe de tener cuidado para no hacer los pasos demasiado generales, saltándose por tanto pasos específicos y sin riesgos asociados. Por otro lado, si están demasiado detallados, serán demasiados pasos. Una regla de oro es que la mayoría de los trabajos pueden ser descritos en menos de 10 pasos.

Un punto importante para recordar es mantener los pasos en la secuencia correcta. Cualquier paso que esté fuera de orden puede obviar riesgos potenciales o introducir riesgos que no existen realmente.

Cada paso se registra en secuencia. Tome nota de lo que se hace en vez de como se hace. Cada punto se inicia con un verbo de acción. Los pasos del trabajo se registran en la columna de la izquierda, primera columna.

Identificación de riesgos potenciales

Una vez que registraron los pasos básicos, los riesgos potenciales deben ser identificados en cada paso. Con base en las observaciones del trabajo, conocimiento de las causas de lesión y accidente, y experiencia personal, anote las cosas que podrían salir mal en cada paso.

Para ayudarle a identificar los riesgos potenciales, se pueden usar preguntas como las siguientes (esta no es una lista completa):

- ¿Alguna parte de la carrocería podría quedarse prensada en o entre objetos?
- ¿Presentan las herramientas, máquinas o equipos algún riesgo?
- ¿Puede un trabajador hacer un contacto nocivo con los objetos?
- ¿Puede el trabajador resbalar, tropezar o caer?
- ¿Puede el trabajador sufrir de un estirón al levantar, empujar o jalar?
- ¿Está el trabajador expuesto a calor o frío extremo?
- ¿El ruido excesivo o vibración son un problema?
- ¿Existe algún peligro de que caigan objetos?
- ¿Es la iluminación un problema?
- ¿Pueden las condiciones del tiempo afectar la seguridad?
- ¿La radiación nociva es una posibilidad?
- ¿Se puede hacer contacto con sustancias cáusticas, tóxicas o calientes?
- ¿Hay gases, polvos, rocíos o vapores en el aire?

Los riesgos potenciales aparecen en segunda columna de la planilla, numerados para que coincidan con el paso correspondiente del trabajo. Nuevamente, todos los participantes deben revisar en conjunto esta parte del análisis.

Valoración del riesgo según probabilidad y consecuencia (matriz de riesgo)

Mediante la utilización de la matriz de riesgos, en la tercera columna se colocará el grado de probabilidad: A-Frecuente, B- probable, C- Ocasional, D- Remoto y E- Imposible.

En la cuarta columna se colocará el nivel de consecuencia del posible incidente: 1- Menor, 2- Serio, 3- Grave, 4- Inaceptable, 5- Catastrófico.

La intersección generada por ambas valoraciones (fila de probabilidad/columna de consecuencia) nos dará un número o zona, la cual nos indica el nivel de riesgo a la que podrían quedar expuestos, determinando lo siguiente:

Numeración del 1 al 5: Zona verde (nivel de riesgo bajo) condiciones de trabajo optimas/aceptables.

Numeración del 6 al 17: Zona amarilla (nivel de riesgo medio) Se deben tomar medidas de control adicionales a fin de disminuir el riesgo hasta lograr la zona verde o nivel de riesgo bajo.

Numeración del 18 al 25: Zona roja (nivel de riesgo alto) No se podrá realizar ninguna tarea en este nivel de exposición, se deberán tomar medidas adicionales a fin de disminuir el nivel de riesgo. (Esta valoración debe ir colocada en la quinta columna)

¿Cómo se "determinan las medidas preventivas"?

La etapa final de un AR es determinar formas para eliminar o controlar los riesgos identificados. Las medidas generalmente aceptadas, en orden de preferencia, son:

A) Eliminar el riesgo

Esta es la medida más efectiva. Estas técnicas deben utilizarse para eliminar los riesgos:

- Seleccione un proceso diferente
- Modifique un proceso existente
- Sustituya con sustancias menos peligrosas
- Mejore el ambiente (ventilación)
- Modifique o cambie el equipo o las herramientas.

B) Contener el riesgo

Si el riesgo no se puede eliminar, se puede prevenir el contacto utilizando cierres, guardas de máquina, o dispositivos similares.

C) Revisar los procedimientos de trabajo

Se debe considerar modificar los pasos que son peligrosos, cambiar la secuencia de pasos o agregar pasos adicionales (como bloquear las fuentes de energía).

D) Reducir la exposición

Estas medidas son las menos efectivas y solo deben utilizarse si no existe otra solución posible. Una forma de minimizar la exposición es reducir la cantidad de veces que se encuentra el riesgo. Un ejemplo puede ser modificar la maquinaria para que se necesite menos mantenimiento. El uso de equipo de protección personal adecuado puede requerirse. Reducir la gravedad de un accidente, facilidades de emergencia tales como estaciones para lavado de ojos, pueden ser necesarias.

Nueva valoración del riesgo luego de que fue aplicada la medida de mitigación del riesgo.

Se repite la valoración realizada en el paso 11 a fin de determinar el nivel de riesgo obtenido luego de aplicada la medida de mitigación, con lo cual si la nueva valoración nos arroja un nivel de riesgo bajo, el objetivo ha sido cumplido y por lo tanto el trabajo puede realizarse sin más inconvenientes; para el caso en que la valoración obtenida arroje un nivel de riesgo medio o alto, se deberá tomar medidas de mitigación adicionales.

Cabe mencionar que si la valoración continúa arrojando un valor de riesgo alto el trabajo no podrá ejecutarse.

Fin del análisis.

Al finalizar el análisis realizado por el grupo, todos y cada uno de los participantes de la tarea deben firmar el documento, como así también el jefe del sector y si el supervisor de seguridad.

Aclaraciones:

Es importante que el documento generado esté presente en el sector donde se desarrolla el trabajo y disponible para cualquier consulta o control del procedimiento.

Cuando a la tarea se sume personal nuevo, se deberá realizar un repaso del análisis el cual deberá ser firmado nuevamente por todos los operarios.

Cuando cambie el equipo de trabajo Se deberá realizar un nuevo análisis de riesgo.

PELIGRO



Ejemplos de peligro:

Una caldera (fuente)

Pisos resbaladizos (situación)

Bajar escaleras corriendo (acto inseguro)

Fumar en ambientes combustibles (acto inseguro)

Ruido (fuente)

Vibraciones (fuente)

Transportar bultos pesados (fuente)

Semáforos en mal estado (situación)

Trabajo en altura (situación)

Herramientas en mal estado (situación)

Ejemplo de situación para aclarar conceptos.



¿EN QUÉ DEBEMOS FIJARNOS PARA “DESCUBRIR LOS PELIGROS”?

- Identificar todos los procesos y en particular aquellos más críticos.
- Identificar cada actividad que compone un proceso, o sea, las actividades rutinarias y las no rutinarias.
- Identificar las actividades de todo el personal que tiene acceso al lugar de trabajo (incluyendo contratistas y visitas).

- Fijarnos en la infraestructura, equipos y materiales que se encuentran en el lugar de trabajo, ya sea provistos por la empresa, sus contratistas u otros.
- La ocurrencia de incidentes, resultados de auditorías, inspecciones, observaciones, gestión de las conductas en seguridad, o cualquiera otra fuente de cambios.

RELACIÓN ENTRE PELIGRO E INCIDENTE



Nota: lo que hace referencia el cuadro anterior es que, si no está identificada la fuente del peligro ejemplo una caldera o una situación como ser el de trabajar en altura o un acto sin control, con llevan a tener un incidente.

La Identificación de Peligros es un Proceso Preventivo y el Punto Inicial de la Gestión de Riesgos



GENTE: Los errores humanos o las fallas de las personas.

EQUIPOS: Se refiere a las herramientas y las maquinarias.

MATERIALES: La carga, sustancias o elementos (sacos, cajas, sustancias peligrosas, etc.)

AMBIENTE: Involucra todo el entorno (ruido, iluminación, muebles, instalaciones, etc.

MEDIDAS DE CONTROL

Para establecer las medidas de control, siempre se debe aplicar la siguiente jerarquía:

- 1. Eliminación.** Eliminar la fuente de riesgo
- 2. Sustitución.** Sustituir la fuente de riesgo.
- 3. Controles de Ingeniería.** Se refieren a todas aquellas medidas de control aplicadas sobre el ambiente de trabajo: instalaciones, dispositivos (de rayos láser, termorregulador, control electrónico u otro), máquinas, equipos, que garanticen que no se producirá un incidente, aunque las personas quieran intervenir.

DEPARTAMENTO MINA

PROCEDIMIENTOS DE CARGA DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA EN FRENTE

Códigos: PO-MI-08

1. OBJETIVO

La elaboración y aplicación del presente procedimiento de trabajo, tiene como objetivo principal el de lograr el desarrollo de las tareas de carga de explosivo y voladura en frentes de interior de mina, de una manera segura y eficiente a través de las respectivas instrucciones, de tal modo que el personal conozca las acciones correctas cuando realice dicha operación. Asimismo, asegurar que dicha tarea sea evaluada en cuanto a sus aspectos ambientales para la determinación de las medidas de control y/o prevención que apunten a evitar, reducir o eliminar los impactos negativos significativos hacia alguno de los componentes ambientales.

2. ALCANCE Este procedimiento será de estricta aplicación por parte de los operarios involucrados en los pasos a seguir para el desarrollo de la tarea de carga de explosivo y voladura en frentes de interior de mina, por lo cual está dirigido a todo el personal del Dpto. Mina, Supervisores, Supervisores reemplazantes, Jefe de Dpto., incluyendo Dpto. Geología, Geotecnia exploración y SIG.

3. DEFINICIONES

Explosivo: Son productos químicos, conformados por elementos combustibles y oxidantes que encierran un enorme potencial de energía. Iniciados debidamente, dan lugar a una reacción muy rápida y a una gran producción de calor. En la reacción se producen gases de alta presión y temperatura.

Anfo: Es un producto formado por la mezcla de nitrato de amonio y diésel en una relación de 94,3% de nitrato de amonio y 5,7% de diésel (Fuel Oil)

Gelamón: Alto explosivo compuesto por nitroglicerina y anticongelante. Se utiliza de 32 mm de diámetro y una longitud de cartucho de 200 mm.

Ibegel: Es una emulsión explosiva envasada de diámetro pequeño, sensible al fulminante N° 8, del tipo denominado <agua en aceite> en las que la fase acuosa está compuesta por sales inorgánicas oxidantes disueltas en agua y la fase aceitosa por un combustible líquido inmiscible con el agua del tipo hidrocarbonado.

Emulex: es una emulsión encartuchada y sensible al fulminante N° 8. Puede ser usado como reemplazo del gelamón o barras explosivos y también como booster de explosivos menos sensibles como agente de voladura (ej. ANFO).

Cordón detonante: Accesorio de Voladura. Es un sistema de iniciación que consiste en una cuerda flexible y muy resistente, con núcleo de pentrita y gramaje de 5 g/m y de 40 g/m.

Fulminante nº 8: El fulminante o detonador está constituido por una capsula cilíndrica de aluminio cerrada en uno de sus extremos, en cuyo interior lleva un explosivo primario muy sensible a la chispa de la mecha de seguridad y otro secundario de alto poder explosivo.

Mecha lenta: La mecha lenta es el medio con el cual la llama es transportada en forma relativamente uniforme para iniciar al fulminante. El centro de la mecha de seguridad está compuesto por pólvora negra recubierta herméticamente con textil y con materiales a prueba de agua.

Nonel: Accesorio de voladura. Detonador no eléctricos, constituido por un tubo de plástico que aloja en su interior una sustancia reactiva que mantiene la propagación de un onda de choque a una velocidad de aproximadamente 2.000 m/s. La reacción en el tubo no tiene ningún efecto explosivo y actúa meramente como conductor de señal. Los detonadores NONEL al igual que los detonadores eléctricos, tienen una parte retardadora y una parte explosiva.

Armadas: Es la unión de la mecha lenta con un fulminante en un extremo, y con un conector en el otro.

Atacadores de madera: Es una vara de madera cilíndrica, delgada y larga, que se utiliza para empujar manualmente los cartuchos de la carga de fondo hasta el final de los barrenos.

Punzón de madera: Herramienta de madera que finaliza en punta y que se utiliza para perforar y alojar el fulminante en el cartucho explosivo.

4. LEGISLACIÓN

Ley 19587/79.- “**Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo**”.

Decreto 249/07.- “**Reglamento de higiene y Seguridad para la Actividad Minera**”.

Decreto 351/79. “**Reglamentación de la Ley 19587**”.

Ley 24585 “**Ley para la actividad minera e impacto ambiental**”

PROCEDIMIENTO METODOLOGIA DE TRABAJO

1. Sector donde se procederá a realizar la carga explosiva
 - a) Observar detalladamente el sector, techo y paredes.
 - b) Realizar tojeo preventivo antes de iniciar el carguío.
 - c) Realizar comprobación de niveles de gases de CO, O₂ y NO₂.
 - d) Tabla indicadora de CMP (concentración máxima permisible).

GASES	TRABAJO PARA 8 HS CONTINUA	PARAR LA TAREA Y VENTILAR	EVACUAR
CO	25 ppm	50 ppm.	100 ppm

O ₂	19,5 %	19.4 %	19,0 %
NO ₂	2,5 ppm	3,5 ppm.	5 ppm

- e) Retirar herramientas y/o equipos que no se utilicen para la tarea de carga del frente y ubicarlos en lugar seguro, fuera del alcance de la voladura.
- f) Solicite ayuda y/o asesoramiento de la supervisión de considerarse necesario.
- g) Está prohibido fumar en todos los sectores de interior de mina independiente sea la actividad que se realice.
- h) En esta operación deben participar como mínimo dos operarios.

2. Seleccionar la herramienta adecuada:

- a) Proveerse de cucharines antiestáticos para la limpieza de los barrenos perforados.
- b) Verificar el buen estado de las mismas
- c) En caso de cargar con ANFO, utilizar cargador de ANFO en buen estado y con sistema de retención (antilátigo).
- d) Utilizar mangueras antiestáticas para el carguío del anfo, de longitud adecuada.
- e) Utilizar solamente atacadores de madera o cualquier otro material antichisposo.
- f) Utilizar punzones de madera, para perforar los cartuchos explosivos.
- g) Disponer de manguera de aire hasta la zona de carga.
- h) Eliminar todo obstáculo a fin de lograr espacio libre que le permita un cambio de posición inmediata y segura
- i) En frentes o taladros de altura utilizar plataforma de trabajo mediante (JLG - Merlo). Realizar check list previo del equipo, el mismo deberá estar en condiciones

óptimas de trabajo. Si fuese este el caso emplear arnés de seguridad (realizar inspección previa del mismo), el operario deberá anclarse, al subir al equipo.

