

MANUAL SOBRE
INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN ACTIVIDADES MINERAS

TABLA DE CONTENIDO

Págs.

| | | |
|--|-------|----|
| CAP. I.- <u>RIESGOS DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES, PROPIOS DE LAS ACTIVIDADES MINERAS.</u> | | |
| INTRODUCCIÓN | ----- | 01 |
| FUENTES DE INCENDIO EN SUBSUELO | ----- | 01 |
| DESASTRE MINERO | ----- | 02 |
| TABLA NO 1.- FUENTES DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN SUBSUELO | ----- | 03 |
| <u>CAUSAS DE INCENDIOS.</u> | ----- | 04 |
| - ELECTRICIDAD | ----- | 04 |
| - INSTALACIONES ELÉCTRICAS | ----- | 05 |
| SISTEMAS DE VENTILACIÓN | ----- | 06 |
| EXPLOSIVOS | ----- | 06 |
| - ALMACENAJE | ----- | 06 |
| - TRANSPORTE | ----- | 06 |
| - EMPLEO | ----- | 06 |
| - DETONACIÓN ELÉCTRICA | ----- | 07 |
| - ANFO | ----- | 07 |
| - LLAMAS ABIERTAS | ----- | 07 |
| - LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO | ----- | 07 |
| - SOLDADURA Y CORTE | ----- | 08 |
| - CIGARRILLOS, FÓSFORS, ENCENDEDORES, ETC | ----- | 08 |
| - COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA | ----- | 09 |
| - ARTEFACTOS GENERADORES DE CALOR | ----- | 10 |
| - INCENDIARISMO (SABOTAJE) | ----- | 10 |
| - OTRAS CAUSAS | ----- | 10 |
| <u>CAUSAS DE EXPLOSIONES.</u> | ----- | 10 |
| - COMBUSTIÓN DEL GAS METANO | ----- | 10 |
| - EXPLOSIÓN DE MINERALES SULFUROSOS | ----- | 10 |
| CAP. II.- <u>IMPORTANCIA DE LAS OPERACIONES DE RESCATE Y RECUPERACION MINERAS.</u> | | |
| ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES | ----- | 11 |
| - ORGANIZACIÓN PRELIMINAR | ----- | 11 |
| - ORGANIZACIÓN TEMPORARIA | ----- | 12 |
| CUADRO NO 1.- PLAN Y PROCEDIMIENTO ORGANIZATIVO EN CASO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN EN SUBSUELO | --- | 13 |
| CUADRO NO 2.- ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN PRELIMINAR | --- | 14 |
| <u>ACTIVIDADES DE PREVENCION Y ORIENTACION DEL PERSONAL DE SUBSUELO.</u> | ----- | 15 |
| - USO DE DESTELLOS LUMINOSOS | ----- | 15 |
| - INTRODUCCIÓN DE SUBSTANCIAS AROMÁTICAS EN LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO | ----- | 15 |
| - ETIL-MERCAPTANO | ----- | 15 |
| - ACETATO DE AMILO | ----- | 16 |

TABLA DE CONTENIDO

Págs.

| | |
|--|----|
| - EMPLEO DE REDES TELEFÓNICAS ----- | 16 |
| - OTROS ----- | 16 |
| - REVISIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA DE SUBSUELO ----- | 16 |
| - EVACUACIÓN DEL PERSONAL DE SUBSUELO ----- | 17 |
| - RESGUARDO Y ACORDONAMIENTO ----- | 18 |
| - DEL INGRESO A SUBSUELO ----- | 18 |
| - AYUDA LOCAL ----- | 19 |
| - AYUDA EXTERIOR ----- | 19 |
| - CENTROS MINEROS VECINOS Y OTRAS INSTITUCIO- NES ----- | 19 |
| - AUTORIDAD COMPETENTE ----- | 19 |
| ORGANIZACIÓN PERMANENTE ----- | 19 |
| CUADRO Nº 3 ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN TEMPORARIA - | |
| CUADRO Nº 4 ORGANIZACIÓN PERMANENTE (PARCIAL). - | |
| - JEFATURA DE OPERACIONES ----- | 22 |
| - CENTRO DE OPERACIONES ----- | 23 |
| - ORGANIZACIÓN DE SUBSUELO ----- | 24 |
| - JEFES DE TURNO ----- | 24 |
| - CUADRILLAS DE RESCATE CON APARATOS DE RESPI- RACIÓN DE OXÍGENO Y DE MÁSCARAS ANTIGAS -- | 25 |
| - CUADRILLAS DE VENTILACIÓN ----- | 26 |
| - CUADRILLAS DE ARREGLO DE VÍAS ----- | 26 |
| - CUADRILLAS DE MATERIALES ----- | 26 |
| - CUADRILLAS MISCELÁNEAS ----- | 26 |
| <u>OTRAS ACTIVIDADES PARALELAS A SER EJECUTADAS POR</u> <u>OTRAS OFICINAS.</u> ----- | 27 |
| - OFICINA DE INGENIEROS ----- | 27 |
| - HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA ----- | 27 |
| - OFICINA DE VIGILANCIA ----- | 28 |
| - ALMACENES ----- | 28 |
| - TALLER ELÉCTRICO ----- | 29 |
| - TALLER MECÁNICO ----- | 29 |
| - OFICINA DE LÁMPARAS ----- | 29 |
| - SALA DE EQUIPOS ----- | 30 |
| - ORGANIZACION DE SUPERFICIE - ACTIVIDADES AUXI- LIARES ----- | 30 |
| - COMEDORES ----- | 30 |
| - DORMITORIOS Y SALAS DE REPOSO ----- | 31 |
| - LABORATORIO ----- | 32 |
| - HOSPITALES DE EMERGENCIA ----- | 32 |
| - MORGUE ----- | 32 |

CAP. III.- EQUIPOS Y MATERIALES.

