



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

**RELACIÓN DEL NIVEL DE METALES PESADOS Y LOS
RIESGOS OCUPACIONALES DE EMPLEADOS MINEROS
ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO DIVINO NIÑO,
AREQUIPA. 2016.**

Candy Victoria Roncalla Cabana

AREQUIPA – PERÚ

2016



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**RELACIÓN DEL NIVEL DE METALES PESADOS Y LOS
RIESGOS OCUPACIONALES DE EMPLEADOS MINEROS
ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO DIVINO NIÑO,
AREQUIPA. 2016.**

Candy Victoria Roncalla Cabana

Tesis presentado a la Universidad Alas Peruanas como requisito para la obtención de Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en Especialidad de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.

Director asesor de tesis

Mg. TM Juan José Velásquez Alvarado

AREQUIPA – PERÚ

2016

Roncalla C. 2016 RELACIÓN DEL NIVEL DE METALES PESADOS Y LOS RIESGOS OCUPACIONALES DE EMPLEADOS MINEROS ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO DIVINO NIÑO, AREQUIPA. 2016./Universidad Alas Peruanas. Páginas 91.

Nombre del Asesor:

Mg. TM Juan José Velásquez Alvarado

Disertación académica para la licenciatura en
Tecnología Médica – UAP 2016

Candy Victoria Roncalla Cabana

Se dedica este trabajo a:

Todas aquellas personas que siempre confiaron en mí y que me dieron todo su apoyo y comprensión a lo largo de toda mi formación, en especial a mi madre y hermanas.

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis a:

Mis asesores, formadores y ahora grandes amigos que me brindaron consejo y tuvieron paciencia y comprensión a lo largo de todo este desarrollo.

“Cuando se tiene unos pies tan fuertes para pisar la tierra y una mente tan libre para tocar la luna, vuelas tan alto como quieras por que no temes aterrizar.”

Patricia Ludeña.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar relación entre los niveles de metales pesados plomo y cadmio y las actividades ocupacionales de empleados mineros como el socavón, servicios y administrativos, atendidos en el Policlínico Divino Niño en el periodo 2016, del cual se obtuvo como resultados que las actividades ocupacionales de servicios y de administrativos solo presentaron niveles normales de plomo, mientras que la actividad ocupacional de socavón tuvo 12 casos de niveles entre 10.0 a 14.9 ug/dl, 5 casos de 15.0 a 19.9 ug/dl, y 1 caso mayor a 30.0 ug/dl que según la OMS son significativas y para la ACGIH superó el rango normal de exposición biológica. Así mismo, la contingencia entre del nivel de cadmio por actividad ocupacional, se mostró que niveles <1.2 ug/g/creatinina se presentaron en todos los casos de actividades ocupacionales de servicios y de administrativos; asimismo en 3 casos de la actividad ocupacional de socavón se encontraron niveles de cadmio <3.0 ug/g/creatinina que supera el rango de referencia para exposición industrial y en un caso con más de 5.0 ug/g/creatinina que excede la normalidad en adultos expuestos.

Y la conclusión del presente trabajo es: De las tablas 9 y 10 se concluye que el Nivel de Metales Pesados tendría relación directa y poco significativa con la actividad ocupacional de socavón minero en los pacientes atendidos en el Policlínico Divino Niño, quedando anulada la hipótesis de investigación.

Palabras Clave: Metales pesados, plomo, cadmio, actividad ocupacional, socavón, servicios, administración.

Abstract

This research attempts to determine relationship between levels of heavy metals lead and cadmium and occupational activities of miners employed as the sinkhole, and administrative services, treated at the Polyclinic Divine Child in the period from 2016, were obtained as a result of lead occupational activity, being that occupational activities services and administrative just had normal levels of lead, while occupational activity adit had 12 cases of levels between 10.0 to 14.9 ug / dl, 5 cases of 15.0 to 19.9 ug / dl, and 1 case increased to 30.0 ug / dl according to WHO are significant and exceeded the normal range ACGIH biological exposure. And in the contingency table 10 between the level of cadmium from occupational activity, showing that levels <1.2 ug / g / creatinine occurred in all cases of occupational activities and administrative services; also in 3 cases of occupational activity adit levels of cadmium <3.0 ug / g / creatinine exceeds the reference range for industrial exposure were found and in one case more than 5.0 ug / g / creatinine exceeds normal adults exposed.

The conclusions of this work are: From Tables 9 and 10 is concluded that the level of Heavy Metals would have direct and very significant to occupational adit mining activity in patients treated at the Polyclinic Divine Child, will void the research hypothesis.