- j) El canasto o plataforma de elevación debe contar con: a) techo de resguardo. b) plataforma interna o banco con sujeción para que los operarios puedan subirse de forma segura y llegar a cargar con comodidad aquellos taladros pegados a la corona. c) implementos para ordenar y depositar los explosivos.

3. Transporte manual de explosivos:

- a) Siempre transporte los explosivos separados de los accesorios.
- b) Para el traslado de los altos explosivos y accesorios utilice las bolsas de cuerina provistas.
- c) El anfo se trasladará en sus bolsas propias.
- d) Durante estas operaciones no fume, no golpee, ni pise los explosivos y sus accesorios.
- e) Al llegar al sector de carga, deposite los explosivos en lugares seguros y separados de los accesorios una distancia mínima de 3 mts.

4. Ubicación de los explosivos en el frente:

- a) Dejar los explosivos en el piso y los que correspondan colocarlos en las gancheras de forma ordenada y en lugar seguro.
- b) Coloque el explosivo separado de las armadas, a una distancia mínima de 3 mts.
- c) Señalizar sector de carga con cono o cartel que indique la prohibición del ingreso a persona no autorizada a una distancia de aproximadamente 20 mts. en conjunto a cartel de manipulación de explosivo - carga y voladura y cono amarillo y negro.
- d) Se colocará señalización indicando tiro quedado cuando la situación lo amerite.

5. Preparación previa al carguío:

- a) Para la inserción del fulminante, perfore el cartucho de dinamita con la lezna de madera.
- b) Introducir suavemente el fulminante de la armada en el agujero realizado en el cartucho.
- c) Para evitar que se salga el fulminante, asegúrese que el mismo quede perfectamente ajustado en el cartucho.
- d) Recuerde no utilizar elementos metálicos o de plástico para perforar la dinamita.
- e) En el caso del empleo de equipo, posicionar el mismo a una distancia adecuada.
- f) Al subir a la plataforma de trabajo, los operarios deberán usar arnés y contar con el mismo todo el tiempo que dure la operación.
- g) Elevar la plataforma de trabajo lentamente hasta alcanzar la altura requerida. En ese punto asegurar la estabilidad del equipo.

6. Limpieza de taladros:

- a) Limpie minuciosamente los taladros con aire comprimido, sacando los fragmentos de roca que pudieran quedar en los taladros.
- b) Verificación con la manguera antiestática los taladros, controlando su longitud.
- c) En caso de no ser suficiente la limpieza de los taladros con aire comprimido, utilizar cucharín para la limpieza de fragmentos de roca alojados en el taladro.
- d) Realice el recuento de taladros e informe a su compañero la cantidad de los mismos para el control de la secuencia y retardo adecuado.

e) Una vez realizada la limpieza de los taladros, retirar el cucharín del frente (antes de la llegada de la carga explosiva). Quedando solo el cucharín de material antiestático (No ferroso).

7. Colocación del cartucho en los taladros(carga de fondo):

- a) La carga se realizará desde corona a zapatera (arriba hacia abajo). Coloque con la mano el cartucho volcado en el taladro.
- b) Empuje suavemente con ayuda de atacador de madera el mismo con la propia armada, hasta el fondo del taladro.
- c) Utilice el explosivo necesario según el taladro a cargar: largo, corto, arranque o cachorro.
- d) Realice esta operación para con todos los taladros.

8. Completado de carga en los taladros con ANFO (Si es necesario):

- a) Si es necesario, se utilizará ANFO a granel para completar la carga de los taladros.
- b) Posicione el cargador de ANFO cerca del frente a una distancia adecuada y siempre en el sector más seguro
- c) Verifique que la válvula reguladora de carga esté cerrada.
- d) Acerque, abra la bolsa y vierta el ANFO en el cargador.
- e) Abra la válvula reguladora de carga, llene el dosificador y cierre la válvula reguladora.
- f) Introduzca la manguera del cargador en el taladro empujándola hasta el fondo.
- g) Abra la válvula de paso de aire comprimido para presurizar el dosificador, la carga comenzará a salir por el extremo de la manguera, uso de mascara facial.

- h) Retire lentamente la manguera del taladro a medida que se cargue el anfo según la longitud y diámetro, de ser necesario remolcar con otro cartucho y un NONEL del mismo número.
 - i) Cuando se llegue a una distancia mínima de aproximadamente 50 cm de la boca del taladro (longitud aproximada que se deja sin cargar), cierre la válvula de paso de aire comprimido y re taquear para efectivizar las voladuras.
 - j) Cambie la manguera a otro taladro, repita los pasos e, f, g y h hasta completar con la totalidad de taladros.
 - k) Proteger equipo perforador, manguera, cargador de ANFO, y todo aquello que la voladura pudiera dañar al proyectar la carga.
 - l) Proceder a la conexión en todos los taladros de cordón detonante una vez realizado el carguío y ordenar los “noneles”, enrollarlos bien y alinear los conectores. Si se cuenta con el equipo elevado debe realizarse desde nivel superior a inferior.
 - m) Los residuos de explosivos generados (envoltorios cajas, bolsas etc.) deben colocarse en los contenedores dispuestos para tal fin, los cuales serán retirados por el polvorinero, a fin de incinerarlos conforme lo establece el procedimiento para este tipo de residuos.
 - n) En caso de existir sobrantes de explosivos, estos deben ser retirados por el polvorinero y devueltos al polvorín correspondiente.
9. Secuencia de encendido:
- a) Para la conexión utilice cordón detonante, cinta aisladora, fulminante N° 8 y mecha lenta la longitud necesaria según la ubicación del paraje.
 - b) Hilvane el cordón detonante en los conectores de las armadas (nonel), con doble lazada si el cordón es muy fino evitar las roturas conectores.

- c) Mantener actualizado el cartel de báscula donde debe figurar el lugar y horario de voladura.
- d) El sector debe ser señalado mediante cartel de advertencia “NO AVANZAR - VOLADURA”, y se volará en el horario correspondiente y prefijado.
- e) Solamente cuando se haya retirado todo el personal del área, encienda la mecha lenta verificando previamente que el vehículo para el transporte de personas esté encendido y listo para partir.
- f) Una vez iniciado el fuego, retírese inmediatamente del lugar. La operación de encendido de mecha debe realizarse por dos personas (nunca solo).

10. Problemas durante la jornada:

- a) Informar de cualquier anomalía al Supervisor al final del turno.
- b) Si la anomalía es muy importante avisar de inmediato.
- c) Consulte en forma permanente con respecto a:
 - Procedimientos de trabajo.
 - Instrucciones de seguridad sobre el cuidado de vehículos.
 - Instrucciones de manejo para vehículos de Interior Mina.

“Recuerde que las voladuras implican un riesgo sumamente elevado”

5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El personal debe verificar el estado y hacer uso de todos los elementos de protección personal “EPP” que la empresa provea y sean de uso normal al momento de llevarse a cabo este procedimiento de trabajo.

Mameluco o ropa de trabajo con cinta reflectiva.

Casco con porta lámpara.

Cinto minero.

Lámpara minera.

Anteojos de policarbonato (transparentes).

Botines o botas de goma con puntera de acero.

Protección auditiva.

Guantes de cuero o PVC.

Monitores de Gases.

Protección respiratoria con filtros adecuados.

Uso de mascara facial.

Uso permanente de autorescatador.

DEPARTAMENTO HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

PHS-0035 – PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO

1. OBJETIVO

Establecer la metodología más adecuada y segura para realizar tareas de mantenimiento y reparación en instalaciones del Yacimiento, previniendo posibles incidentes como consecuencia de fallas humanas y/o técnicas, que por error o inadvertencia, puedan poner en funcionamiento incontrolado los equipos, máquinas, instalaciones, etc.

2. ALCANCES

El presente procedimiento será de estricta aplicación para todos los operarios de Ymad, como así también a operarios que realicen mantenimiento en empresas Contratistas.

3. LEGISLACIÓN.

Decreto 249/07.

Decreto 351/79.

Ley 19587.

Ley 24557.

4. DESARROLLO.

Para el desarrollo del presente procedimiento los operarios deberán poseer, los siguientes elementos:

Tarjetas de bloqueo

Candados

Tijeras.

Bloqueador, para el caso de disyuntores o llaves térmicas.

El personal encargado en realizar los mantenimientos a instalaciones, en donde estén provistas de las siguientes energías deberá cumplir con lo que a continuación se detalla.

En el caso de energía eléctrica.

Asegurarse que los controles del equipo están en posición de apagado.

El interruptor de desconexión o tablero eléctrico debe estar provisto de un dispositivo para la aplicación del candado.

Colocar el candado la tijera y la tarjeta en el punto de alimentación general

Comenzar con el mantenimiento.

En el caso de energía Hidráulica.

Apaga la bomba hidráulica y motores eléctricos.

Cortar la energía con los controles normales.

Asegurarse que el movimiento se ha detenido.

Coloca un candado, tijera y tarjeta para bloquear el punto de alimentación principal.

Comenzar con la operación de mantenimiento.

En caso de energía Neumática.

Válvulas neumáticas:

Tipo manija/palanca: coloca la palanca en posición de cerrado y fija el candado a través de los orificios coincidentes en la palanca y adaptador.



Válvula de compuerta: Coloca una cadena a través del volante y el tubo, asegurándola con el candado.



Energía Calorífica.

Bloquear la alimentación del fluido.

Esperar a que la temperatura se disipe por medios naturales

También se puede utilizar medios de enfriamiento o calentamiento para colocar el sistema a temperatura normal.

Colocar la tijera, candado y tarjeta.

Comenzar con la operación de mantenimiento.

Conocimientos previos: Antes de detener cualquier equipamiento y bloquear el mismo, se deberá conocer lo siguiente:

Los tipos y la cantidad de energía que fluyen al equipo

Los riesgos o peligros de esa energía (análisis de riesgos asociado)

Como esa energía puede ser controlada.

EL PROCEDIMIENTO SE DIVIDE EN SEIS PASOS

1. Coordinar el bloqueo con jefes y supervisores que serán afectados por el mismo.
2. **Instalar todos los dispositivos de bloqueos necesarios para cada tipo de energía que fluye al equipo.** Nunca accione un dispositivo que está bloqueado o remueva los fusibles sin antes haber desenergizado.
3. **Coloque él o los candados** (depende del número de operadores de mantenimiento que van a trabajar sobre el equipo) en cada dispositivo de bloqueo. Coloque la o las tarjetas de seguridad, que cada operador retirará al igual que los candados cuando se haya terminado y nadie esté trabajando en el equipo o dispositivo. Los elementos de bloqueo deberán utilizarse solo para lo que fueron diseñados y no para otro fin.
4. **Control de la energía almacenada.** Inspeccione el sistema y asegúrese que todas las partes que puedan moverse estén detenidas

Instale puestas a tierra (para el caso de energías eléctricas).

Libere la presión almacenada en caños, tanques, cilindros, etc.

Libere la tensión de resortes o bloquee el movimiento de las partes accionadas por el resorte.

Bloquee las partes hidráulicas o neumáticas que puedan moverse por pérdida de presión.

Si una línea debe ser bloqueada y no existe válvula, use bridas ciegas.

Si la energía almacenada puede volver a almacenarse, monitoree esta y asegúrese que quede por debajo de niveles peligrosos.

5. **Verificación de equipamiento aislado:** Verificar que el interruptor principal este desconectado y no pueda ser movido a la posición encendido. Use un dispositivo de medición para verificar ausencia de tensión. Presione todos los botones de arranque del dispositivo bloqueado para asegurarse usted mismo que el equipo está aislado.
6. Una vez que se finalice el mantenimiento de la instalación, para poder restablecer el sistema, el operario deberá verificar los siguientes puntos y poder así retirar el sistema de bloqueo.

El equipo se encuentra en condiciones de operación segura.

Las herramientas y equipo de trabajo han sido recogidas.

Todos los trabajadores involucrados en el trabajo están de acuerdo en liberar el equipo.

En caso de que el operario por un motivo en particular no retiro el sistema de bloqueo (tijera, candado y tarjeta), la única persona responsable de retirar dichos dispositivos es el Jefe del Sector y/o Dpto. al que pertenece dicho agente, en caso de que este no se encuentre en el Yacimiento, caso contrario el operario es el único responsable del retiro de estos elementos.

Especificaciones.

Las tarjetas.

Deben contener como mínimo los siguientes datos:

1. Las leyendas:
 - PELIGRO
 - NO OPERAR
 - NO RETIRAR ESTA TARJETA DE BLOQUEO.
2. Nombre del empleado
3. Departamento al que pertenece
4. Fotografía del empleado del operario.

5. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL.

El personal debe verificar el estado y hacer uso de todos los elementos de protección personal (EPP: Indumentaria con cinta reflectiva, calzado de seguridad, casco de seguridad, guantes y anteojos de seguridad)

6. ANEXO I



Planilla para firma de procedimiento:

	PROCEDIMIENTO:	
	CODIGO:	HORA:

<p>A continuación me notifico haber leído y comprendido el procedimiento de trabajo, como así también he tomado conocimiento de los riesgos y peligros.</p>

LUGAR DE TRABAJO	FECHA	APELLIDO Y NOMBRE	LEGAJO	FIRMA

OBSERVACIONES:

Conclusión:

En este punto analizado en particular, se visualiza la importancia de una política claramente definida, pero a su vez que sea cumplida; tanto por la organización como por los colaboradores que forman parte de ella.

SELECCIÓN E INGRESO DE PERSONAL.

Objetivos:

El objetivo de en este aspecto en particular es determinar los requisitos exigibles para la selección y el posterior ingreso de personal que desempeñará funciones en la empresa. El área responsable de la tarea de selección e ingreso de personal es Recursos Humanos. El alcance de este procedimiento será aplicable a cualquier ingreso de personal que se requiera por parte de la administración de la Empresa.

Reclutamiento y selección de Personal

El proceso de reclutamiento consiste en encontrar un nuevo colaborador con las habilidades y requerimientos indispensables para desempeñar las funciones de la vacante. Donde se debe examinar a todos los candidatos y descartar a aquellos que no cumplan con las habilidades y experiencia solicitadas. El área responsable de la tarea de selección de personal es Recursos Humanos aplicable a cualquier incorporación de personal que se requiera por cualquier área o sector de la empresa.

Como función principal brindar los candidatos idóneos al puesto a cubrir, seleccionando personas calificadas, con las competencias inherentes al puesto.

En primera instancia se efectúa:

- Se emite un Formulario de búsqueda de candidatos **PER. 016SOLICITUD DE BÚSQUEDA – VACANTES - DEPENDENCIA: YMAD – FARALLON NEGRO – RECURSOS HUMANOS** donde se especifica:

ÁREA SOLICITANTE:

PUESTO A CUBRIR:

CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO A CUBRIR:

CANTIDAD:

MOTIVO:

PRESUPUESTADO: SI NO

FECHA ESTIMADA DE INGRESO:

TIPO DE CONTRATACIÓN:

En segunda instancia se solicita autorización de la Superintendencia General y/o Gerencia General.