| | |
|---|----|
| EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCIÓN PERSONAL ----- | 34 |
| APARATOS DE RESPIRACIÓN ----- | 34 |
| COLECCIÓN Y MUESTREO DEL AIRE ----- | 35 |
| SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL ----- | 35 |
| EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS ----- | 35 |
| SISTEMAS DE INTER-COMUNICACIÓN ----- | 36 |
| MISCELÁNEAS ----- | 36 |
| SISTEMAS DE TRANSPORTE SUBTERRÁNEO ----- | 36 |
| MATERIALES ----- | 36 |
| <u>EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCION PERSONAL.</u> ----- | 36 |
| - CASCOS DE SEGURIDAD ----- | 37 |
| - ANTEOJOS DE SEGURIDAD ----- | 37 |
| - PROTECTORES AUDITIVOS ANTI-RUIDO ----- | 38 |
| - TAPONES ANTI-RUIDO ----- | 38 |
| - PROTECTORES TIPO COPA ----- | 38 |
| - GUANTES DE PROTECCIÓN ----- | 39 |
| - ROPA DE TRABAJO ----- | 39 |
| - RODILLERAS ----- | 40 |
| - BOTAS Y ZAPATOS DE SEGURIDAD ----- | 40 |
| <u>APARATOS DE RESPIRACION.</u> ----- | 41 |
| <u>COLECCION Y MUESTREO DEL AIRE.</u> ----- | 43 |
| - ANÁLISIS DEL AIRE POR EL MÉTODO ORSAT ----- | 43 |
| - DETECCIÓN DE GASES ----- | 46 |
| - INDICADOR FYRITE DE OXÍGENO ----- | 46 |
| - DETECTOR DE ÁCIDO SULFHÍDRICO, MSA ----- | 46 |
| - DETECTOR DE ANHIDRIDO SULFUROSO, MSA ----- | 47 |
| - DETECTOR DE MONÓXIDO DE CARBONO, MONOXOR ----- | 47 |
| - DETECTOR COLORIMÉTRICO MSA DE MONÓXIDO DE CARBONO ----- | 47 |
| - DETECTOR DE OXIDOS DE NITRÓGENO, MSA ----- | 47 |
| - INDICADOR FYRITE DE ANHIDRICO CARBÓNICO ----- | 47 |
| <u>SISTEMAS DE ILUMINACION ARTIFICIAL.</u> ----- | 47 |
| - LINTERNAS DE MANO ----- | 48 |
| - LÁMPARAS ELÉCTRICAS ----- | 48 |
| - BATERÍAS ----- | 49 |
| - CARGADORES DE BATERÍAS ----- | 50 |
| - SISTEMA MODULAR ----- | 50 |
| - SISTEMA ESTÁNDAR ----- | 50 |
| - SISTEMA UNITARIO ----- | 50 |
| - LLENADO DE BATERÍAS ----- | 50 |

TABLA DE CONTENIDO

Páe.

| | |
|--|----|
| <u>EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.</u> | 50 |
| EXTINGUIDORES SODA-ÁCIDO | 51 |
| EXTINGUIDORES DE ESPUMA | 52 |
| EXTINGUIDORES DE ANHIDRIDO CARBÓNICO | 52 |
| EXTINGUIDORES MONTADOS | 53 |
| - MANGUERAS, BOQUILLAS, CONEXIONES | 53 |
| POLVOS DE ROCA | 54 |
| HERRAMIENTAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS | 54 |
| <u>SISTEMAS DE INTER-COMUNICACION.</u> | 54 |
| <u>MISCELANEOS.</u> | 56 |
| PLANOS | 56 |
| <u>SISTEMAS DE TRANSPORTE SUBTERRANEO.</u> | 56 |
| LOCOMOTORAS Y CARROS | 56 |
| <u>MATERIALES.</u> | 56 |
| APARATOS ANALÍTICOS | 56 |
| BOMBAS | 56 |
| ROPA Y OTROS ACCESORIOS | 56 |
| EQUIPO MISCELÁNEO | 57 |
| MATERIALES | 57 |
| - TELA PARA TABIQUES | 57 |
| - MADERA | 57 |
| - CLAVOS Y ALCAYATAS | 57 |
| - LADRILLOS, BLOQUES DE CONCRETO, ETC. | 57 |
| - CEMENTO PORTLAND | 58 |
| - TUBERÍAS Y CONEXIONES | 58 |
| - POSTES Y MADERAS | 58 |
| - ALAMBRES, AISLADORES, GOLSADORES, ETC.. | 58 |
| - OTROS MATERIALES | 58 |
| <u>CAP. IV.- ENTRENAMIENTO EN EMERGENCIAS MINERAS.</u> | |
| INTRODUCCIÓN | 59 |
| CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA | 60 |
| - DEFICIENCIA DE OXÍGENO | 60 |
| - MONÓXIDO DE CARBONO | 61 |
| - ACCIÓN DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN EL HOMBRE- | 61 |
| - SÍNTOMAS DE ENVENENAMIENTO POR CO | 62 |
| - EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CO | 63 |
| - ÓXIDOS DE NITRÓGENO | 63 |
| - EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS ÓXIDOS DE NITRÓ- | 65 |
| GENO | 65 |
| - ACIDO SULFHÍDRICO | 65 |
| - EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ÁCIDO SULFHÍDRICO - | 66 |
| - ACCIÓN TÓXICA DEL ÁCIDO SULFHÍDRICO | 67 |

TABLA DE CONTENIDO

Págs.