Keywords: Heavy metals, lead, cadmium, occupational activity, adit, services, administration.

LISTA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I: MARCO TEORICO	12
1.1. Problema de Investigación:	12
1.1.1. Descripción de la realidad Problemática	12
1.1.2. Formulación del Problema	13
A. Problema Principal.....	13
B. Problema Secundarios	13
1.1.3. Horizonte de investigación	13
1.1.4. Justificación.....	14
1.2. Objetivos:	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivos Específicos.....	15
1.3. Variables:	15
1.3.1. Identificación de Variables	15
1.3.2. 1.3.2. Operacionalización de Variables.....	16
1.4. Antecedentes investigativos	17
1.5. Base Teórica	21
1.6. Hipótesis.....	65
1.6.1. Hipótesis Principal.....	65
1.6.2. Hipótesis Secundarias.....	66
CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO	67
2.1. Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación.....	67
2.1.1. Nivel de la Investigación.....	67
2.1.2. Tipo de investigación.....	67

2.1.3. Diseño de Investigación.....	67
2.2. Población, Muestra y Muestreo.....	67
2.2.1. Población.....	67
2.2.2. Muestra.....	67
2.3. Técnicas e Instrumentos.....	67
2.3.1. Técnica.....	67
2.3.2. Instrumento.....	68
2.4 Técnicas de Procesamiento y análisis de datos.....	69
2.4.1. Matriz de base de datos.....	69
2.4.2. Sistematización de cómputo.....	74
2.4.3. Pruebas Estadísticas.....	74
CAPITULO III: RESULTADOS.....	75
3.1. Resultados de la variable 1.....	75
3.2. Resultados de la variable 2.....	82
3.3. Resultados del Problema de Investigación.....	84
Conclusiones.....	86
Recomendaciones y sugerencias.....	87
Referencias Bibliográficas.....	88
Anexos.....	90
Anexo 1: Mapa de ubicación.....	90
Anexo 2: Instrumentos.....	91
Anexo 3: Matriz de Base de datos del instrumento.....	92

INTRODUCCIÓN

Las actividades ocupacionales en los campamentos mineros están íntimamente vinculadas a una serie de riesgos biológicos, químicos, físicos, psicosociales, entre otros, que por sus características son estudiados periódicamente en los servicios de salud ocupacional como el Policlínico Divino Niño; en este contexto la exposición a metales pesados es importante y depende de la actividad ocupacional de los empleados mineros y para poder responder esta relación en el presente estudio se trabajan los capítulos que a continuación describo.

En el capítulo I del presente trabajo se desarrolla el problema de investigación: ¿Cómo es la relación del nivel de metales pesados y los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016?, los objetivos, variables, el marco teórico y la hipótesis de estudio. Asimismo en el Capítulo 2 se propone el planteamiento metodológico y operacional, en donde principalmente se define la muestra y se construye el instrumento de investigación; luego en el Capítulo 3 se presentan los resultados, descripción e interpretación de los mismos y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Problema de Investigación:

1.1.1. Descripción de la realidad Problemática

La salud del trabajador es el hecho más importante en la vigilancia por exposición a tóxicos industriales. En la actividad minera existe exposición a muchos elementos y compuestos químicos. El avance tecnológico actual permite realizar mediciones muy precisas en medios biológicos. El monitoreo biológico trata de medir la concentración del agente tóxico en muestras biológicas del trabajador, para establecer niveles de exposición y las medidas de control en el ambiente laboral. Un indicador biológico de exposición valora la cantidad absorbida de un químico o de los subproductos de su biotransformación en medios biológicos, lo que permite cuantificar al agente en el organismo.

Los metales pesados tienden a bio-acumularse en nuestro organismo, provocando diversos problemas, como intoxicaciones por exposición aguda y/o efectos crónicos por exposición repetida diariamente. Esta no tiene que ser necesariamente a concentraciones o niveles elevados, sino que bastan pequeñas dosis que pueden ser absorbidas. Más aún, su presencia en forma de aerosoles sólidos, polvo y, especialmente humo, los convierte en agentes muy penetrantes de cualquier espacio que dejemos indefenso entre el ambiente de trabajo y nuestro organismo.