Luego se procede con las siguientes etapas:

Preselección: se procede a la clasificación de los postulantes que reúnen o no las condiciones establecidas de acuerdo con el perfil que se requiere cubrir en el puesto. Con el involucramiento de las jefaturas de área o sector para ser más precisos en la búsqueda y son ellos quienes definen el candidato que podrá participar de una entrevista personal o telefónica

Técnicas de selección: a través de una Herramienta que se aplica para conocer y obtener las competencias (habilidades, destrezas, conocimientos) de los candidatos. La que se utiliza es de Entrevista personal o 360°.

Entrevistas: una de las técnicas más usadas en el reclutamiento, de esta forma se puede realizar una serie de preguntas a los candidatos acerca de su experiencia laboral para saber de primera mano si cuentan o no con las habilidades y actitudes requeridas para la vacante. Incluye algunas preguntas

(relacionadas con otros aspectos no laborales o situaciones imaginarias complejas) que permitan conocer la primera reacción u opinión del candidato. Recientemente, a raíz de la pandemia por covid, han aumentado las entrevistas realizadas por videollamada; en las que, aunque no hay una presencia directa, son útiles para evaluar a los candidatos. Por lo general, en esta instancia participa recursos humanos (parte conductual) y jefe inmediato (parte técnica)

Selección Final

Una vez recabada toda la información de las entrevistas a cada candidato, el jefe inmediato decide y clasifica la lista final de candidatos que pasaran a la siguiente etapa

Exámenes médicos

A través de una solicitud de turnos se programa la realización de los siguientes estudios básicos de un pre-ocupacional más los adicionales:

- Audiometría
- Ergometría
- Saturación de Oxígeno
- Espirometría
- Radiografía de Columna Lumbar (frente) 34.02.09/10
- Radiografía de Columna Lumbar (perfil) 34.02.09/10
- Examen Psicológico

Contratación e inducción

- Luego de los resultados, se procede a la solicitud de alta AFIP para su incorporación. Sujeto al periodo de prueba establecido por la Ley de Contrato de Trabajo durante 3 meses
- El proceso de inducción tiene como finalidad presentar la Empresa a los nuevos empleados para integrarlos a ella.
- Brindar apoyo y será una oficina de soporte de información para asesorar sobre determinados temas como ser: Novedades o reclamos de Haberes, Asignaciones Familiares, Jubilaciones, Obras Sociales, Cursos de Capacitación, Legales, etc. Creemos que la capacitación Ayuda al Agente para la toma de decisiones y solución de problemas, Permite el logro de metas individuales, Elimina los temores a la incompetencia o la ignorancia individual, Alimenta la confianza, la posición asertiva y el desarrollo de los agentes, Alienta la participación, la colaboración y la interacción social (las relaciones interpersonales. Incluye Normas de Convivencias establecidas en el sitio.

Solicitud de documentación:

Documentación personal:

- Copia de DNI: 1º y 2º hoja del trabajador
- DDJJ de Domicilio: (actualizada has las 48Hs. en caso de cambio de domicilio).
- Copia de DNI: 1º y 2º hoja, del trabajador y de beneficiario/s de Seguro de Vida
- Constancia de CUIL

- Títulos académicos (secundario, terciario y universitarios) Autenticados y actualizados

Documentación del grupo familiar:

- Acta de Matrimonio: copia autenticada/actualizada.
- Partidas de Nacimiento de los hijos: copia autenticada/actualizada.
- DDJJ ó Certificado de Convivencia: otorgado por Juez de Paz ó Policía (Original)

Otras Documentaciones:

- Medio por el cual percibe sus haberes: Cuenta Haber
- Obra Social que posee (presentar constancia de esta):
- Certificado de Antecedentes

Conclusión:

En el desarrollo de este tema en particular se generó una secuencia de pasos a seguir frente a la selección e inducción del personal nuevo que se desempeñará en la empresa. Resulta importante tener en cuenta que al momento de la inducción debe quedar registrada cada parte de la misma en el formulario correspondiente, como así también la entrega de elementos de protección personal.

CAPACITACIÓN EN MATERIA DE SHT.

Objetivo:

Establecer las pautas para la capacitación de todo el personal de YMAD, de modo de formar equipos de trabajo capaces de identificar los riesgos asociados con sus tareas y tomar las medidas de prevención adecuadas a fin de evitar accidentes, enfermedades profesionales y/o daños.

Descripción:

Al ingreso y previamente a ser enviado a su puesto de trabajo, todo nuevo empleado debe recibir una “Inducción” en temas referidos a Seguridad, Salud y Medio Ambiente, compuesta por las Normas Básicas de HST, la Política de Seguridad, Política de Alcohol y Drogas, Plan ante Contingencias y Emergencias, Responsabilidades y Funciones y Códigos de Ética y Convivencia.

La inducción programada, junto con la Política, debe ser firmada por el personal capacitado y devuelta al instructor para que las archive en el legajo personal de cada trabajador. Este mismo procedimiento se repite ante cada incorporación de personal nuevo.

La inducción es dictada por personal de Higiene y Seguridad en el Trabajo (HST). En consecuencia, ningún operario podrá ser destinado a algún sector, tarea, etc., sin haber recibido la inducción mencionada.

Contenido:

El Programa de Seguridad debe contar obligatoriamente con un Programa de Capacitación del personal. Éste especifica el nombre de los cursos o capacitaciones que se han de desarrollar, mes en que se realizan y a nivel al que está dirigido. La duración de cada capacitación es establecida por el instructor, en función de la complejidad de la temática a desarrollar. De cada capacitación debe dejarse el correspondiente respaldo escrito, detallando el nombre de quienes la recibieron, el tema de esta, el nombre del instructor y su duración.

Todo visitante al proyecto debe recibir de parte del personal de HST, previamente a su ingreso a las áreas operativas, una inducción acerca de las Normas Básicas de HST, Uso Obligatorio de EPP de acuerdo con las actividades a desempeñar y normativas generales.

Registro y control:

Para la organización de un adecuado control de registro de las capacitaciones, se deben archivar, en el legajo técnico, los siguientes registros:

- Planillas del Registro de Capacitación
- Detalle descriptivo del curso, jornada, charla, etc.
- Copia de formularios de evaluaciones de los asistentes o del curso (si hubiera).

Esta información debe ser cargada en forma semanal y mensual en la matriz de capacitación de Seguridad. Se llevará una base de datos en donde figura la capacitación de cada persona afectada al proyecto y una planilla en donde se constan las horas hombre de capacitación, dictadas mensualmente.

Matriz de capacitación.

FECHA	Capé	Sector Capacitador	NºLegaj	Apellido y Nombre	TIPO	Tema de Capacitación	Evaluat	Cantidad	Sector de Trabajo	Departamento de Trabajo	Tiempo de Capacitació	FORMULA PAI
31/03/23	359	RUAY SRL	310	VERGARA, RAUL ERNESTO	DIARIA - 5 MIN	COMUNICACIÓN DE INGRESO LA CORNISA		1	RUAY SRL	RUAY SRL	15	15
31/03/23	359	RUAY SRL	312	BURGOS, ALCIDES ARNALDO	DIARIA - 5 MIN	COMUNICACIÓN DE INGRESO LA CORNISA		1	RUAY SRL	RUAY SRL	15	15
31/03/23	359	RUAY SRL	346	DELGADO MAICOL	DIARIA - 5 MIN	COMUNICACIÓN DE INGRESO LA CORNISA		1	RUAY SRL	RUAY SRL	15	15
31/03/23	2291	ALMACENES Y SUMINIST	1552	ROLDAN VLADIMIR ANTONIO DEL V	DIARIA - 5 MIN	PLANIFICAR EL TRABAJO ANTES DE EJECUTARLO			ALMACENES Y SUMINISTRO	ALMACENES Y SUMINISTRO	0	15
31/03/23	2291	ALMACENES Y SUMINIST	2310	GONZALEZ WALTER ADAN	DIARIA - 5 MIN	PLANIFICAR EL TRABAJO ANTES DE EJECUTARLO			ALMACENES Y SUMINISTRO	ALMACENES Y SUMINISTRO	0	15
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1959	GUTIERREZ PABLO ADRIEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1964	SEGOBIA DOMINGO FACUNDO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	2041	ROMERO NELSON PAOLO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1533	CASIMIRO SANTOS ALEJANDRO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1941	PASTRANA DIEGO SEBASTIAN	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1961	CHAILE JORGE ANTONIO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	1974	DELGADO MILTON GABRIEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	2033	DELGADO MATIAS LEANDRO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	2123	RAMOS DARIO HUMBERTO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	2124	CRUZ LUCAS GASTON IGNACIO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1505	SEGURIDAD E HIGIENE	2183	CRUZ WALDO FERNANDO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1485	GUTIERREZ MARIO PEDRO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1580	CASIMIRO EDUARDO ANTONIO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1597	SARACHO JULIO ALBERTO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1945	SORIA ADOLFO FERNANDO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1957	JEREZ ALBERTO HERNAN	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	2069	QUIROGA ENZO DARIO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	2399	GONZALEZ PABLO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	2109	ARAMAYO LUIS NAHUEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1964	SEGOBIA DOMINGO FACUNDO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1965	GUTIERREZ VALENTIN RAFAEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1956	MONASTERIO ESTEBAN VICTOR	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	2201	CEDRON NAHUEL HERNAN	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1015	REALES DALMACIO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1524	GOMEZ JORGE DAVID	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1673	LEGUIZAMON AUGUSTO SEBASTIAN	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1806	REALES ENSO ARGELINO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1947	CACERES DARIO RAFAEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1965	GUTIERREZ VALENTIN RAFAEL	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLAYA LIXIVIACION	PLANTA DE BENEFICIO	60	60
01/04/23	1966	SEGURIDAD E HIGIENE	1997	MORENO DARGO ARGENTINO	SEMANAL	USO DE EXTINTOR		1	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA DE BENEFICIO	60	60

CUESTIONARIO SOBRE ANALISIS DE RIESGOS

FECHA:

1. ¿Para qué sirve un Análisis de riesgo?
 - Identificar los Riesgos y Peligros que estoy expuesto
 - Para poder realizar el trabajo
 - No sirve para nada
2. ¿En qué etapa del trabajo se debe realizar el análisis de riesgo?
 - Antes
 - Durante
 - Después
3. Quienes deben participar en la confección del análisis de riesgo:
 - El operario que va realizar la tarea.
 - Los operarios, el supervisor, supervisión de seguridad y el jefe del sector.
 - Ninguno de los anteriores.
4. ¿Con que color se identifican los Niveles de Riesgos?
 - Negro, Amarillo, Azul
 - Verde, Amarillo, Rojo
5. ¿Cuándo se debe realizar el análisis de riesgo?
 - Trabajos Nuevos
 - Trabajos no habituales
 - Aquellos trabajos que no poseen PETS
6. ¿Con que valor de Nivel de Riesgo se puede trabajar?
 - De 1 a 5
 - De 6 a 17
 - De 18 a 25
7. ¿Qué significa PETS?
 - Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro
 - Procedimiento de trabajo Semanal
 - Procedimiento de Trabajo

Datos del operario:

Nombre y Apellido: LegajoNº:

Dpto. al que pertenece: Fecha:

Firma:

Porcentaje de evaluación (Los presentes que finalicen el evaluativo con resultados satisfactorios podrán retirarse, por lo contrario deberán quedarse y ser re-capacitados/evaluados inmediatamente quienes no aprueben los cuestionarios.)

Firma del capacitador

DPTO. DE SEGURIDAD, HIGIENE
Y MEDIO AMBIENTE

Cronograma de capacitación:

El Departamento de seguridad planificará en forma anual el cronograma de capacitación para los distintos niveles, los cuales se deberán enviar a cada área del yacimiento y ser presentados a la autoridad de aplicación, a su solicitud.

Cronograma anual 2023.

AÑO 2023																		AÑO
Departamentos	Normativa	Febrero		Marzo		Abril		Mayo				junio				julio		
		1º y 2º	3º y 4º	1º y 2º	3º y 4º	1º y 2º	3º y 4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º
MINA	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	TOEJO	TOEJO	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE AUTOPRESCATADOR	USO DE AUTOPRESCATADOR	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
PLANTA BENEFICIO PLAYA DE LIXIVIACION	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	MANIPULACION DE CABLE	MANIPULACION DE CABLE	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
PLANTA TALLER	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	HERRAMIENTAS MANUALES/ELECTRICAS	HERRAMIENTAS MANUALES/ELECTRICAS	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
ELECTROMECANICA - USINA	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	HERRAMIENTAS MANUALES/ELECTRICAS	HERRAMIENTAS MANUALES/ELECTRICAS	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE AUTOPRESCATADOR	USO DE AUTOPRESCATADOR	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
SERVICIOS TECNICOS EXPLOTACION / EXPLORACION	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	TOEJO	TOEJO	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE AUTOPRESCATADOR	USO DE AUTOPRESCATADOR	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
ALMACENES, SIG, SERV. GRALES PERSONAL.	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
TRANSPORTE/ LOGISTICA	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	RIESGOS CON EQUIPOS VALES	RIESGOS CON EQUIPOS VALES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE AUTOPRESCATADOR	USO DE AUTOPRESCATADOR	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
COMEDORES	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	PREVENCIÓN EN COCINAS	PREVENCIÓN EN COCINAS	ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
LABORATORIO	Cap 28 Dec 35179	LA IMPORTANCIA DE LA H&S	ANALISIS DE RIESGO	IMPORTANCIA DEL USO DE LOS EPP	USO DE EXINTOPRES (TEORICO/PRACTICO)	RIESGO ELECTRICO	ERGONOMIA	SISTEMA DE BLOQUEO	SISTEMA DE BLOQUEO	RIESGOS EN EL LABORATORIO	RIESGOS EN EL LABORATORIO	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	USO DE MONITORY INTONCACION DE GASES	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	IMPORTANCIA DE LAS MSDS	GESTION DE RESIDUOS	GESTION DE RESIDUOS	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Modalidad, destinatarios y carga horaria:

- Modalidad: La modalidad de las capacitaciones será presencial. Conferencia y sesión de preguntas al finalizar la misma. Evaluación al finalizar.
- Destinatarios: Todo el personal de YMAD, visitas y personal eventual.
- Carga horaria: La carga horaria de las capacitaciones está definida en 60 minutos aproximados contemplando la charla, tiempo destinado a preguntas y breves evaluaciones al finalizar.

Conclusión:

Las capacitaciones son acciones realizadas con el propósito de crear condiciones que posibiliten a los trabajadores a aprender, adquirir y perfeccionar sus conocimientos, habilidades y actitudes que son requeridas por la organización para el desempeño de sus labores cotidianas. Resulta fundamental planificar estas acciones frente a riesgos generales y específicos de cada puesto de trabajo, de manera de generar una cultura preventiva. En este punto en particular se realiza un plan anual de capacitación de acuerdo con lo que establece el Dec. 351/79 y la Res. SRT 905/15.