| | | |
|----------|--|----|
| | - ANHIDRIDO SULFUROSO ----- | 67 |
| | - EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ANHIDRIDO SULFURO SO ----- | 68 |
| | <u>RECONOCIMIENTO DE UNA EMERGENCIA.</u> ----- | 69 |
| | PROCEDIMIENTOS DE ESCAPE ----- | 69 |
| | - RUTAS PRINCIPALES DE ESCAPE ----- | 71 |
| | - RUTAS ALTERNAS DE ESCAPE ----- | 72 |
| | MATERIALES ----- | 72 |
| CAP. V.- | <u>PROCEDIMIENTOS Y METODOS DE CONTROL Y EXTINCION DE INCENDIOS.</u> | |
| | PROCEDIMIENTOS ----- | 73 |
| | - VENTILACIÓN ----- | 73 |
| | - INTER-COMUNICACIÓN ----- | 73 |
| | - EQUIPOS DE SALVATAJE ----- | 73 |
| | - PERSONAL DE BRIGADAS ----- | 74 |
| | - EXPLORACIÓN ----- | 74 |
| | - CONDICIONES DEL AIRE ----- | 76 |
| | PLAN DE ACCIÓN ----- | 77 |
| | ENTRENAMIENTO DE PERSONAL ----- | 77 |
| | INCENDIOS ----- | 78 |
| | - MÉTODOS DE CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 79 |
| | - COMBATE DE INCENDIOS POR ATAQUE DIRECTO- | 79 |
| | - EMPLEO DE AGUA ----- | 80 |
| | - USO DE COMPUESTOS QUÍMICOS ----- | 80 |
| | - USO DE POLVO DE ROCA ----- | 81 |
| | - USO DE ARENA ----- | 81 |
| | SELLADO DE LAS ÁREAS DE INCENDIO ----- | 81 |
| | - TAPONES O SELLOS TEMPORALES ----- | 83 |
| | - TELA DE TABIQUE ----- | 83 |
| | - MADERA ----- | 85 |
| | - TAPONES O SELLOS PERMANENTES ----- | 86 |
| | - LADRILLOS ----- | 86 |

MANUAL SOBRE
INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN ACTIVIDADES MINERAS

CAPITULO I

RIESGO DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES, PROPIOS DE LAS ACTIVIDADES MI-
NERAS.

LOS INCENDIOS Y EXPLOSIONES SON RIESGOS PREVALENTES EN LAS MINAS METÁLICAS Y NO-METÁLICAS DEL MUNDO. CONSTITUYEN LA FUENTE DE MAYOR PELIGRO QUE ENFRENTA NO SÓLO EL PERSONAL MINERO, SINÓ TAMBIÉN EL PERSONAL DE RESCATE Y RECUPERACIÓN DE LA PROPIEDAD MINERA.

CONSTITUYEN DE POR SÍ UNA TASA PESADA PARA LAS EMPRESAS AFECTADAS POR ESTOS PERCANCES QUE EN ALGUNAS OPORTUNIDADES, TIENEN EL CARÁCTER DE CATÁSTROFES.

EL RIESGO ASOCIADO CON LOS INCENDIOS ES LA MUERTE DEL PERSONAL POR ASFIXIA Y SOFOCACIÓN POR LA PRESENCIA DE HUMOS Y GASES TÓXICOS. ESTOS SE DISEMINAN NO SÓLO EN LAS LABORES PRÓXIMAS AL DESASTRE, SINÓ TAMBIÉN EN AMBIENTES LEJANOS DEL SUBSUELO. OTRO RIESGO CONDUCTENTE A LESIÓN O MUERTE DEL PERSONAL ES LA CAÍDA DEL TECHO DURANTE LA LUCHA CONTRA EL FUEGO; POR SELLADO O DES-SELLADO DE LOS AMBIENTES; Y, POR COMBUSTIÓN DE LAS MEZCLAS EXPLOSIVAS DE LOS GASES.

PARA EL PERSONAL DE SUBSUELO, LOS INCENDIOS SON MUCHO MÁS PELIGROSOS QUE LAS EXPLOSIONES, YA QUE ÉSTAS SE REALIZAN EN AMBIENTES LOCALIZADOS Y AQUELLOS TIENDEN A GENERALIZARSE. AUNQUE LOS INCENDIOS EN MINAS METÁLICAS SUBTERRÁNEAS NO SON TAN DIFÍCILES DE COMBATIR, COMO EN EL CASO DE LAS MINAS DE CARBÓN, LOS HUMOS Y GASES LIBERADOS SON DIFÍCILES DE MANEJAR. ELLO SE DEBE A QUE EN MUCHAS MINAS METÁLICAS, SU VENTILACIÓN ES INADECUADA Y MAL CONTROLADA. MUCHAS MINAS METÁLICAS ESTÁN VENTILADAS EN FORMA NATURAL, LA QUE SE DETIENE O INVIERTE CUANDO OCURRE UN INCENDIO. EN CUALQUIER CIRCUNSTANCIA, SU DESCONTROL ES REALMENTE PELIGROSO.

LOS RIESGOS MÁS COMUNES DE LAS EXPLOSIONES SON LAS QUEMADURAS, LESIONES, O MUERTE DEL PERSONAL POR EL CALOR GENERADO Y LA VIOLENCIA DESARROLLADA POR AQUELLAS. EXISTE ADEMÁS LA EXPOSICIÓN A GASES TÓXICOS LIBERADOS DURANTE LA EXPLOSIÓN, QUE PUEDEN OCASIONAR LA MUERTE DEL PERSONAL POR INHALACIÓN DE AQUELLOS. LA FUERZA DE LA EXPLOSIÓN PUEDE ESTAR "LOCALIZADA" O LIMITADA A LA ZONA DE EXPANSIÓN DE LOS GASES. A MENOS QUE EXISTA UNA REGULAR ACUMULACIÓN DE GASES EXPLOSIVOS, SÓLO UNA PEQUEÑA PARTE DE LA MINA ESTARÁ AFECTADA POR AQUELLOS.

FUENTES DE INCENDIO EN SUBSUELO.