La exposición a metales pesados en forma de aerosoles resulta crítica por vía aérea (cuando el trabajador opera en un ambiente contaminado por falta de ventilación y/o porque no ocupa protección respiratoria adecuada y permanente), o por vía dérmica (si se deposita sobre manos o rostro). Además, estos metales son uno de los agentes que pueden ser ingeridos con mayor frecuencia, pues fácilmente superan las barreras entre las áreas de trabajo y las zonas de colación, pudiendo alcanzar las mesas y los platos de los comensales a la hora del almuerzo.

1.1.2. Formulación del problema

A. Problema Principal.

¿Cómo es la relación del nivel de metales pesados y los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016?

B. Problemas Secundarios.

- ¿Cuál es el nivel de metales pesados en empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016?
- ¿Cuáles son los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016?

1.1.3. Horizonte de la investigación:

Campo : Salud
Área : Tecnología Médica
Especialidad : Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
Línea : Salud Ocupacional

1.1.4. Justificación:

Los hechos que ponen en riesgo la vida o la salud del hombre han existido desde siempre. En consecuencia, también desde siempre el hombre ha tenido la necesidad de protegerse. Pero cuando estos hechos o condiciones de riesgo se circunscriben al trabajo, históricamente, el tema de la producción ha recibido mayor importancia que el de la seguridad, ya que es sólo recientemente que el hombre, como persona natural y como persona jurídica, ha tomado conciencia de la importancia que reviste la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo. Ello no significa que no haya habido dignos antecedentes que preludiaron y que sirvieron de base para el actual campo de la seguridad.

La presencia de ciertos elementos químicos en el medio, como los metales pesados (cadmio, plomo, arsénico.) son consecuencia de su presencia espontánea en la naturaleza o de la actividad humana que incide directamente en los posibles riesgos químicos que su presencia puede generar.

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo General

Determinar la relación del nivel de metales pesados y los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016.

1.2.2. Objetivos Específicos

- A. Determinar el nivel de metales pesados de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016.
- B. Analizar los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa.2016.

1.3. Variables

1.3.1. Identificación de variables

- A. Variable Independiente: Nivel de metales pesados.
- B. Variable Dependiente: Riesgos ocupacionales.

1.3.2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	INSTRUMENTOS
1. Nivel de metales pesados	1.1. Toxicología	1.1.1 Plomo	Bajo	Ficha de Recolección de datos
			<10 ug/dl	
		1.1.2. Cadmio	Alto	
			Bajo	
		1.1.3. Arsénico	<1.2 ug/g/creatinina	
			Alto	
2. Riesgos Ocupacionales	2.1. Actividad ocupacional	2.1.1. Socavón		Ficha de Recolección de datos
		2.1.2. Servicios		
		2.1.3. Administrativos		

- Bajo: o exposición no significativa

1.4. Antecedentes Investigativos

1.4.1. A Nivel Internacional

VIOLETA QUISPE COQUIL, Desarrollo de un Análisis integral para Monitoreos ambientales en Cuencas Andinas. 2012. Resultados: Este trabajo se centra en el desarrollo de un análisis integral empleando monitoreos ambientales en las cuencas andinas específicamente en la cuenca del Titicaca y Jequetepeque situada en el departamento de Puno y Cajamarca - Perú respectivamente, consiste en la aplicación asociada de los resultados de Monitoreos de agua, sedimento y calidad ecológica mediante el protocolo CERA que incluye el análisis cualitativo de macroinvertebrados. El objetivo del estudio es analizar de manera eficaz y sencilla monitoreos ambientales y comparar estos valores entre ambas cuencas. La integración de las diferentes líneas se realizó por análisis factorial empleando una herramienta de software Estadístico, que establecerá y cuantificará las correlaciones entre las variables en el conjunto de datos con el fin de reducir componentes para una fácil interpretación de datos. Los resultados revelaron diversas agrupaciones y comportamientos similares entre agua sedimento y 4 Índices CERA, determinando que existen en ambas cuencas mayor presencia de metales entre ellos Arsénico, Plomo y Zinc en casi todos los puntos de monitoreo, ya sea de valor mayor y/o menor presencia, indicando vigilancia en

puntos que muestran significancia y riesgo a la vida acuática. De esta manera este estudio a través de esta técnica permitió la identificación de sustancias químicas de preocupación y el establecimiento de la gama de efectos correlativamente a una concentración de contaminantes para cada zona y subcuenca de estudio.