INSPECCIONES DE SEGURIDAD:

Objetivo:

El propósito de una inspección es determinar los desvíos e identificar sus causas, y efectuar las acciones correctivas y/o preventivas, y asegurar que sean tomadas acciones para la mejora en el desempeño de seguridad, salud y medio ambiente.

Cronograma de auditorías:

El departamento de seguridad planifica de manera anual un cronograma de auditorías internas para las distintas áreas del yacimiento, en el mismo se contempla auditar por un lado las instalaciones de los sectores donde se desarrollan las tareas, y la parte documental.

Donde se audita lo siguiente:

- Entrega de EPP
- Charlas de 5 minutos
- Procedimientos
- Cierre de incidentes.
- Hojas de seguridad.
- Check List.

Auditoría: Proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar objetivamente evidencias que determinan si el sistema de gestión conforma los criterios establecidos en las Normas implementadas en la empresa y requisitos legales, la política y otros requisitos.

Equipo Auditor: Uno o más Auditores que llevan a cabo una auditoría.

Hallazgo de auditoría: Resultado de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente al conjunto de políticas, manuales, estándares, procedimientos y otros requisitos del sistema y que puede ser una No conformidad o una Opción de Mejora.

No Conformidad: Incumplimiento establecido por el Sistema de Gestión.

Opción de Mejora: Acción que, sin reunir los requisitos de una NC, una vez implementada permite obtener una mejora en el desempeño de la gestión.

Minuta de reunión:

Se realizará la misma antes de comenzar con cada auditoría ya planificada con al área involucrada, donde se detallan los temas a tratar, ya sea instalaciones o documental. La misma debe ser firmada por el participante en la auditoría, puede ser administrativo, supervisor o jefe del sector.

	MINUTA DE REUNIÓN	Código RHS-0105 Versión: A Vigencia: 09/10/2020 Página 1 de 1
---	--------------------------	--

Lugar y fecha:..... Hora de inicio:.....

Objetivo de la reunión:

.....

.....

.....

Temas a tratar:

.....

.....

.....

Participantes	Cargo	Firma

Otros comentarios:

.....

.....

Informe de inspección: El presente documento se utiliza para las auditorías en instalaciones.

	INFORME DE INSPECCION		Código: RHS – 0009
	HIGIENE Y SEGURIDAD		Versión: A
			Vigencia: 24-05-17
			Página 1 de 4

Dpto./Empresa Contratista:		Sector:	
Área – Equipo:	Fecha Inspección	Tipo de Inspección	Rutino <input type="checkbox"/> Planeada <input type="checkbox"/> No Planeada <input type="checkbox"/> Especifica:
Responsable de Inspección:	Área:	Participante:	Área:
	Higiene y Seguridad		
	Higiene y Seguridad		

N°	Lugar de la observación	Condiciones de seguridad destacables	Reforzamiento positivo	Nombre de la persona
1				
2				

	INFORME DE INSPECCION		Código: RHS – 0009
	HIGIENE Y SEGURIDAD		Versión: A
			Vigencia: 24-05-17
			Página 3 de 4

(*) Referencia:

A Grave	Condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, muerte, pérdida de alguna parte del cuerpo, y/o pérdida considerable de equipos/instrales/procesos, etc. Se deben controlar de forma inmediata todos los riesgos de clase A.
B Moderado	Condición o práctica capaz de causar lesión o enfermedad grave, o generar daño del tipo destructivo menor que en "A". Se debe tomar acción remedial en el periodo de 4 días.
C Leve	Condición o práctica capaz de causar lesiones menores no incapacitantes, enfermedad leve o daño menor a la propiedad. Se debe tomar acción remedial en el periodo de 7 a 15 días.

	INFORME DE INSPECCION	Código: RHS – 0009	
	HIGIENE Y SEGURIDAD	Versión: A	
		Vigencia: 24-05-17	
		Página 4 de 4	
Responsable de la inspección:	Jefatura H.S. y M.A.	Responsable del área inspeccionada:	
Firma:	Firma:	Firma:	Fecha:
		Firma:	Fecha:

Cronograma.

YMAD Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio		CRONOGRAMA DE AUDITORIAS												DPTO. DE HIGIENE SEGURIDAD Y M. A.			
OBJETIVO: Dar cumplimiento con la legislación vigente, disminuir la posibilidad de accidente o enfermedad profesional mediante la detección temprana y acciones preventivas.		AUDITORIAS AÑO 2023															
Area	Sectores	Tipo de Auditoria	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AUDITOR RESPONSABLE	AUDITOR RESPONSABLE	CO-AUDITOR
Mina Polvorines	Superficie e interior de mina. Cancha de quema, Polvorinera.	Ley 20.249, Decreto 302, Art 311 al 360	AB			AB			AB			AB			Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Javier Romero	Juan Y. Fuentes
Mina	Oficina jefatura, supervisión, báscula, sala de capacitación y refrigerio, carpintería, pañoles, vestidores, baños, taller de servicios. Ex Panedile (planchada, galpón) y Chacantitas.	Dec. 35173 - Ley 19.587		A			A			A			A		Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Giorgina Pereira	Roque Roldan
	Entrega de EPP, Charlas de 5 minutos, procedimientos, cierre de incidentes.	Dec. 35173 Res. 239/11 SRT															
Comedor	Salón principal y anexo, baños, cocina, panadería, cámaras, Depósito 1, Depósito 2.	Condiciones Bionutricional e Higiene Sanitaria	B			B			B			B			Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Vanina Isasmendi	Pablo Mamaní
	Entrega de EPP, Charlas de 5 minutos, procedimientos, cierre de incidentes.	Dec. 35173 Res. 239/11 SRT															
Geología Producción	Preparación de muestra, Oficinas.	Dec. 35173 - Ley 19.587		A			A			A			A		Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Nelson Erazo	Roque Roldan
	Entrega de EPP, Charlas de 5 minutos, procedimientos, cierre de incidentes.	Dec. 35173 Res. 239/11 SRT													Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes		
Electromecánica	Taller Livianos, Taller Pesados, Usina, Taller Mina. Intermedio y Nacimientos	Dec. 35173 - Ley 19.587	B			B			B			B			Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Pablo Mamaní	Vanina Isasmendi
	Entrega de EPP, Charlas de 5 minutos, procedimientos, cierre de incidentes.	Dec. 35173 Res. 239/11 SRT													Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes		
Laboratorio	Laboratorio	Dec. 35173 - Ley 19.587		A			A			A			A		Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes	Javier Romero	Giorgina Pereira
	Entrega de EPP, Charlas de 5 minutos, procedimientos, cierre de incidentes.	Dec. 35173 Res. 239/11 SRT													Lic. Javier Romero Lic. Juan Y. Fuentes		

Resultado:

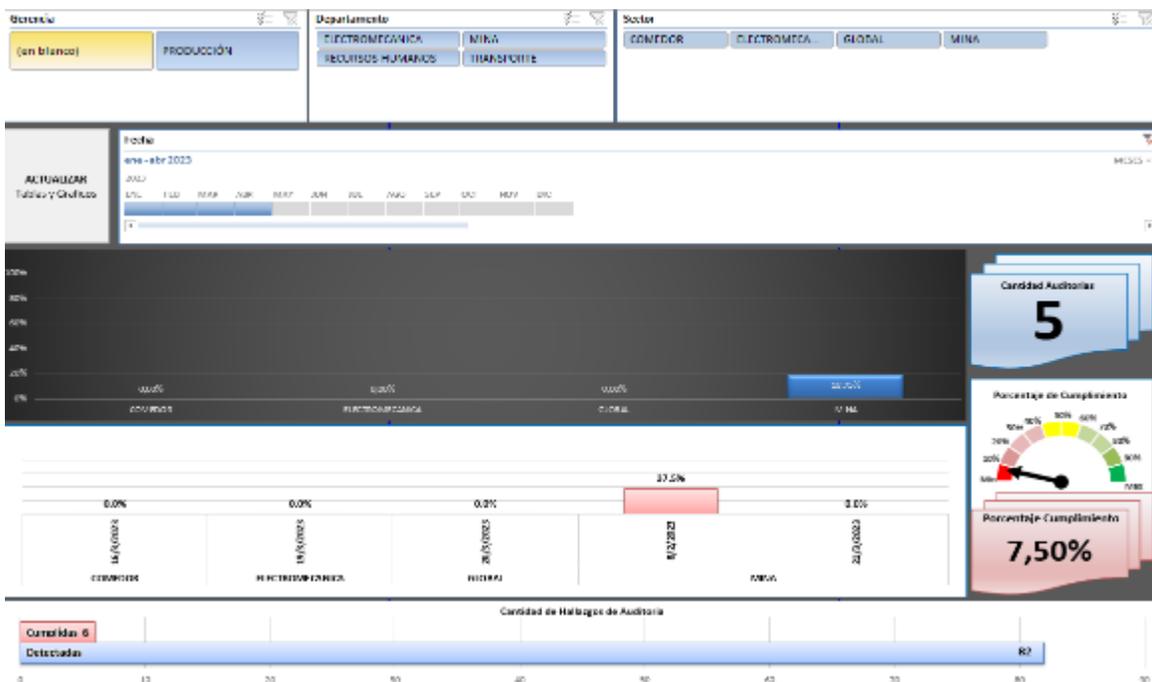
Cuando se finaliza con el recorrido en el sector o el control de la documentación, se completa el informe de inspección o el reporte de auditoría, con las

observaciones realizadas y recomendaciones de mejoras, registro fotográfico. Se debe hacer entrega de una copia firmada por el responsable de la auditoría, responsable de SHT y el jefe del sector auditado, donde se colocarán fechas estimadas de remediación adoptando el compromiso.

Luego se cargan las observaciones realizadas en la planilla de control, de acuerdo con su criticidad. Se actualiza el cuadro de control para determinar el porcentaje de cumplimiento de las observaciones realizadas. El control de este se debe realizar mes a mes para ver el avance de lo contrario recordar a cada área sobre la falta de cumplimiento.

Planilla de control:

Sector	Departamento	Actividad	Tipo de Inspección	Fecha Actual	Auditor 1	Auditor 2	Participante	A. Def.	C. Def.	B. Def.	C. Def.	C. Def.	Por. Def.	Por. Cum.	N. Comp.	Crit.
MINA	MINA	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	FERREIRA GIORGINA MARGARITA	Operario	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
MINA	MINA	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	FERREIRA GIORGINA MARGARITA	Administrativo	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
MINA	MINA	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	FERREIRA GIORGINA MARGARITA	Administrativo	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
ELECTROMECÁNICA	ELECTROMECÁNICA	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	RODRIGO POLARDO MORA	Jefe de Sector	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
MINA	MINA	PRODUCCIÓN	En Planilla	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	RODRIGO POLARDO MORA	Operario	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
GLOBAL	TRANSPORTE	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	RODRIGO POLARDO MORA	Ingeniero	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
COMEDOR	RECURSOS HUMANOS	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	RODRIGO POLARDO MORA	Operario	0	0	0	0	0	0%	0	0	0
MINA DE INGENIERÍA	RECURSOS HUMANOS	PRODUCCIÓN	Pareada	2023-01-10	RODRIGO POLARDO MORA	RODRIGO POLARDO MORA	Ingeniero	0	0	0	0	0	0%	0	0	0



INVESTIGACIÓN DE SINIESTROS LABORALES:

OBJETIVO

El objeto del presente documento es establecer un procedimiento de comunicación interna y externa de los accidentes que ocurran en las instalaciones de YMAD Farallón Negro, así como aquellos que afecten a empleados, aunque ocurran fuera de estas instalaciones, como fase previa a su investigación y aplicación de medidas correctivas y preventivas

Reporte de evento

Todas las personas que estén involucradas o sufran un Incidente/Accidente; deben informar a su superior inmediato, quien da aviso al sector de Higiene y Seguridad en el Trabajo (HST). El sector de Higiene y Seguridad confecciona un Reporte de Acontecimiento evaluando la categorización. Luego envía el reporte vía e-mail a las Gerencias, Jefaturas y referentes de las distintas áreas/sectores para conocimiento y difusión de este.

Este procedimiento alcanza a todos los empleados de YMAD, contratistas y visitas que realicen actividades en el Yacimiento.

Se comunicarán y registrarán:

- Todos los accidentes que hayan causado daño a los trabajadores.
- Todos los accidentes con pérdidas materiales significativas o que impliquen paro del proceso.

Comunicación.

Todos los trabajadores de YMAD tienen la obligación de comunicar los accidentes e incidentes ocurridos en sus áreas de trabajo a su jefatura inmediata (Jefe de Área,

Supervisor) y a su vez la jefatura, será la encargada de comunicar de inmediato al Dpto. Seguridad y Medio ambiente el evento ocurrido.

Plazos para la comunicación.

A Departamento de Seguridad.

En el caso de accidentes de cualquier índole, caracterizados como leve, moderado, grave, mayor e incidentes, deberán comunicarse de forma inmediata, a fin de iniciar la investigación de los acontecimientos que desencadenaron el siniestro.

A todas las áreas del yacimiento

En caso de accidente de cualquier índole, el Jefe de área o supervisor de turno, deberá generar el formulario RHS - 0091 - Reporte Rápido (Flash Report) informando dentro de las 4 horas posteriores al acontecimiento una breve descripción de lo sucedido, las causas preliminares del acontecimiento y medidas inmediatas realizadas.

A Coordinación de Intendencia y Personal.

El responsable del área que sufrió el evento realizará la notificación empleando el documento "RHS-0017 - Parte de Incidente-Accidente". Dicha comunicación se realizará mediante la entrega del Parte de incidentes al Departamento de Coordinación de Intendencia y personal, quien direccionará el documento al Dpto. Seguridad y Medio Ambiente. ***El plazo de entrega no debe superar en ningún caso las 12 hs.*** luego de ocurrido el acontecimiento. Con las firmas correspondientes que el documento requiere.

A secretaria de Minería (Autoridad de Aplicación)

Mediante formulario SEM "RHS-0090 - Formulario comunicación de accidente" inmediatamente después de ocurrido el siniestro. Dicho formulario deberá ser

confeccionado por el Dpto. Seguridad y Medio Ambiente en conjunto con el Servicio Médico y firmado por la máxima autoridad a cargo del yacimiento en el momento del evento. El formulario deberá ser enviado vía e-mail.

Aseguradora de Riesgos de Trabajo

El servicio Médico será el encargado de la comunicación telefónica a ART y la generación de la denuncia mediante el formulario “DENUNCIA DE ACCIDENTE DE TRABAJO O ENFERMEDAD PROFESIONAL” informando a “ART” lo ocurrido en el accidente.

Coordinación de Personal u Oficina de Personal serán quienes envíen escaneado el formulario de “Denuncia de Accidente de trabajo o enfermedad profesional”

FUNCIONES.