GRAN PORCENTAJE DE LOS INCENDIOS EN SUBSUELO OCURREN POR

EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (LOCOMOTORAS, EQUIPO DE BOMBEO, EQUIPO DE IZAJE, VENTILADORES, SCRAPERS, ETC.); POR EL USO DE LLAMAS ABIERTAS (LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO, CIGARRILLOS, FÓSFOROS, ETC.). EL EMPLEO DE LÁMPARAS ELÉCTRICAS HA REDUCIDO PROPORCIONALMENTE LA GENERACIÓN DE INCENDIOS DEBIDOS AL USO DE LÁMPARAS DE CARBURO Y, DEL VACIADO INDISCRIMINADO DEL CARBURO DE CALCIO, APARENTEMENTE CONSUMIDO. LA PROHIBICIÓN DE LLEVAR CIGARRILLOS Y FÓSFOROS A SUBSUELO, PUEDE REDUCIR AÚN MÁS ESTA CLASE DE RIESGO. DENTRO DEL A CÁPITE DE LLAMAS ABIERTAS, NO DEBE OLVIDARSE EL EMPLEO DE EQUIPOS DE SOLDADURA Y CORTE DE METALES. ESTE TIPO DE INCENDIOS OCURRE POR LO GENERAL, POR COMBUSTIÓN DE LA MADERA O DE MATERIALES INFLAMABLES AL ENTRAR EN CONTACTO CON LA ANTORCHA O CON EL METAL CALIENTE QUE CAE. EL USO DE LA SOLDADURA EN SUBSUELO ES COMÚN EN SUBSUELO, EN EL SOSTENIMIENTO DE TECHOS CON SOPORTES DE ACERO; EN GUÍAS DE IZAJE; REPARACIONES MECÁNICAS; ETC..

COMPUESTOS MINERALES PIRITOSOS PUEDEN ENTRAR EN COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA, SIENDO DIFÍCIL SU CONTROL, PARTICULARMENTE EN AQUELLOS AMBIENTES CUYAS CONDICIONES PERMITEN SU RÁPIDA OXIDACIÓN, SIN DISIPACIÓN DEL CALOR PRODUCIDO POR ESTE FENÓMENO. ELLO PERMITE LA ELEVACIÓN DE TEMPERATURAS, LAS QUE INICIARÁN EL PROCESO DE COMBUSTIÓN. TAMBIÉN SE PRODUCE COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA EN DESECHOS DE A CEITE, OXIDACIÓN DE LA MADERA, EXPLOSIVOS Y FUSIBLES DEJADOS EN ZONAS ABANDONADAS Y ENTIBADAS, ETC..

EL USO CADA VEZ MAYOR DE EQUIPO MOTORIZADO A MOTORES DIESEL Y GASOLINA, CONSTITUYEN FUENTES DE INCENDIOS POR EL EMPLEO DE COMBUSTIBLES Y EL DESPRENDIMIENTO DE VAPORES ALTAMENTE INFLAMABLES DURANTE EL TRANSVASADO DEL COMBUSTIBLE DESDE SU RECIPIENTE, AL TAMQUE DE LOS MOTORIZADOS.

DESASTRE MINERO.

SE DEFINE COMO EL SUCESO QUE DA LUGAR A MÁS DE CINCO MUERTOS. LA SIGUIENTE TABLA SEÑALA LAS DISTINTAS FUENTES DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES MÁS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN SUBSUELO.

TABLA Nº 1.- FUENTES DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN SUBSUELO.

1.- ALAMBRADO Y EQUIPO ELÉCTRICO.

LOCOMOTORAS: TROLLEYS.
EQUIPO ELÉCTRICO DE BOMBEO.
EQUIPO DE IZAJE: SOBRECALENTAMIENTO DE MOTORES.
VENTILADORES: FALTA DE AISLAMIENTO DEL ALAMBRADO ELÉCTRICO.
SCRAPERS: SOBRECALENTAMIENTO DE RESISTENCIAS.
ALAMBRADO: CORTE DE LOS ALAMBRES, CORTO-CIRCUITOS, CHISPAS, AUS-
SENCIA DE AISLAMIENTO ADECUADO, BOMBILLAS ELÉCTRICAS.

2.- LLAMAS ABIERTAS.

CIGARRILLOS.
FÓSFOROS.
PAPELES PRENDIDOS.
LÁMPARAS DE CARBURO.
SOLDADURA Y CORTE.
VELAS.

3.- COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA.

MADERA PODRIDA.
ZONAS PIRITOSAS.
DESECHOS DE ACEITES.

4.- EXPLOSIVOS Y FUSIBLES.

EXPLOSIVOS.
FUSIBLES.

5.- EQUIPOS CALENTADORES.

ESTUFAS.
COCINAS.
EQUIPO DE FORJA.
TUBERÍAS DE VAPOR.

6.- COMBUSTIÓN DE POLVOS, GASES, VAPORES, Y LÍQUIDOS INFLAMABLES.

POLVOS PIRITOSOS.
COMBUSTIBLES.
MONÓXIDO DE CARBONO.
ACIDO SULFÚRICO.
GAS ACETILENO.

7.- INCENDIARISMO.

SABOTAJE.

8.- OTROS. ACCIÓN DEL RAYO.

CAUSAS DE INCENDIO

TAL COMO SE HA MANIFESTADO AL PRINCIPIO DE ESTE MANUAL, LA MAYORÍA DE LOS INCENDIOS PUEDE DEBERSE A CUALQUIERA DE LAS CAUSAS QUE SE ENUNCIAN A CONTINUACIÓN.

1.- ELECTRICIDAD.

LOS INCENDIOS DE ORIGEN ELÉCTRICO SON COMUNES TANTO EN SUBSUELO COMO EN SUPERFICIE. LOS CORTO-CIRCUITOS ORIGINADOS POR CONTACTO FORTUITO DE LOS ALAMBRES CON OBJETOS METÁLICOS, SON UNOS DE LOS RIESGOS MÁS CONOCIDOS, MÁS NO ES EL HECHO DE QUE LOS INCENDIOS PUEDEN ORIGINARSE TAMBIÉN A TRAVÉS DEL CONTACTO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS CON LA MADERA Ó OTROS MATERIALES COMBUSTIBLES. GENERALMENTE SE PIENSA QUE LA MADERA ES UN MAL CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD, MÁS DEJA DE SERLO CUANDO ESTÁ HÚMEDA Y EN CONTACTO CON EL ALAMBRE DEL TROLLEY Ó DE OTROS CONDUCTORES ACTIVOS.