Coordinación de Intendencia y Personal (RRHH)

- Comunicar la baja por accidente laboral al superior jerárquico que se encuentre a cargo del Yacimiento (SIG, Gerente de Producción)
- Comunicar de lo sucedido a los familiares del operario que sufrió el evento.
- Remitir los partes de incidente/accidente al Dpto. Seguridad y Medio Ambiente para realizar el análisis y la correspondiente investigación.
- Colaborar en la comunicación del accidente a la Autoridad de Aplicación (SEM).
- Una vez concluida la investigación por parte del Dpto. Seguridad, enviar a Gerencia de Legales las conclusiones de la investigación.
- Coordinar la salida de vehículo y/o ambulancia para el traslado del accidentado, en caso de que fuese necesario.
- Archivar la documentación del evento, en el legajo de cada operario.

Seguridad y Medio Ambiente.

- Dentro de las 24 horas posteriores de producido un accidente, el responsable de HS y MA deberá enviar a la Superintendencia y Gerencia General el correspondiente formulario “RHS-0070 - Reporte Preliminar de Acontecimiento”
- Recibir los partes de comunicación de accidentes/incidentes, realizar la correspondiente investigación en base al procedimiento de investigación de accidentes. PHS-0030 - Procedimiento De Investigación De Accidente.
- Informar a secretaria de Minería, de lo acontecido y enviar el formulario correspondiente de Comunicación de accidente.

Servicio Médico.

- Realizar la denuncia del accidente a la Aseguradora de riesgos del trabajo e informar el N° de Siniestro.
- Coordinar con la aseguradora, el Centro Asistencial al que será derivado el paciente e informar al chofer de la ambulancia.
- Notificar inmediatamente luego de la evaluación del paciente, el diagnóstico via e-mail al Dpto. Coordinación de Intendencia y Personal y Dpto. Seguridad y Medio Ambiente.
- Hacer el seguimiento de la persona que sufrió el accidente.

DEFINICIONES:

Accidente de Trabajo: Toda lesión corporal que el trabajador sufra en ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta.

Accidente de trabajo con baja: El que incapacita al trabajador para continuar la tarea. Para considerarse con baja, el trabajador debe estar ausente al menos un día de su puesto de trabajo, sin contar el día del accidente.

Incidente: Suceso que no ha ocasionado lesiones a los trabajadores expuestos, pero si se registran daños materiales en instalaciones, máquinas, equipos, vehículos, etc.

Enfermedad Profesional: Se consideran enfermedades profesionales aquellas que se encuentran incluidas en el listado que elaborará y revisará el Poder Ejecutivo. El listado identificará agente de riesgo, cuadros clínicos, exposición y actividades en capacidad de determinar la enfermedad profesional

Tendrán consideración de accidentes de trabajo:

- Los que sufra el trabajador al ir o volver del trabajo (accidentes *in itinere*)
- Las enfermedades, incluidas en la definición de enfermedad profesional, que contraiga un trabajador con motivo de la realización de su trabajo. Como ser Hipoacusia, Sílice, etc.

Planillas:

Flash report.

 <p>YMAD Yacimientos Mineros de Agua de Etanato</p>	<p>REPORTE RAPIDO REPORTE FLASH</p>	<p>RHS – 0091 Versión: Modificado: 17-12-18</p>
--	---	---

Este reporte es emitido para proporcionar la notificación inicial de un Incidente / Accidente que ha ocurrido o un evento de alto potencial. (Dentro de las 4 hs.)

	CATEGORIA INCIDENTE / ACCIDENTE	SEVERIDAD REAL
SEDE	Lesiones a Persona	Fatalidad
DEPARTAMENTO	Daño Ambiental	Tiempo Perdido
SECTOR	Daño a Equipos / Vehicular	Tratamiento Medico
UBICACION	Incidente	Primeros Auxilios
FECHA	Cuasi-Incidente	Alto Potencial

NOMBRE Y APELLIDO DE LA PERSONA INVOLUCRADA

FUNCION

EMPRESA

LUGAR DEL ACCIDENTE / INCIDENTE.

NATURALEZA DEL ACCIDENTE / INCIDENTE.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE / INCIDENTE.

Informe de investigación.

 INFORME DE INVESTIGACIÓN INCIDENTE / ACCIDENTE		<small>H.S.00B Versión: B Actual: 2107- 12</small>	
DATOS DEL SUCESO			
Sede:		Fecha del Suceso:	
Empresa:		Fecha de entrega:	
Sector:		Hora:	
Ubicación exacta:		Turno:	
PERSONAL INVOLUCRADO			
Legajo	Apellido y Nombres:	Puesto Habitual	Tarea en momento del suceso:
DETALLE DEL INCIDENTE			
IMÁGENES			
Naturaleza de la Lesión		Naturaleza del Daño	
Gravedad Potencial de las pérdidas:			
LEVE	MODERADO	GRAVE	MAYOR
Probabilidad de Repetición			
Frecuente	Probable	Ocasional	Remoto
ANÁLISIS DEL Dpto. DE HIGIENE Y SEGURIDAD			
De lo informado se desprende la siguiente conclusión:			
ACCIONES MITIGANTES		<small>Fecha de Remediación</small>	<small>Fecha de Verificación</small>
Analizado Por: <small>Legajo N°:</small> _____ Firma _____ Aclaración		Revisado por: <small>Legajo N°:</small> _____ Firma _____ Aclaración	
Recibido por: <small>SIG:</small> _____ Firma y Aclaración Sector: _____ Firma y Aclaración		Personal: _____ Firma y Aclaración Tercero: _____ Firma y Aclaración	

Posibles causas inmediatas:

Se Establece la metodología de notificación, análisis, investigación interna, información e implementación de acciones correctivas, ante Acontecimientos tales como accidentes laborales, accidentes de tránsito, acontecimientos ambientales e incidentes de cualquier tipo, originados en los diferentes Sectores y/o Dptos.

Determinar e identificar oportunidades para implementar las acciones preventivas y correctivas que eviten que los acontecimientos sucedan o vuelvan a producirse.

Identificar y localizar las principales fuentes de incidentes / accidentes laborales / accidentes de tránsito y ambientales.

Identificar ineficiencias en procesos y procedimientos operativos que contribuyan a producirlos.

Identificar la incorrecta asignación del personal, por falta de aptitud, actitud o impedimentos físicos que contribuyan a los accidentes.

METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE ACONTECIMIENTOS:

Paso 1: Conformación del grupo de investigación

En la investigación del acontecimiento deben participar las siguientes personas:

- Responsable de HS y MA del departamento o quien este designe.
- Súper intendencia General (Acontecimientos graves y mayores).
- Supervisor de HS y MA (facilitador).
- Jefe del Dpto o Sector involucrado (líder).
- Supervisor del Dpto o Sector involucrado

- Cualquier otra persona que considere de importancia en la investigación. (Ej. Servicio Médico, Brigada, testigos, Accidentado)

Paso 2: Preparación y recolección de datos

En esta fase los integrantes del grupo de investigación repasarán el Reporte preliminar de acontecimiento. para describir en detalle todo lo referente a:

- a) ¿Qué pasó?
- b) ¿Cómo pasó?
- c) ¿Cuándo pasó?
- d) ¿A quiénes les pasó?
- e) ¿Cuántos involucrados?
- f) ¿Dónde pasó?

Además, el grupo debe recolectar y analizar todos los datos y evidencias recabadas por el responsable de HSMA quien este designe en el lugar donde sucedió el acontecimiento. Esto ayudará para redactar las preguntas que se realizará en las posteriores entrevistas.

Paso 3: Realización de entrevistas

En las entrevistas al accidentado (en caso de que se encuentre en el yacimiento) involucrados (Supervisor o encargado) y testigos (en caso que los hubiera) se

buscara conocer con mayor detalle, los factores que originaron el acontecimiento, a fin de poder realizar el análisis de las causas.

Las entrevistas deben ser personales (a cada entrevistado) y nunca deben participar más de dos entrevistadores.

Las preguntas deben ser “abiertas”, para inducir al entrevistado a desarrollar las respuestas y no inhibirse.

Paso 4: Análisis de datos y secuencia de eventos

Esta es la fase más importante, ya que el análisis pormenorizado ayudará a determinar las reales causas del accidente.

Para iniciar la construcción de las causas siempre hay que partir del último hecho, la lesión o consecuencias del accidente o incidente y se va, cronológicamente, hacia atrás. Para lo anterior, durante el movimiento hacia atrás hay que ayudarse realizando una serie de preguntas, las mismas en CADA UNO de los hechos que nos vayan apareciendo, iniciándolas siempre con la lesión. Estas son: ¿Qué ha sido necesario para que se produzca...?

Una vez encontrada la respuesta a la primera pregunta, esta será el primer hecho, pero esta respuesta no es suficiente y entonces es necesario volverse a preguntar: ¿Ha sido necesario otro hecho para que se produzca este primer hecho...? Si se encuentra respuesta es necesario volver a preguntarse lo mismo hasta cuando no se encuentre ninguna respuesta adicional al primer hecho. Con lo anterior se habrá finalizado el primer tramo del Árbol de Causas donde se han obtenido varios hechos que originaron las consecuencias del evento no deseado y sobre cada uno de ellos se debe proceder de igual forma hasta que: Se obtienen las causas primarias que no necesitan de un hecho anterior para ser explicadas o, Debido a la aparición de datos incorrectos e incompletos donde se desconocen sus antecedentes.

Para desarrollar este método, es conveniente generar bloques con cada evento sucedido.

En cada bloque se coloca lo siguiente:

- Fecha y hora del evento
- El lugar donde sucedió
- Que dice el declarante
- Quien lo dice
- Comentarios relevantes del grupo de investigación.

Una vez que se generan los bloques de todos los eventos previos, se colocan los bloques en orden cronológico.

Paso 5: Identificación de Causas Inmediatas.

La causa inmediata, es el evento negativo “necesarios” para que se genere un acontecimiento.

La manera de identificar la causa inmediata se realiza mediante la observación de los actos y condiciones inseguras, que desencadenaron el acontecimiento. El cual al retirarlo de la secuencia cronológica del evento, se evita que el acontecimiento suceda o se reduce la gravedad.

Paso 6: Determinación de las Causas de Origen

Por cada causa inmediata se determina la causa de Origen del acontecimiento, factor que determina el origen del evento.

Las causas de Origen involucran Factores personales (relacionados a las aptitudes y comportamiento de las personas) y Factores Laborales (relacionados a las instalaciones, equipos, planificación y supervisión).

NOTA: Ir a glosario de causas de acontecimiento

Paso 7: Definición de acciones correctivas y preventivas

Por cada causa de Origen e Inmediata definida, se debe concretar una acción Mitigante.

También se determina el responsable de la implementación de la acción y el plazo para su ejecución. El plazo para la implementación de la acción correctiva debe ser coherente con los tiempos y recursos necesarios.

Además, en esta fase se determina la necesidad de revisiones y actualizaciones de o confección de nuevas herramientas preventiva (Procedimientos, Evaluaciones de riesgos / Instructivos / Programas de capacitación, etc.).

Paso 8: Emisión de INFORME DE INVESTIGACION DE INCIDENTE / ACCIDENTE.

El responsable de HS y MA o quien este designe deberá completar el "**INFORME DE INVESTIGACION DE INCIDENTE / ACCIDENTE.**" (H.S. 0018, Versión: B) con toda la información documental generada en el desarrollo de la investigación.

El plazo de envío de los informes a los Dpto. y Sectores de la investigación es dentro de los **siete (7)** días posteriores al acontecimiento.

CAUSAS INMEDIATAS:

Las causas inmediatas se determinan dentro de las 24 horas posteriores al acontecimiento. Se dividen en actos inseguros, condiciones inseguras y factores contribuyentes.

ACTOS INSEGUROS

Hay tres categorías principales de actos inseguros, con un nivel adicional de detalle bajo cada una de las categorías principales.

A. Métodos de protección / contención

A1. Falta de uso de EPP: No se usó el equipo de protección personal establecido en los procedimientos, instructivos o comunicaciones internas.

A2. Uso inapropiado de EPP: Se usó el Equipo de Protección Personal requerido, pero no en forma correcta. Por ejemplo, la protección respiratoria no estaba bien ajustada o no se había hecho el mantenimiento ni la inspección del equipo.

A3. Reparación de equipo activado: La reparación o el mantenimiento de un equipo se realizó cuando el mismo se encontraba en servicio. Por ejemplo: Cambio de filtros de un motor en marcha, intentar desatascar una máquina obstruida, etc.

A4. Reparación de equipo sin bloqueo / protección / contención: El equipo no estaba protegido física, eléctrica y/o mecánicamente de acuerdo con los procedimientos de bloqueo o de apertura de línea y equipo.

A5. Falta de fijación / fijación insegura de equipo o material: El equipo o material no contaba con los dispositivos de seguridad respecto a movimientos o caídas. Por ejemplo, la escalera no estaba asegurada, la carga no se montó correctamente, no había tablas de pie en el andamiaje, etc.

A6. Inhabilitación / retiro de equipo de protección / contención, sistema de alarma o dispositivo de seguridad: Las guardas, los sistemas de alarma u otros dispositivos de seguridad adecuados estaban desactivados, invalidados o retirados del lugar.

B. Actitud personal

B1. Toma de decisión inapropiada: La situación no se juzgó adecuadamente y se tomó la decisión equivocada.

B2. Desvío de atención a otras cuestiones: La persona involucrada se distrajo y no estuvo atenta al trabajo que estaba realizando; por lo tanto, la persona no estaba consciente o tomó conciencia muy tarde acerca de que algo podía funcionar mal.

B3. Exceso de confianza: Por sentirse confiado de lo que realizaba, la persona no tomó los recaudos necesarios para trabajar en forma segura.

B4. Falta de observación del entorno y/o del lugar donde se pisa: La persona no observó los objetos o las condiciones del lugar por el que circulaba o el entorno de su lugar de trabajo.

B5. Acto de violencia: Cualquier tipo de enfrentamiento, agresión física o presión psicológica que pueda causar lesiones, angustia u otra patología asociada.

B6. Actividad de rutina realizada en forma mecánica: La persona involucrada estaba realizando una actividad rutinaria, sin estar consciente de ella y se expuso a un riesgo.

B7. Indisciplina / Broma: La persona involucrada en el evento estaba comprometida en actividades inadecuadas, incluyendo bromas pesadas y otras indisciplinas.

B8. Incumplimiento de una persona: La persona, plenamente consciente de que estaba tomando un riesgo, decide realizar el trabajo de esa forma.

B9. Incumplimiento de un supervisor: El supervisor o encargado de la tarea decide realizarla en forma insegura.

B10. Incumplimiento de norma / procedimiento: Personas plenamente consciente de que estaban incumpliendo una norma o procedimiento interno, decidieron realizar el trabajo de esa forma.

B11. Falta de tojeo / tojeo deficiente: La persona no realizó adecuadamente la observación del sector de tojeo dejando material en el techo o las paredes, provocando la caída del material luego de finalizar la tareas de tojeo.

C. Operación / uso de equipos, herramientas y materiales

C1. Operación de equipo sin autorización: La persona involucrada operó un equipo para el que no tenía autorización. Esto también aplica en situaciones en las que la operación del equipo no aparece en la descripción del cargo de la persona y, por lo tanto, se entiende que no está autorizado para operar el equipo.

C2. Ubicación o postura inadecuada: La persona no siguió las prácticas dinámicas seguras. La persona estaba colocando partes del cuerpo en posiciones inseguras.

C3. Trabajo / movimiento a velocidad indebida: La persona involucrada no estaba trabajando a la velocidad correcta o no tomaba el tiempo requerido para hacer el trabajo en forma segura. Por ejemplo, manejar demasiado rápido, correr o agregar productos químicos muy rápido o muy despacio, etc.

C4. Forma defectuosa o insegura de apilar, mezclar o almacenar: El acopio de materiales estaba realizado en forma defectuosa.

C5. Método inadecuado para levantar o mover una carga: El material que se estaba manipulando, ya sea por medios humanos o mecánicos, se levantó de forma contraria a las prácticas adecuadas o excedía la capacidad de la persona o del equipo de izaje.

C6. Método de trabajo inadecuado: La forma en la que se realizaba el trabajo no era la adecuada en términos de higiene y seguridad.

C7. Trabajo sin autorización: La persona estaba realizando una tarea para la cual no estaba autorizado.

C8. Sobreesfuerzo o abuso físico: La persona hizo un esfuerzo físico mayor al que una persona puede hacer en condiciones normales.

C9. Uso inadecuado de herramienta / equipo: El equipo o la herramienta se usó en actividades para las cuales no estaba diseñado o se usó en forma equivocada.

C10. Uso de herramienta / equipo defectuoso o inseguro: Utilizar equipos o herramientas sabiendo que están defectuosos. Por ejemplo, operación de un montacargas con fugas hidráulicas.

D. Otros

D1. Detallar un acto inseguro que no se encuentre en las categorías anteriores.

CONDICIONES INSEGURAS

Hay cuatro categorías principales de condiciones inseguras, con un nivel adicional de detalle bajo cada una de esas categorías principales.

E. Herramientas, equipos y vehículos

E1. Equipo defectuoso / inseguro: Se seleccionó el equipo adecuado pero el mismo resultó defectuoso.

E2. Equipo inadecuado: El equipo necesario para hacer el trabajo de alguna manera era inadecuado. Por ejemplo, se usó un montacargas como grúa.

E3. Equipo mal preparado: El equipo no se preparó en forma adecuada antes de la tarea o del trabajo de mantenimiento. Por ejemplo, una retroexcavadora con una pala cargadora inadecuada.

E4. Herramienta defectuosa / insegura: Se seleccionó el tipo correcto de herramienta pero la misma era defectuosa.

E5. Herramienta inadecuada: La herramienta eran inadecuada para este propósito, o no se suministró la herramienta adecuada.

E6. Herramienta mal preparada: La herramienta no se preparó adecuadamente antes de realizar el trabajo. Por ejemplo, no se repararon correctamente o no se limpiaron los contaminantes.

E7. Vehículo defectuoso / inseguro: Se estaba utilizando el tipo correcto de vehículo pero el mismo era defectuoso.

E8. Vehículo inadecuado para esa finalidad: El tipo de vehículo necesario para la función no estaba disponible, por lo cual se utilizó un vehículo inadecuado.

E9. Ubicación incorrecta de equipo, herramienta o material: Materiales o equipos colocados en una posición riesgosa.

F. Sistemas de protección / contención

F1. Elemento o dispositivo de protección / contención inadecuada: Los elementos y dispositivos de protección no eran los adecuados que se requerían para proteger al trabajador.

F2. Elemento o dispositivo de protección / contención defectuoso: Los elementos o dispositivos de protección se instalaron pero fallaron en el momento del acontecimiento.

F3. Falta de elemento o dispositivo de protección / contención: Los elementos o dispositivos de protección no se encontraban instalados en el momento del acontecimiento

F4. Aislación indebida de proceso / equipo: El equipo no estaba aislado adecuadamente y las personas involucradas quedaron expuestas a productos químicos, superficies calientes, electricidad, etc.

F5. Señalización defectuosa o faltante: La señalización del lugar de trabajo se realizó en forma defectuosa o faltaban elementos de señalización.

F6. No disponibilidad / provisión de EPP: La persona no contaba con los EPP definidos para la tarea porque no estaban disponibles ALMACEN o no le fueron provistos.

F7. EPP inadecuado: El Equipo de Protección Personal utilizado no era el adecuado para la situación en el momento del acontecimiento o se especificó el tipo equivocado de Equipo de Protección Personal.

F8. EPP defectuoso: El Equipo de Protección Personal era el correcto, pero en el momento del acontecimiento no estaba en buen estado.

F9. Sistema de alarma inadecuado: Había sistemas de advertencia pero los mismos eran inadecuados.

F10. Sistema de alarma defectuoso: Había sistemas de advertencia adecuados, pero fallaron en el momento del acontecimiento y no dieron el aviso correspondiente.

F11. Falta de MSDS del producto: No se contaba con la hoja de seguridad del producto que se estaba utilizando en el sitio.

G. Disposición del lugar de trabajo

G1. Espacio confinado o restringido: La organización del sitio de trabajo estaba restringida y no había suficiente espacio libre, o el acceso al equipo o a las herramientas era deficiente.

G2. Iluminación insuficiente: El sitio de trabajo estaba mal iluminado o la visibilidad era deficiente.

G3. Ventilación insuficiente: Mala ventilación. Por ejemplo, la temperatura podría ser muy alta, la concentración de los productos químicos podría subir o los niveles de oxígeno podrían disminuir, etc.

G4. Pisos o corredores resbaladizos: El acontecimiento fue causado por una superficie de trabajo o piso resbaloso.

G5. Inestabilidad en hastial /techo: Los laterales y la corona de labor presentan inestabilidad por la presencia de materiales alterantes /planos de falla / material volado.

H. Exposición de trabajadores o del ambiente a:

H1. Ruidos: El acontecimiento fue causado por una corta exposición a niveles de ruido demasiado altos o por exposición continua al ruido. Por ejemplo, efecto de choque, equipos de proceso, herramientas que producen mucho ruido.

H2. Sustancias peligrosas: El acontecimiento fue causado por productos químicos extremadamente peligrosos usados en el proceso. Por ejemplo, productos químicos tóxicos, irritantes o ecológicamente peligrosos.

H3. Falta de orden y limpieza: El mantenimiento del sitio fue inadecuado y no estaba limpio y ordenado.

H4. Sistemas energizados: Acontecimiento causado por un sistema que no estaba totalmente aislado o des-energizado.

H5. Radiación: El acontecimiento fue causado por radiación peligrosa. Por ejemplo, rayos x, radiación de alta frecuencia, gammagrafía, etc.

H6. Efluentes líquidos: Se expuso a los trabajadores o al ambiente a los efluentes líquidos.

H7. Venteo de gases: Los trabajadores y/o el medio ambiente se encontraban expuestos al venteo o la descarga de gases perjudiciales.

H8. Peligros mecánicos: El acontecimiento fue causado por bordes puntiagudos, equipo en movimiento o cualquier otro peligro mecánico.

H9. Desechos / residuos: Exposición de los trabajadores o del ambiente a residuos o desechos generados en el sitio.

I. Otros

I1. Detallar una condición insegura que no se encuentre en las categorías anteriores.

FACTOR CONTRIBUYENTE

Los factores que contribuyen o pueden contribuir a la ocurrencia de un acontecimiento son:

J1. Factor climático extremo: El acontecimiento fue consecuencia directa o indirecta de una tormenta, tornado, huracán, granizo, etc.

J2. Conflicto social: El acontecimiento fue consecuencia directa o indirecta de un conflicto social en inmediaciones del lugar de trabajo.

J3. Por responsabilidad de terceros: En acontecimientos que involucran a terceros, no se puede determinar fehacientemente la culpabilidad del personal propio o subcontratista.

J4. Lesión preexistente: El acontecimiento sucedió porque la persona involucrada tenía una lesión existente previamente a que sucediera el acontecimiento.

J5. Falta de evaluación de riesgos: La falta de evaluación previa de los riesgos propios de la tarea a ejecutar, contribuyo a que el acontecimiento sucediera.

J6. Falta de evaluación de impactos ambientales: La falta de evaluación previa de los impactos ambientales propios de la tarea a ejecutar, contribuyo a que el acontecimiento sucediera.

J7. Otros: Detallar un Factor contribuyente que no se encuentre en las categorías anteriores.

CAUSAS DE ORIGEN:

Los Factores Personales y Factores Laborales cubren las causas de origen.

Hay tres categorías de factores personales, con un nivel adicional de detalle bajo cada una de las categorías principales.

A. Comportamentales

A1. Ignorar conscientemente normas y procedimientos: En forma deliberada no se cumple con los procedimientos definidos para realizar la tarea.

A2. Presión implícita del supervisor: El acontecimiento se causó debido a la presión que la supervisión aplica a los trabajadores para terminar los trabajos en un tiempo definido.

A3. Incentivo de comportamiento indebido: A pesar de que el supervisor sabía que la persona no estaba siguiendo los procedimientos de seguridad, la persona recibió un incentivo para completar a tiempo el trabajo. El trabajador también puede sentirse premiado por un desempeño inapropiado. Por ejemplo si tomando la vía más corta se puede finalizar un trabajo desagradable un poco más rápido.

A4. Consumo de drogas o alcohol: La persona involucrada en el evento estaba decidida a estar bajo la influencia de las drogas o del alcohol.

B. Competencias, habilidades y aptitud

B1. Capacidad o condición física deficiente: El acontecimiento ocurrió porque la persona involucrada tenía una deficiencia física comprobada por un especialista. Por ejemplo, no podía ver a grandes distancias o no podía oír una alarma.

B2. Estado emocional deficiente o estrés: El acontecimiento sucedió porque la persona involucrada estaba perturbada psíquica o emocionalmente.

B3. Falta de entrenamiento de las habilidades: El acontecimiento sucedió porque la persona involucrada no tuvo el suficiente entrenamiento necesario para desarrollar su tarea normalmente.

B4. Evaluación inadecuada de las habilidades: La persona involucrada creyó tener las habilidades apropiadas para realizar el trabajo, pero de hecho le faltaban las habilidades exigidas.

B5. Transferencia inadecuada de los conocimientos: Había un programa de entrenamiento bien desarrollado e implementado, pero falló en el momento de transferir el conocimiento necesario. Las razones para esto podrían incluir la

inhabilidad de los instruidos para comprender (el material estaba por encima de su nivel, dificultades de idioma), experiencia inadecuada del instructor, equipo inadecuado para el entrenamiento (falta de materiales para ilustrar el tópico) o instrucciones mal entendidas por los instruidos.

B6. Frecuencia inadecuada de capacitación: Se hizo un programa de entrenamiento pero no se alcanzó a transferir el conocimiento necesario. Las causas potenciales incluyen el diseño inadecuado de un programa de entrenamiento, programas de orientación inadecuados o los medios que se utilizaron para evaluar el aprendizaje real de los materiales por parte de los trabajadores no fueron adecuados.

B7. Falta de capacitación: No se hizo un esfuerzo para entrenar a una persona en particular sobre este tema. Las razones para esto pueden incluir una falla en la identificación de las necesidades de entrenamiento, la confianza en registros de entrenamiento desactualizados o inexactos, un cambio en los métodos de trabajo o una decisión deliberada para no hacer el entrenamiento.

B8. Falta de aptitud o experiencia en la tarea: La persona involucrada tenía la capacitación teórica necesaria, pero no se le dio la oportunidad de practicar o realizar la tarea como parte del entrenamiento para establecer firmemente la habilidad.

C. Liderazgo y responsabilidades

C1. Conflicto de roles / responsabilidades: No se definió claramente quien era responsable de cada tarea. Esto podría incluir dependencias no definidas, asignación de responsabilidades poco claras, una delegación inapropiada o situaciones en conflicto en las que más de una persona aparece como responsable del mismo tema.

C2. Relación de dependencia conflictiva: Las dependencias de un trabajador no están claras, ya sea porque no fueron comunicadas correctamente o por conflicto de dependencia a varias personas.

C3. Liderazgo inadecuado: La persona responsable de la ejecución de las tareas no ha ejercido su responsabilidad al grado necesario para que se lleve a cabo un trabajo en forma segura. Esto podría incluir estándares bajos de desempeño que se han venido tolerando, no hay una responsabilidad adecuada por el desempeño en seguridad, la retroalimentación no es apropiada, un inadecuado conocimiento de las condiciones del sitio de trabajo o una inadecuada promoción acerca de la seguridad.

C4. Ejemplo inapropiado del supervisor: Los supervisores que no dan ejemplo apropiado al personal que afectado a su cargo.

C5. Supervisión / monitoreo inadecuado: Se supervisó o auditó el trabajo de los operarios, pero no se identificaron las deficiencias presentes.

C6. No asignación de responsabilidades: No estaban definidas las responsabilidades de cada uno de los actores para desarrollar la tarea.

C7. Falta de supervisión: En el momento del acontecimiento no se encontraba la supervisión de la tarea en el lugar.

C8. Falta de actitud proactiva: Los responsables de la tarea no tuvieron una actitud que asegure la ejecución de acuerdo a los estándares de HSMA de la Empresa.

D. Otros

D1. Detallar un factor personal que no se encuentre en las categorías anteriores.

FACTORES LABORALES

Hay cinco categorías de factores laborales, que tienen un nivel adicional de detalle.

E. Evaluación de riesgos / impactos.

E1. Inadecuada evaluación de riesgos: La evaluación de los riesgos relacionados a Higiene y Seguridad no se realiza en forma adecuada, ya sea porque el método utilizado no permite asegurar la correcta evaluación o porque no se realizó una implementación efectiva de los métodos de control de dichos riesgos.

E2. Inadecuada evaluación de impactos ambientales: La evaluación de los Impactos Ambientales no se realiza en forma adecuada, ya sea porque el método utilizado no permite asegurar la correcta evaluación o porque no se realizó una implementación efectiva de los métodos de control de dichos impactos.

E3. Corrección inadecuada de acontecimientos previos: Anteriormente había ocurrido un acontecimiento que llamó la atención acerca de una deficiencia, pero el esfuerzo para corregir tal deficiencia fue inadecuado.

E4. Evaluación insuficiente de factores humanos y ergonómicos: Las herramientas o equipos suministrados no reflejaron las necesidades de la persona que se encarga de ese trabajo.