CUALQUIER EQUIPO MAL CONSERVADO O SOBRECARGADO, PUEDE ENTRAR EN COMBUSTIÓN POR RECALENTAMIENTO DEBIDO A LA FORMACIÓN DEL ARCO ELÉCTRICO É INCENDIAR LOS MATERIALES INFLAMABLES HABIDOS EN LAS PROXIMIDADES. ELLO ES POSIBLE EN LA VECINDAD DE CONMUTADORES, FUSIBLES Ó INTERRUPTORES DE CIRCUITOS. LOS TRANSFORMADORES Y CONMUTADORES, POR CONTENER CANTIDADES DE ACEITE PUEDEN ENTRAR EN COMBUSTIÓN POR LA INFLAMACIÓN DEL LÍQUIDO HIDRÁULICO CUANDO RECIBE TALES DESCARGAS. EL CALOR DE LOS FOCOS DE LUZ, BOBINAS O REJILLAS DE RESISTENCIA, PUEDEN PRENDER FUEGO A CUALQUIER MATERIAL INFLAMABLE CERCANO.

DE ALLÍ QUE CUALQUIER SISTEMA DE CONMUTACIÓN Y/O COMPENSADOR DE ARRANQUE NO DEBA DE SER INSTALADO EN SUBSUELO, A MENOS QUE SE INSTALEN TAMBIÉN COMPARTIMIENTOS CONTRA-INCENDIO.

GENERALMENTE LOS INCENDIOS SE GENERAN EN SUBSUELO, DEBIDO A LA MALA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS CABLES DE ARRASTRE QUE DAN ENERGÍA ELÉCTRICA AL EQUIPO MÓVIL. CUALQUIER EMPALME MAL HECHO Ó MAL AISLADO, CONSTITUYE UNA FUENTE PERMANENTE DE INCENDIO. IGUALMENTE, LOS CABLES QUE SE SOBRE-CARGUEN O ENROLLEN EN CARRETES Ó BOBINAS MUY APRETADAS.

OTRA CAUSA DE INCENDIO LO CONSTITUYE EL DESPLOME DEL TREN QUE BAJA EL NIVEL DEL ALAMBRE DEL TROLLEY, QUEMA LA MADERA AL FORMAR ARCO Y DA LUGAR A FUGAS DE CORRIENTE ELÉCTRICA A TRAVÉS DEL MATERIAL CONDUCTOR DE CORRIENTE. EN LOS LUGARES DE CONTACTO CON RIELES, LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS POR LO GENERAL REMEDIAN ESTA SITUACIÓN, PERO EL CONTACTO MOMENTÁNEO ESTABLECERÁ UN ARCO QUE PUEDE LIMITAR LA CORRIENTE O DAR LUGAR A UNA FUGA DE LA MISMA --- QUE AUNQUE PEQUEÑA--- NO DESCONECTARÁ CUALQUIER DISPOSITIVO PROTECTOR

INSTALADO.

LOS ALIMENTADORES ELÉCTRICOS Y LOS CIRCUITOS DEL TROLLEY DEBEN DE CONTAR CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE ACCIÓN INMEDIATA, O DE DISPOSITIVOS EQUIVALENTES DE PROTECCIÓN CONTRA CORTO-CIRCUITOS. DENTRO DE ESTA CATEGORÍA HABRÁ QUE INCLUIR LOS CABLES DE ARRAS TRE QUE ALIMENTAN DE ENERGÍA A LOS EQUIPOS MÓVILES.

OTRAS DE LAS CAUSAS DE INCENDIO DEBIDAS A LA CORRIENTE ELÉCTRICA SON:

1.1.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- MALA CONSTRUCCIÓN, UBICACIÓN Y MANTENIMIENTO, QUE PERMITEN LA COMBUSTIÓN DEL MATERIAL INFLAMABLE POR EL CALOR DE LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES.
- MALO O DEFICIENTE AISLAMIENTO DE CABLES Y CONDUCTORES DE CABLES Y CONDUCTORES DE CORRIENTE DE ALTO VOLTAJE CUANDO PASA POR PUERTAS, PAREDES Y TAPONES.
- LA PRESENCIA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN DESUSO, PERO ELECTRIFICADOS, Y FALTOS DE AISLAMIENTO ADECUADO.
- LA INSTALACIÓN DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN, FABRICADOS DE MATERIALES COMBUSTIBLES Y PROVISTOS DE CONDUCTORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA DE MALA CALIDAD.
- LA INSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DESPROTEGIDOS CONTRA SOBRECARGAS, MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE FUSIBLES O DE ROMPECIRCUITOS DE TIPO Y CAPACIDAD CORRECTAS.
- LA AUSENCIA DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRECARGAS DE TENSIÓN, EN LOS CABLES DE LOS EQUIPOS MÓVILES.
- LA AUSENCIA DE ROMPECIRCUITOS AISLADOS, PARA LÍNEAS DE ALTO VOLTAJE.
- LA FALTA DE INTERRUPTORES DE DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA, EN LAS CAJAS DE DISTRIBUCIÓN.
- LA FALTA DE AISLAMIENTO EN LOS CABLES Y LÍNEAS DE ALTO VOLTAJE, AL PASAR POR LOS COMPARTIMIENTOS ELÉCTRICOS.
- LA FALTA DE PROTECCIÓN O DES-ENERGIZACIÓN DE LOS ALAMBRES DEL TROLLEY Y DE LOS CONDUCTORES DE ALTO VOLTAJE EN AMBIENTES DE TRABAJO O EN LUGARES DE DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL EN SUS INMEDIACIONES.
- LA FALTA DE AISLAMIENTO O DE ENCERRAMIENTO ADECUADOS EN AMBIENTES DONDE ES POSIBLE EL CONTACTO CON LAS LÍNEAS DEL TROLLEY O CON LOS CONDUCTORES DE ALTO VOLTAJE Y, DONDE SE TENGA QUE EMPLEAR HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS METÁLICOS.