F. Selección / supervisión de subcontratistas

F1. No entrega de requisitos de HSMA: El acontecimiento sucedió porque el contratista no recibió los requisitos de HSMA de la Empresa para los contratistas.

F2. Supervisión / monitoreo inadecuado: Se inspeccionó o auditó el trabajo de una Empresa contratista, pero no se identificaron las deficiencias presentes.

F3. Falta de supervisión: No se inspeccionó o auditó el trabajo de una Empresa contratista para identificar las deficiencias en los resultados o metas.

F4. Empleo de subcontratista no aprobado: Se contrató a una Empresa contratista que no reunió los criterios de precalificación para hacer el trabajo.

F5. Selección inadecuada del contratista: La selección del subcontratista se hizo sin tener en cuenta todos los datos pertinentes, o sin una consideración apropiada de sus capacidades en HSMA.

G. Planificación

G1. Planificación operativa inadecuada: El trabajo que se lleva a cabo no se planeó adecuadamente en términos de personal, equipo, materiales, procedimientos o permisos.

G2. Escases o falta de reuniones de HSMA: No se llevaron a cabo las reuniones de HSMA o no se hizo la transferencia del conocimiento esencial acerca de los temas de seguridad relacionados con el acontecimiento.

G3. Escases o falta de reuniones operativas: No se llevaron a cabo las reuniones operativas o no se hizo la transferencia del conocimiento de las tareas.

G4. Método inadecuado de comunicación: Los métodos normales de comunicación de la información no fueron adecuados.

G5. Comunicación horizontal inadecuada: El acontecimiento ocurrió porque no hubo comunicación o la comunicación entre los pares o colegas no fue adecuada.

G6. Comunicación vertical inadecuada: El acontecimiento ocurrió porque no hubo comunicación o la comunicación fue inadecuada entre el supervisor y los trabajadores en la misma Empresa.

G7. Comunicación inadecuada entre grupos: El acontecimiento ocurrió debido a que dos o más personas o grupos que estaban trabajando en la misma tarea no se comunicaron apropiadamente.

G8. Comunicación inadecuada con la comunidad o el cliente: El acontecimiento ocurrió porque hubo una falla en la comunicación de las tareas a la comunidad o al cliente.

G9. Evaluación inadecuada de los cambios: El acontecimiento ocurrió porque no se evaluaron los cambios y se introdujo una situación insegura. Se exigía una documentación y comunicación de los cambios y posiblemente se pasó por alto.

G10. Asignación inadecuada de las tareas: El proceso de selección no tuvo éxito en la selección de un trabajador apto para el trabajo en particular que se le asignó.

G11. Falta de procedimiento para la tarea: No había un procedimiento que cubriera el trabajo que se estaba llevando a cabo en el momento del acontecimiento. Esto pudo ser el resultado de una falla en la asignación de responsabilidades para el desarrollo del procedimiento o una falla para completar una evaluación de riesgos adecuada para la tarea.

G12: Desarrollo inadecuado de procedimientos: Había un procedimiento en el lugar pero el mismo no cumplía completamente con las necesidades del trabajo: esto podría ser el resultado de una coordinación inadecuada con los esfuerzos de diseño, de manera que había gente sin los conocimientos necesarios para desarrollar el procedimiento, no se identificaron los pasos apropiados para situaciones especiales o anormales o había un formato inadecuado, lo que hizo que el procedimiento fuera difícil de desarrollar.

G13. Implementación inadecuada de procedimientos: Había un procedimiento implementado, pero la implementación no fue completa debido a las deficiencias en estos documentos. Esto podría incluir problemas tales como requisitos

contradictorios, formatos confusos, una secuencia de pasos no exacta, errores técnicos, instrucciones incompletas, etc.

G14. Cumplimiento inadecuado de procedimiento: Se había implementado un procedimiento bien desarrollado, pero su uso no fue exigido apropiadamente, por razones tales como un monitoreo inadecuado del trabajo en progreso, o el supervisor no tenía el conocimiento adecuado de lo que se estaba haciendo.

G15. Falta de corrección de incumplimientos: Se pudieron evidenciar incumplimientos del procedimiento pero no se desarrolló un método que asegure la corrección de dichos incumplimientos.

G16. Evaluación inadecuada / insuficiente de requisitos legales o del cliente: No se realizó una correcta evaluación de los requisitos del cliente o requisitos legales aplicables a la tarea, lo que derivó en un incumplimiento.

H. Herramientas, equipos y materiales

H1. Elementos y equipos de protección personal no homologados: El elemento o EPP involucrado en el acontecimiento, no se encontraba homologado en cuanto a calidad, durabilidad y prestaciones. Esto puede deberse a una inadecuada comunicación en el circuito de compras, problemas de abastecimiento de proveedores o fallas en la metodología de homologación.

H2. Falta de verificación en la recepción: Se ordenó el ítem correcto pero se recibió un ítem incorrecto. Esto sucedió porque se dio especificaciones erradas a los vendedores, información no exacta en la orden de compra, por control inadecuado sobre la persona que puede modificar las órdenes, una sustitución no autorizada por el vendedor, procedimientos inadecuados para aceptar el producto o fallas para verificar el recibo de los bienes correctos.

H3. Manipuleo inadecuado de materiales: El riesgo se creó debido al manejo inadecuado del material.

H4. Almacenamiento inadecuado de materiales: El riesgo se creó debido a la degradación o deterioro del material durante el almacenamiento.

H5. Norma o especificación inadecuada: Se suministraron herramientas y/o equipos inapropiados, debido a unas normas o especificaciones inadecuadas que cubren lo que se ha debido suministrar.

H6. Mantenimiento preventivo insuficiente: El acontecimiento sucedió porque la pieza que falló en el equipo no se incluyó en el programa de mantenimiento preventivo o se superó la fecha definida para realizar el mantenimiento.

H7. Reparación o mantenimiento inadecuado: El acontecimiento sucedió porque la pieza que falló en el equipo se reparó en forma inapropiada o el mantenimiento fue inadecuado.

H8. Controles insuficientes: Los controles realizados sobre las herramientas, equipos o materiales no fueron suficientes para asegurar su operación en forma segura.

H9. Falta de controles: El acontecimiento se generó como resultado de una falla en el mantenimiento de los controles apropiados.

H10. Eliminación inapropiada de residuos: El acontecimiento se generó cuando un ítem se sacó del servicio y se eliminó inapropiadamente.

I. Instalaciones / diseños

I1. Diseño técnico inadecuado: El acontecimiento se causó por un diseño técnico inadecuado de materiales de construcción débiles, válvulas en el sitio equivocado, líneas en zonas peatonales, etc. Las razones para un diseño técnico inadecuado

pueden ser una falla en los procesos de diseño (mala información) o un diseño con fallas (mal diseño).

I2. Diseño ergonómico inadecuado: El acontecimiento se causó debido a un diseño ergonómico no adecuado, lo cual significa que no hubo una óptima sincronización entre el equipo y la persona que estuvo trabajando en el equipo.

J. Otros

J1. Detallar un factor laboral que no se encuentre en las categorías anteriores

ESTADÍSTICA DE SINIESTRO:

Objetivo

Esto tiene el objetivo de establecer los requerimientos para registrar y reportar en forma estandarizada la estadística de accidentes laborales a fin de medir, minimizar o eliminar, los riesgos que causan accidentes de trabajo.

Estadística mensual de accidentes laborales:

1. Se remitirá en forma mensual y por correo interno al sector de Gestión de HST la planilla de estadística de accidentes laborales, (indicadores).
2. La planilla deberá completarse con todos los datos indicados en copia a personal jerárquico y que tenga incidencia.
3. La estadística deberá ser enviada como máximo el día 5 de cada mes. Los indicadores se muestran a continuación.

3. INDICADORES DE FRECUENCIA Y GRAVEDAD ANUAL



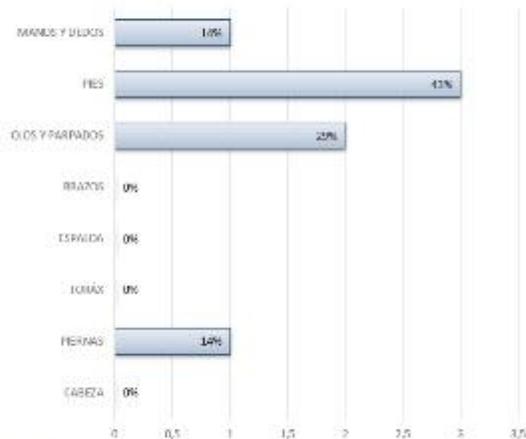
Índice de Frecuencia: 3,47



Índice de Gravedad: 0,59

4. ESTADÍSTICA ACUMULADA

PARTES DEL CUERPO AFECTADAS
 FEBRERO 2023 - ENERO 2023



PARTES DEL CUERPO AFECTADAS
 FEBRERO 2022 - ENERO 2023



ELABORACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD:

Objetivos:

Como objetivos principales de este punto del plan integral de prevención de riesgos laborales se establecen los siguientes:

- Reducir al mínimo los riesgos laborales inherentes a las operaciones desarrolladas en el establecimiento.
- Establecer procedimientos específicos para ciertas tareas en particular.
- Implantar en la organización normas de seguridad de cumplimiento obligatorio.

Metodología de trabajo:

Durante el desarrollo de este proyecto se fueron realizando procedimientos de seguridad acorde a los riesgos observados y mejoras en procedimientos de gestión del departamento quedando los mismo a disposición de evaluación para aplicar a la empresa los mismos abarcan los siguientes temas:

- Análisis de trabajo seguro ATS.
- Manejo seguro de vehículos dentro y fuera del proyecto.
- Capacitación, inducción de ingreso y cronograma anual.
- Investigación de accidentes/incidentes y estadísticas de siniestros.

PLAN DE EMERGENCIA:

Objetivo:

El objetivo del presente documento es establecer y mantener una metodología para:

- Identificar las emergencias probables en el proyecto minero Farallón Negro.
- Estar preparado ante las emergencias identificadas
- Dar respuesta adecuada y eficaz ante los distintos tipos de emergencias identificadas.
- Reducir los riesgos de incendio, explosión y otros que puedan afectar al medio ambiente, a la seguridad de las personas y a los bienes.
- Mitigar los impactos ambientales que pudieran estar asociados.

Se aplica en todos los lugares y actividades controlados por YMAD, durante la operación del proyecto en sí y lo aplicarán todos los empleados, contratistas y visitas.

Definiciones:

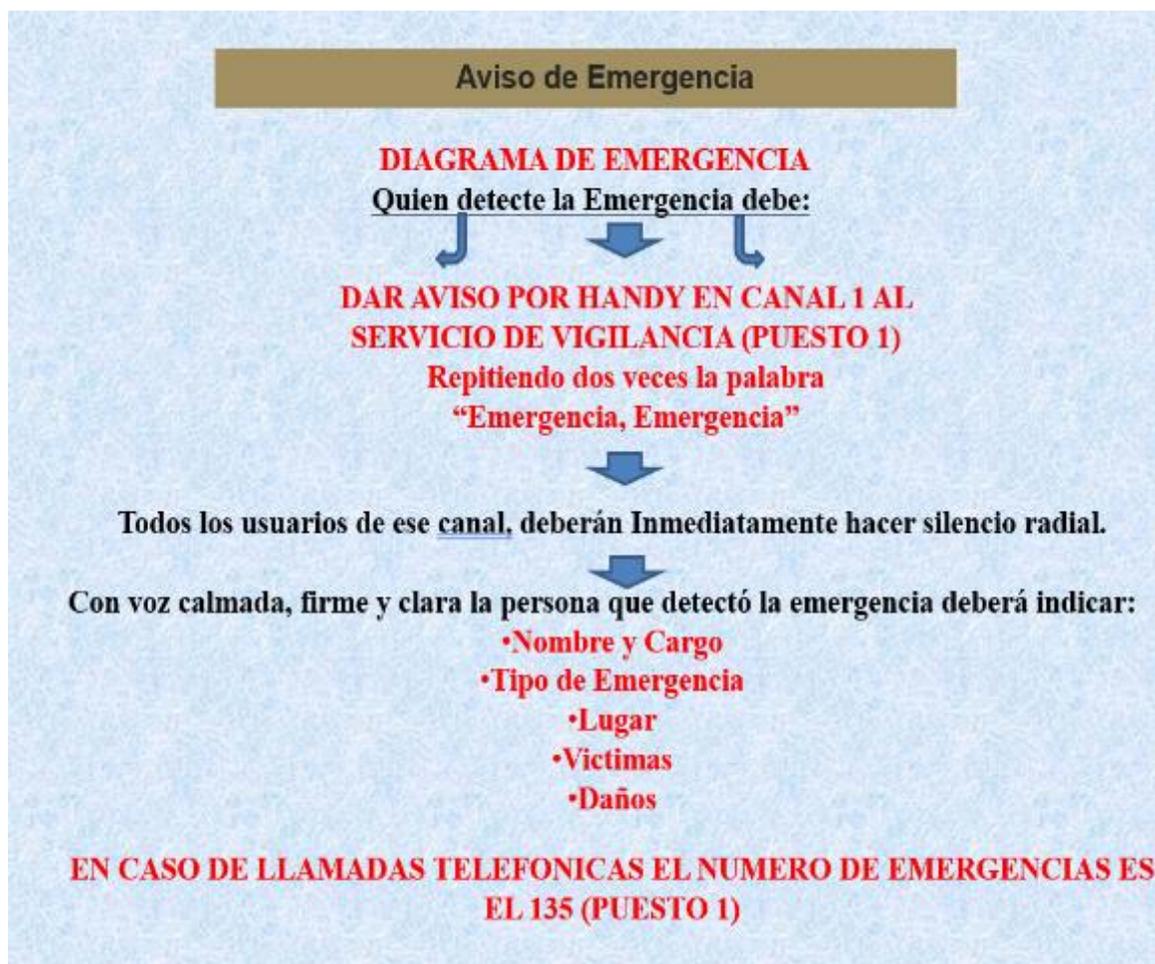
Emergencia: perturbación de las condiciones normales, no planeado, que se manifiesta sobre las personas, la propiedad y el medio ambiente y/o causados por uno o más eventos naturales o derivados de la actividad humana, interno o externo y que afecte a YMAD, cuya magnitud puede superar la capacidad de respuesta de la organización.

Respuesta ante emergencia: Acciones llevadas a cabo con el fin de mitigar una emergencia y preservar la vida de las personas, la integridad del medio

ambiente, con el objeto de disminuir las pérdidas materiales de los bienes para poder restablecer el servicio en los plazos más inmediatos posibles.

Prevención: Acciones llevadas a cabo para evitar la ocurrencia de una emergencia y prevenir accidentes personales, daños a la propiedad y/o contaminaciones al medio ambiente.

Mitigación: Acciones que tiene por objeto moderar, aplacar o disminuir los daños que se puedan ocasionar durante una emergencia a las personas, medio ambiente y/o los bienes.



YMAD ha desarrollado un plan que contempla los posibles escenarios de emergencias y la forma en que se responderá.

Las comunicaciones durante la emergencia son realizadas de acuerdo con lo establecido en el procedimiento que regula tal emergencia.

El Gerente de Seguridad o quien este designe, es responsable de mantener disponibles y actualizados los números telefónicos para las llamadas de Emergencia. Para ello YMAD dispone de carteles y/o avisos en donde se encuentran detallados los mismos.

Dichos carteles se ubican al menos en:

- Puesto 1,
- Oficina de Seguridad,
- Cartelería ambiental,
- Planta de Beneficio
- Almacén
- Comedor
- Playas de Lixiviación
- Oficina de Mina
- Báscula

Los mismos se deben exhibir en lugar bien visible y con acceso libre del personal.

El cuadro que contiene el Registro de Comunicaciones ante Emergencia permite que el personal de cada uno de los sectores mencionados cuente con una guía de referencia para realizar los llamados de acuerdo con el tipo o gravedad de la emergencia. Es responsabilidad de Seguridad en primer grado y del responsable del sector en segunda instancia, mantener actualizados los datos incorporados en cada uno de dichos cuadros.

Toda comunicación relacionada con Emergencias en el entorno de las instalaciones es canalizada a través de Seguridad o quien se encuentre de turno quien procede

a analizar dicho aviso y de ser necesario proceder según el Registro de Comunicaciones ante Emergencias. Si fuera el caso activar las alarmas al personal para dar comienzo a una evacuación si correspondiere.

Es responsabilidad de la gerencia de Salud y Seguridad mantener actualizado el Plan de Administración de Emergencias.

Durante el último trimestre de cada año la gerencia de Seguridad prepara el programa Anual de Simulacros

Es responsabilidad de Seguridad establecer las condiciones del simulacro y proveer los medios para que el mismo se lleve a cabo en los plazos pactados.

Para cada simulacro que se realice se nombra un responsable interno o externo, que no participa del ejercicio y cuya función es confeccionar un informe con los resultados de este, además verifica si se han cumplido los procedimientos aplicables y sugiere cambios o mejoras en los mismos

El responsable de la realización del simulacro deberá elaborar la planificación del simulacro según los aspectos que se requieran medir o evaluar. Dentro de los aspectos a evaluar se recomienda considerar los siguientes:

1. Evaluación del rol de supervisores y líderes en la emergencia.
2. Capacitación y conocimiento de las personas en relación con los procedimientos, sean del área o terceros.
3. Evaluación del estado, efectividad y operatividad de los equipos y sistemas destinados al control de la emergencia.
4. Evaluación de la efectividad de los sistemas de alarma y comunicaciones.
5. Estado y señalización de las vías de evacuación

6. Verificación de la existencia y empleo de áreas de seguridad.
7. Evaluación de la efectividad y vigencia de los planes y procedimientos.
8. Evaluación de la utilización de recursos externos al área.
9. Evaluar las acciones para el restablecimiento de las operaciones del proceso.

El Informe de simulacros deberá contener los siguientes puntos principales:

- Objetivos
- Descripción del simulacro
- Hallazgos y observaciones detectadas
- Análisis y conclusiones
- Acciones correctivas propuestas
- Anexos (fotos, videos, registros u otro elemento que fuera recolectado durante el simulacro y favorece la comprensión y clarificación del informe)

NORMATIVA VIGENTE EN SEGURIDAD E HIGIENE TRABAJO:

- Ley (Decreto Ley) 19.587/1972 de Higiene y Seguridad en el Trabajo (B.O.28/04/1972).
- Ley 24.557 sobre Riesgos del Trabajo. (B.O. 04/10/1995).
- Ley 26.773: Régimen de ordenamiento de la reparación de los daños derivados de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. (B.O.26/10/2012).
- Ley 27.203: Marco legal de la actividad actoral. Artículo 15: Aplicación del régimen previsto por la Ley sobre Riesgos del Trabajo 24.557, sus modificatorias y complementarias. (B.O. 26/11/2015).

- Ley 27.323: Modificase el artículo 75 del Régimen de Contrato de Trabajo aprobado por la ley 20.744 (t.o. 1976) y sus modificatorias. (B.O. 15/12/2016).
- Ley 27.348 Complementaria de la Ley sobre Riesgos del Trabajo. (B.O.24/02/2017).
- Norma ISO 14001/2004 Preparación y Respuesta ante Emergencias
- Dec. 249/07. Minería.
- Res. 84/2012 SRT: Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral. (B.O. 30/01/2012)
- Res. 85/2012 SRT: Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral. (B.O. 30/01/2012)
- Res. 861/15 SRT: Protocolo para Medición de Contaminantes Químicos en el Aire de un Ambiente de Trabajo. (B.O. 23/04/2015) y Res. 739/2017 SRT: Rectificación de datos contenidos en el protocolo (B.O. 17/07/2017).
- Res. 886/15 SRT: Protocolo de Ergonomía. (B.O. 24/04/2015)
 - o Res. 900/15 SRT: Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral. (B.O.28/04/2015)
- Decreto 4159/1973: Declárase “Día de la Higiene y Seguridad en el Trabajo” en la República Argentina, el día 21 de abril de cada año. (B.O. 06/07/1973)
- Decreto 351/1979: Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Derógase el Decreto 4160/73. (B.O. 22/5/1979)
- La Ley de Inversiones Mineras (24.196 / 93)
- Ley Nacional No 21382 de Inversiones Extranjeras.
- Ley Nacional No 24224 de Reordenamiento minero (julio de 1993).
- Ley Nacional No 24227 que crea la Comisión Bicameral de Minería (julio de 1993).
- Ley Nacional No 24228 de Ratificación del Acuerdo Federal Minero (julio de 1993).

- Ley Nacional No 24402, Régimen de Financiamiento y devolución anticipada de IVA (noviembre de 1994).
- Ley Nacional No 24498, Actualización del Código de Minería. Rige los derechos, obligaciones y procedimientos referentes a la adquisición, explotación y aprovechamiento de las sustancias minerales (julio de 1995).
- Ley Nacional No 24585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (noviembre de 1995).
- Ley Nacional No 25243 Tratado Binacional entre Argentina y Chile de Integración y Complementación Minera (julio de 1996 y diciembre de 1997, suscripción de ambos países).
- Ley Nacional No 25161 Valor Boca Mina (octubre de 1999).
- Ley Nacional No 25429 de Actividad Minera II (mayo de 2001).
- Norma IRAM 45001.

Conclusión

En base a las mediciones y análisis de las condiciones del ambiente de trabajo en las cuales los operarios de mina Farallón Negro desarrollan sus actividades se concluye que:

- a) El riesgo físico iluminación, constituye un factor determinante en la seguridad debido a la ausencia de fuentes naturales de luz en interior de mina, siendo las labores principales, por las cuales se realiza el acceso y el tránsito, los únicos sectores que cuentan con iluminación artificial; por otra parte, la iluminación dentro de la mina está dada por las lámparas personales de los trabajadores y, en algunas actividades, tales como saneo y shocrette, se refuerza con iluminación artificial adicional a la lámpara minera, y para las actividades de perforación y sostenimiento se cuenta con la iluminación propia de los equipos, también adicional a la lámpara minera. De acuerdo a los resultados obtenidos

de las mediciones de Iluminación localizada realizada en diferentes frentes de trabajo y su comparativa con los niveles mínimos establecidos en la normativa legal de referencia, Decreto N° 351/79, ANEXO IV y Decreto 249/07 “Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera”, se concluye que los niveles de iluminación son adecuados en todos los sectores medidos, ya que se cumple con los parámetros exigidos por la normativa legal vigente.

- b) El ruido en interior de mina está dado por la presencia de ventiladores, compresores y diferentes equipos y maquinarias pesadas, siendo un riesgo físico que está presente en todas las actividades que se desarrollan en interior de mina a excepción del saneo. Si bien la exposición diaria al ruido se compone de múltiples períodos de exposición a distintos niveles de ruidos, algunos elevados, la mayor parte del tiempo de la jornada laboral los trabajadores se encuentran expuestos a bajos niveles. Comparando los valores obtenidos de las mediciones correspondientes con los valores guía de la legislación de referencia se llega a la conclusión de que la exposición a niveles de presión sonora a lo largo de la jornada laboral es “SIGNIFICATIVA” en aquellos sectores donde se realizan las tareas de perforación, extracción de mineral y sostenimiento.
- c) En lo que respecta a las mediciones de ventilación y monitoreo de gases o contaminantes químicos en las labores de interior de mina, la Mina Farallón Negro, unidad de estudio, cuenta con un sistema de ventilación, en un gran porcentaje natural y complementada con un sistema de ventilación forzada en los frentes de explotación ubicados a mayor profundidad (ventiladores extractores de aire ubicados en puntos estratégicos). En base a la comparación de los resultados obtenidos con los límites establecidos en la legislación de referencia, Decreto 249/2007 - Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera y ANEXO III del Decreto N° 351/1979, se determinó el cumplimiento tanto en ventilación como en las mediciones de los contaminantes químicos, concluyendo que los sistemas de ventilación utilizados son suficientes para diluir los contaminantes a concentraciones seguras, ya sean sólidos o

gaseosos, y optimizar condiciones ambientales de la mina a concentraciones y temperaturas aceptables, ya que todos los gases monitoreados presentaron concentraciones por debajo de los límites establecidos, y en cuanto a la ventilación, se cumple con el requerimiento del caudal de aire para cada trabajador minero.

- d) Como medida de prevención, para reducir o evitar los riesgos asociados a la iluminación, ruido, ventilación y contaminantes químicos se recomienda aplicar controles de ingeniería o administrativos según corresponda. Por otra parte, en la propuesta del plan de capacitaciones se incluye el curso denominado: **RIESGOS FISICOS Y QUÍMICOS DEL AMBIENTE DE TRABAJO: MINERIA SUBTERRANEA** cuyo objetivo principal es el de instruir al personal en la identificación de problemas o situaciones de riesgo físico y químico en interior de mina.

El presente trabajo de investigación, en el cual, para la identificación y evaluación de los riesgos existentes en el desarrollo de las actividades de saneo manual y fortificación, se realizó el acompañamiento a cada una de las actividades evaluadas y, mediante la observación directa in situ y el análisis de la secuencia operacional de estas, se concluye que los principales peligros y riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores durante su labor en interior de mina son tanto físicos del ambiente de trabajo, tales como temperaturas variables, ruido, iluminación, humedad, ventilación; como riesgos químicos, tales como presencia de gases, polvos y partículas en suspensión; riesgo eléctrico, ya sea por contacto directo o indirecto, riesgos de exigencia biomecánica relacionado a los movimientos repetitivos en el caso del saneo manual y los levantamientos y transportes de cargas para otras actividades, riesgos mecánicos, tales como piso irregular o proyección de sólidos o líquidos; accidentes que pudieran derivarse de las actividades ejecutadas tales como caídas, torceduras, quemaduras, cortes, golpes, otros; riesgo psicosocial dado por la monotonía y rutina, sobre carga laboral, estrés, ansiedad, desmotivación laboral, y finalmente y el más importante

o de mayor magnitud, es el riesgo locativo, el cual refiere al sitio en donde se desarrollan las actividades, pudiendo ser un sostenimiento deficiente, desprendimiento de roca, piso suelto o húmedo, superficies de trabajo irregular, lo cual podría derivar inclusive en la muerte de los operarios.

Cada uno de los peligros y riesgos identificados fueron evaluados, se valoraron y se definieron si son o no tolerables, y finalmente se propusieron medidas preventivas, en donde se hace hincapié en las capacitaciones periódicas que deben brindarse a todo el personal.

De esta manera, para la actividad de saneo manual (tojeo), considerada una de las tareas más peligrosas en el avance de galería, el mayor peligro identificado fue el de desprendimiento o caída de roca o derrumbe de la labor, el cual fue evaluado como SITUACIÓN CRÍTICA, “No debiese comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo”.

Por otra parte, para las actividades de fortificación, en donde se analizaron las actividades de perforación y colocación pernos, fortificación con perno split set y malla electrosoldada, y proyección de concreto (shotcrete), los mayores peligros y riesgos identificados, además del “desprendimiento o caída de roca” y/o “derrumbe”, evaluados como situación crítica, fueron los relacionados a la manipulación de explosivo, proyección de concreto o fluido, y el contacto eléctrico directo o indirecto.

Finalmente, y en base al análisis de los antecedentes estudiados, la normativa legal vigente en materia de seguridad en minas subterráneas, la evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo en las cuales los operarios desarrollan sus actividades en interior de mina, y la identificación y evaluación de los riesgos existentes en el desarrollo de las actividades de saneo y fortificación en Mina Farallón Negro, se concluye que: se logró confeccionar el programa integral de prevención de riesgos laborales y la implementación del “Plan anual de capacitación y reentrenamiento en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo”. En la

confección de este se establecieron planes de acción, responsabilidades, procedimientos, medidas preventivas y demás aspectos en cada uno de los temas abordados y es parte fundamental para mejorar las condiciones de trabajo, contribuir a la prevención y control de los riesgos presentes y reducir los niveles de riesgo de accidentes en minería subterránea.

Así, el presente trabajo de investigación servirá para que se pueda implementar de forma satisfactoria el plan de capacitación propuesto, constituyendo un verdadero apoyo para concientizar, promover y generar una cultura preventiva organizacional visible a mediano plazo, logrando una mirada integra de los aspectos relacionados con la seguridad e higiene cambios de actitud en el desempeño laboral de los trabajadores en materia de seguridad.

AGRADECIMIENTOS

A mi Asesor, el Ingeniero José María Barros, por su colaboración, por la confianza depositada, por su continua atención, dedicación y apoyo, tanto a nivel profesional como personal; por compartir su experiencia y conocimiento en cada parte de este proceso y, por sus acertadas sugerencias y observaciones para realizar este trabajo.

A la Empresa “Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio” por darme la oportunidad de trabajar y pertenecer a su empresa.

A mi directora metodológica, profesora Florencia Castagnaro por su predisposición hacia todas mis consultas y ayuda constante.

A todos, sinceramente... Muchas gracias!

DEDICATORIA

A Dios que me dio la sabiduría e inteligencia para desarrollar el presente proyecto y alcanzar una meta muy importante en mi vida.

A mi madre Clarisa y a mi padre José Luis por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por su amor, apoyo y comprensión incondicional a lo largo de toda mi carrera, a ellos les dedico este trabajo.

A mi esposa Aldana por su amor, apoyo incondicional para culminar este proyecto.

A mis hijos, Geremias y Emiliano, por todo su amor a cada instante.

A mi Ángel de la guarda, mi Abuela Josefa, que a pesar de no estar físicamente, siempre estás en mis recuerdos y en mi corazón.

Y para todo aquel que preserva hasta alcanzar su meta.