- LA PRESENCIA DE REDES TELEFÓNICAS DESPROTEGIDAS CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES CON LÍNEAS DE ALTO VOLTAJE.
- LA FALTA DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN O UBICACIÓN SEGURA DE CABLES DE TRANSMISIÓN DE CORRIENTE DE ALTO VOLTAJE, PARA EVITAR SU CONTACTO CON LAS LÍNEAS DEL TROLLEY Y OTROS CIRCUITOS DE BAJO VOLTAJE.
- OTROS, NO SEÑALADOS LÍNEAS ARRIBA.

1.2.- SISTEMAS DE VENTILACIÓN.

- EL FUNCIONAMIENTO DE VENTILADORES EMPLEANDO CIRCUITOS ELÉCTRICOS DEPENDIENTES DE OTROS CIRCUITOS DE ALTO VOLTAJE.

1.3.- EXPLOSIVOS.

1.3.1.- ALMACENAJE.

- LA GENERACIÓN DE CHISPAS EN EL INTERIOR DE LOS POLVORINES, DEBIDO A LA COMPOSICIÓN DEL PISO, AL USO DE MATERIALES QUE FACILITEN LA GENERACIÓN DE CHISPAS, ETC..
- LA PRESENCIA DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN DENTRO DE LOS POLVORINES, SIN CONTAR CON LA CORRESPONDIENTE CONEXIÓN A TIERRA EN CASO DE QUE DICHS SISTEMAS SEAN CONSTRUÍDOS DE METAL.
- LA PRESENCIA DE CONEXIONES ABIERTAS Y FALTAS DE EMPAQUETADURAS DE AISLAMIENTO; LA PRESENCIA DE ALAMBRADO ELÉCTRICO FUERA DE LAS TUBERÍAS DE AISLAMIENTO; LA INSTALACIÓN DE INTERRUPTORES DE CORRIENTE DENTRO DE LOS POLVORINES, ETC..

1.3.2.- TRANSPORTE.

- EL TRANSPORTE DE LOS EXPLOSIVOS POR LOCOMOTORA A TROLLEY Y, ENCONTRARSE LOS CARROS METALEROS QUE LLEVARÁN DICHS EXPLOSIVOS, FALTOS DE AISLAMIENTO CONTRA LA CORRIENTE ELÉCTRICA.
- EL CARGUO DE FUSIBLES EN RECIPIENTES QUE SON CONDUCTORES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.
- EL TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN LA PARTE SUPERIOR Y LIBRE, DE LAS LOCOMOTORAS ELÉCTRICAS.
- EL TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS EN VEHÍCULOS CON PARTES METÁLICAS DESPROTEGIDAS.

1.3.3.- EMPLEO.

- LA PRESENCIA DE CIRCUITOS ELECTRIZADOS EN LAS ZONAS VECINAS A LAS DE DETONACIÓN, CUANDO SE TRANSPORTAN LOS EXPLOSIVOS DE TALES ÁREAS.

1.3.4.- DETONACIÓN ELÉCTRICA.

- EL EMPLEO DE DETONADORES ELÉCTRICOS DIFERENTES EN UNA MISMA TANDA DE EXPLOSIVOS.
- EL DEJAR EL ALAMBRE USADO EN LA DETONACIÓN EN CONTACTO CON LÍNEAS DE ALTO VOLTAJE, TUBERÍAS METÁLICAS, ÁREAS CONECTADAS A TIERRA, EQUIPOS METÁLICOS DE SOSTÉN CONECTADOS A TIERRA; OTROS SISTEMAS CONDUCTORES DE LA ELECTRICIDAD, ETC..
- EL CONECTAR A TIERRA LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS EXISTENTES ENTRE LOS DISPARADORES A LAS ZONAS DE DETONACIÓN.

1.3.5.- ANFO.

NO TENER PRESENTE NI TRATAR DE ELIMINAR CUALQUIER RIESGO POTENCIAL DE CORRIENTE ESTÁTICA MIENTRAS SE HACE EL CARGUÍO NEUMÁTICO DEL ANFO.

LOS EXPLOSIVOS, FUSIBLES Y LA DETONACIÓN DE ÉSTOS, CONSTITUYEN TAMBIÉN FUENTES PRINCIPALES DEL INICIO DE INCENDIOS EN SUBSUELO. EJEMPLO DE ELLO, LO CONSTITUYEN: EL ABANDONO DE LOS EXPLOSIVOS Y FUSIBLES EN ZONAS ABANDONADAS; EL DISPARO EN CRIBAS O POSTES, EN STOPES DE CORTE Y RELLENO; LA INFLAMACIÓN DE POLVOS EN ZONAS MINERAS DE ALTO CONTENIDO DE AZUFRE EN SU COMPOSICIÓN.

2.- LLAMAS ABIERTAS.

ESTAS FUENTES HAN DADO ORIGEN A UN ELEVADO NÚMERO DE INCENDIOS EN SUBSUELO. A LA FECHA, EL REEMPLAZO DE LAS ANTIGUAS LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO POR LAS NUEVAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS HA DADO LUGAR QUE EL NÚMERO DE INCENDIOS POR ESTAS CAUSAS, SE HAYAN REDUCIDO SENSIBLEMENTE. CASI UN 10.0% DE LOS INCENDIOS OCURRIDOS EN LAS MINAS METÁLICAS Y NO-METÁLICAS, SE DEBE A ESTE TIPO DE FUENTE.

2.1.- LLAMAS ABIERTAS (LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO).

EL USO CADA VEZ MÁS CRECIENTE DE LAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS HA REDUCIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, EL NÚMERO DE INCENDIOS PROVOCADOS POR ESTE TIPO DE FUENTE. LAS CAUSAS MÁS COMUNES DE INCENDIO, DEBIDAS AL EMPLEO DE LLAMAS ABIERTAS EN SUBSUELO, SON:

- 2.1.1.- EL EMPLEO DE LÁMPARAS DURANTE LA CARGA DE HUECOS DE BARRENOS CON EXPLOSIVOS;
- 2.1.2.- EL VACIADO DEL CARBURO DE CALCIO GASTADO EN LAS GALERÍAS, ZONAS ABANDONADAS Y OTROS LUGARES DONDE EXISTA AGUA EN ABUNDANCIA LO QUE MOTIVARÁ LA REGENERACIÓN DEL GAS ACETILENO Y SU COMBUSTIÓN POSTERIOR;

2.1.3.- EL USO DE LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS ACETILENO;

2.1.4.- EL CONTACTO DIRECTO DE LA LLAMA DE LA LÁMPARA DE CARBURO, CON SUSTANCIAS O MATERIALES ALTAMENTE COMBUSTIBLES Y/O INFLAMABLES.

2.2.- LLAMAS ABIERTAS (SOLDADURA Y CORTE).

2.2.1.- EQUIPOS DE SOLDADURA Y CORTE, CON ARCO O LLAMA.

ESTAS FUENTES, EN ALGUNOS LUGARES SON RESPONSABLES DEL 15% DE LOS INCENDIOS OCURRIDOS, TANTO EN LAS MINAS METÁLICAS, COMO EN LAS NO-METÁLICAS. SE ORIGINAN A TRAVÉS DE LA IGNICIÓN DE LA MADERA Ú OTRO MATERIAL COMBUSTIBLE, EN EL LUGAR DONDE SE EMPLEAN ESTOS EQUIPOS; POR LA CAÍDA DE METAL FUNDIDO Y/O CALIENTE SOBRE LA MADERA, DESPERDICIOS, ETC.. INCENDIOS DE ESTA NATURALEZA TIENEN LA DESVENTAJA DE SER DESCUBIERTOS CUANDO SU ESTADO DE DESARROLLO ES TAL, QUE ES MUY TARDE PARA SER CONTROLADO.

EL EMPLEO DE LOS EQUIPOS DE SOLDADURA Y CORTE HA AUMENTADO SUBSTANTIVAMENTE DEBIDO AL EMPLEO DE SOPORTES METÁLICOS EN LAS GALERÍAS DE LAS MINAS; LA SOLDADURA Y UNIÓN DE RIELES; LA PRÁCTICA DE EFECTUAR TRABAJOS DE SOLDADURA Y CORTE EN SUBSUELO, ETC.. LAS CAUSAS MÁS COMUNES DE INCENDIO SON:

- A.- LA LLAMA VIVA;
- B.- LAS CHISPAS DESPRENDIDAS DURANTE LOS TRABAJOS DE SOLDADURA Y CORTE;
- C.- EL EMPLEO DE EQUIPOS DE SOLDADURA Y CORTE EN AMBIENTES DONDE SE ALMACENA, TRANSPORTA O USAN ACEITES, GRASAS, OTROS MATERIALES COMBUSTIBLES, INFLAMABLES, ETC..
- D.- EL USO DE CILINDROS DE OXÍGENO EN LAS CERCANÍAS DE AMBIENTES DE ALMACENADO O EMPLEO DE ACEITES, GRASAS, ETC..
- E.- EL USO DE ESTOS EQUIPOS EN AQUELLOS LUGARES DONDE SE EMPLEA, TRANSPORTA O ALMACENAN EXPLOSIVOS;
- F.- OTROS, NO SEÑALADOS LÍNEAS ARRIBA.

2.3.- CIGARRILLOS, FÓSFOROS, ENCENDEDORES, ETC..

LOS LUGARES EN QUE EL USO DE ESTOS MATERIALES ES CONSIDERADO COMO ALTAMENTE PELIGROSOS, SON:

2.3.1.- FUMAR DENTRO DEL RECINTO DE POLVORINES;

2.3.2.- FUMAR EN AMBIENTES DONDE SE TRANSPORTE Y EMPLEEN EXPLOSIVOS.

2.3.3.- FUMAR EN AMBIENTES DONDE SE CORTEN Y ENCAPSULEN FUSIBLES;

- 2.3.4.- FUMAR EN AMBIENTES EN QUE SE ALMACENEN, TRANSPORTEN O EMPLEEN ACEITES, GRASAS, OTROS MATERIALES COMBUSTIBLES, ETC..
- 2.3.5.- FUMAR EN AMBIENTES DONDE SE HACE EL CARGADO DE BATERÍAS;
- 2.3.6.- FUMAR EN TALLERES DE CARPINTERÍA O EN AMBIENTES DONDE SE TRANSFORMA LA MADERA;
- 2.3.7.- FUMAR EN LUGARES DONDE SE DRENEN LÍQUIDOS COMBUSTIBLES;
- 2.3.8.- FUMAR EN AMBIENTES DONDE SE ACUMULAN DESECHOS DE MATERIALES COMBUSTIBLES;
- 2.3.9.- FUMAR EN LUGARES EN QUE SE EMPLEAN SOLVENTES CON PUNTOS DE INFLAMABILIDAD (FLASH-POINT) MENORES DE 37°C CON FINES DE LIMPIEZA.

3.- COMBUSTION EXPONTÁNEA.

ESTE TIPO DE COMBUSTIÓN OCURRE RARA VEZ EN LAS MINAS, PERO CUANDO LO HACE, SU CONTROL ES MUY DIFÍCIL. LA COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA SE GENERA SIN QUE EXISTA DE POR MEDIO LA APLICACIÓN DE UNA LLAMA O DE UNA FUENTE EXTERNA DE CALOR, PERO SÍ, CANTIDADES SUFICIENTES DE OXÍGENO QUE PERMITA LA OXIDACIÓN RÁPIDA DEL AZUFRE O CARBÓN CONTENIDOS EN UN MINERAL DADO. ÉSTA OXIDACIÓN GENERA CALOR QUE AL NO SER DISIPADO ELEVA LA TEMPERATURA A UN PUNTO TAL QUE, DA LUGAR A UNA COMBUSTIÓN.

LOS MATERIALES FÁCILMENTE OXIDABLES SON LOS DESPERDICIOS DE ACEITES, GRASAS; LAS PIZARRAS Y MINERALES PIRITOSOS. LOS PRIMEROS, CUANDO NO SE CONFINAN, INICIAN SU COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA. LOS SEGUNDOS ---PARTICULARMENTE LOS MINERALES PIRITOSOS--- SE OXIDAN FÁCILMENTE AL ENCONTRARSE EN FORMA DE GRÁNULOS PUDIENDO ENTRAR EN IGNICIÓN AL ENTRAR EN CONTACTO CON MATERIAS CALIENTES. LA MEZCLA DE PIRITAS Y/O DE SULFUROS MUY GRANULADOS, CON MADERA PODRIDA, CONSTITUYE UNA DE LAS FUENTES MÁS IMPORTANTES DE COMBUSTIÓN EXPONTÁNEA. ELLO OCURRE GENERALMENTE EN ZONAS ABANDONADAS, RELLENADAS CON SOLAS RICAS EN SULFUROS. IGUALMENTE, ESTOS MINERALES PUEDEN INFLAMARSE MIENTRAS SE MUELEN.

AÚN CUANDO ESTA CLASE DE INCENDIOS SE DESARROLLAN CON MUY POCAS FRECUENCIAS COMO PARA CONSTITUIR UN VERDADERO PELIGRO PARA EL PERSONAL DE SUBSUELO, SU CONTROL ---ADemás DE SER DIFÍCIL--- DA LUGAR A PÉRDIDAS CONSIDERABLES DE DINERO.

COMO MEDIDAS DE SEGURIDAD PODEMOS SEÑALAR: (A) LA EXTRACCIÓN INMEDIATA DE MINERALES PIRITOSOS O SULFUROSOS DE LOS RAJOS; (B) LA VENTILACIÓN ADECUADA DE LOS AMBIENTES CALUROSOS PARA EVITAR LA OXIDACIÓN DE ESTOS MINERALES, EL RELLENO DE LAS ZONAS EN COMBUSTIÓN CON LECHADA DE CAL PARA EVITAR SU EXTENSIÓN, ETC..

4.- ARTEFACTOS GENERADORES DE CALOR.

DENTRO DE ESTE RENGLÓN PODEMOS SEÑALAR LAS SALAMANDRAS, ESTUFAS ELÉCTRICAS, FORJAS DE HERRERÍA, CALENTADORES DE AIRE, TUBERÍAS DE VAPOR, ETC.. EL CONTACTO PERMANENTE DE ESTOS ARTEFACTOS CON MATERIALES O SUSTANCIAS FÁCILMENTE INFLAMABLES ES CAUSA DE INCENDIOS. COMO MATERIAL INFLAMABLE MAYORMENTE ENCONTRADO EN SUBSUELO, PODEMOS MENCIONAR LA MADERA.

5.- INCENDIARISMO (SABOTAJE).

SON CONTADOS LOS REGISTROS DEBIDOS A ESTAS CAUSAS. SIN EMBARGO, NO DEBEMOS DEJAR DE LADO ESTE TIPO DE INVESTIGACIÓN EN AQUELLAS CIRCUNSTANCIAS EN QUE ES MUY DIFÍCIL DETERMINAR EL ORIGEN DE UN INCENDIO.

6.- OTRAS CAUSAS.

EN ESTE PUNTO POR LO GENERAL SE CONSIDERAN OTRAS FUENTES NO COMUNES COMO LO ES LA ACCIÓN DEL RAYO.

CAUSAS DE LAS EXPLOSIONES.

1.- COMBUSTION DEL GAS METANO.

AÚN CUANDO LA PRESENCIA DEL GAS METANO NO ES MUY COMÚN EN LAS MINAS METÁLICAS, ESTE GAS PUEDE ENCONTRARSE Y CONSTITUIR UNA FUENTE MUY PELIGROSA DE EXPLOSIÓN, PARTICULARMENTE SI SE ENCUENTRA ACUMULADO EN ALTAS CONCENTRACIONES. LAS FUENTES DE COMBUSTIÓN MÁS COMUNES SON: EL SEGUIMIENTO DE PRÁCTICAS PELIGROSAS DE FUMAR EN SUBSUELO; EL PORTAR LÁMPARAS DE CARBURO DE CALCIO EN AMBIENTES CONTAMINADOS; EL REALIZAR LA DETONACIÓN DE EXPLOSIVOS SIN TENER EN CUENTA LA PRESENCIA DE ESTE GAS, ETC..

2.- EXPLOSION DE MINERALES SULFUROSOS.

POR LO GENERAL SE DEBE A LA COMBUSTIÓN REPENTINA DEL POLVO ASENTADO EN LOS RAJOS Y OTROS LUGARES DE TRABAJO, EN MINAS SULFUROSAS. LA IGNICIÓN PUEDE DEBERSE A LA LLAMA DE LOS DISPAROS, ETC. COMO LA COMBUSTIÓN DEL AZUFRE CONTENIDO DENTRO DEL MINERAL PUEDE GENERAL ANHIDRIDO SULFUROSO Y ÁCIDO SULFHÍDRICO, COLATERALMENTE EL PERSONAL INVOLUCRADO PUEDE FALLECER DEBIDO A LA INHALACIÓN DE LOS GASES ANTES CITADOS O POR ENCONTRARSE ENVUELTOS POR LA NUBE CARENTE.