1.4.2. A Nivel Nacional

GUILLERMO MEDINA C, JORGE ARÉVALO A, FELIPE QUEA J. Estudio de Investigación de la minería ilegal en el Perú. 2007. Resultados: 1. La minería ilegal, tiene como característica principal que no está controlada, ni regulada por el Estado. Los que la promueven y realizan, disponen de medios y formas de organización que actúan al margen de los mecanismos de control del Estado y evaden sistemáticamente las normas legales pertinentes. Los aspectos más relevantes que caracterizan a los involucrados en la minería ilegal serían que de manera premeditada actúa al margen de la ley, aunque tenga los medios para desarrollarse legalmente. 2. Conoce las reglas y como obviarlas, a causa de las condiciones de ilegalidad, promueven operaciones ilegales, compran la producción de quienes extraen minerales como estrategia de subsistencia y suele mantener una relación de dependencia con estos extractores, a los que facilita insumos y dinero, como forma de asegurar su fidelidad y dependencia permanente. 3. Como es una actividad al margen de la ley las cifras sobre producción y características operativas no son

confiables. 4. Sin embargo, existen operaciones mineras, denominadas artesanales e informales que se desarrollan en el país y cuyos protagonistas no pueden ser tipificados de ilegales, en los términos que hemos descrito en los párrafos anteriores.

Conclusiones: 1. En este documento queremos exponer una visión actualizada de la actividad minera ilegal, pero también de la minería artesanal peruana, que en gran parte se desarrolla en la informalidad o ilegalidad, y que en una mínima proporción; se encuentra encaminada hacia un proceso de formalización. 2. Las diversas definiciones existentes: En algunos países se hace referencia a la “Minería en pequeña escala”; que es una denominación utilizada por el Banco Mundial para referirse indistintamente a los pequeños mineros y/o a los mineros artesanales formales o informales y que tiene distintas denominaciones en América Latina y el Caribe tales como “garimpeiros”(Brasil) “barequeros” (Colombia), “coligalleros” (Costa Rica), “gambusinos” (México), “guiriseros” (Nicaragua), “lavadores de oro”(República Dominicana), “pirquineros” (Chile y Argentina) y “porknockers” (Guayana y Surinam), entre otros. 3. En el caso peruano, además de la Gran y Mediana minería, se hace una diferenciación de los estratos de Minería artesanal y de Pequeña minería o en todo caso mediante una interpretación libre se considera que la pequeña escala está conformada por dos componentes distintos como son la Pequeña minería y la Minería artesanal y esta última puede ser formal o informal según sea su condición de legalidad o ilegalidad, respectivamente. Esta situación

aparentemente sutil e intrascendente, tiene sustento, en el hecho de que las legislaciones mineras de distintos países latinoamericanos, en algunos casos; no tienen tratamiento diferenciado por estratos (casos Argentina, México, Guatemala, Uruguay y Chile) o en otros como Colombia existe la Pequeña, Mediana y Gran minería y se hace mención a Cooperativas, Precooperativas y minería de subsistencia.

1.4.3. A Nivel Local

No se encuentran investigaciones relacionadas.

1.5. Base Teórica

Metales Pesados

Los metales pesados son componentes naturales de la corteza de la tierra que son cinco veces más pesados en densidad que el agua. Estos metales pesados son encontrados en varias formas no pueden ser destruidos o degradados. De los 35 metales que son expuestos comúnmente, varias agencias ¹ han definido 20-25 de estos metales pesados, como tóxicos. Algunos de estos elementos son más tóxicos que otros y pueden ser amenaza para la salud cuando se bioacumulan en las tejidos del cuerpo. Algunos de estos metales pesados incluyen; Arsénico, antimonio, talio, mercurio, plomo y cadmio. Otros elementos en formas de rastro (cantidades apropiadas y grados apropiados), así como zinc, cobre, cromo, cobalto, selenio, hierro, y manganeso son esenciales para nuestro metabolismo celular propio y función normal de nuestro organismo. En cantidades equivocadas aun siendo elementos esenciales no son saludables y pueden causar efectos negativos al cuerpo. La toxicidad de los metales pesados son responsables de una amplia gama de diferentes enfermedades basadas en la exposición aguda y crónica y muchas veces puede ser difícil a diagnosticar. Los metales pesados y elementos traza.

“La toxicidad de los metales pesados puede dañar o reducir las funciones de la mente y el sistema nervioso central, niveles bajos de energía, y daño a la composición de la sangre, pulmones, riñones, hígado y otros órganos vitales. Exposición a largo plazo puede resultar en el progreso lento de los procesos físicos, musculares y neurológicos degenerativos que imitan la

enfermedad de Alzheimer, la distrofia muscular, la enfermedad de Parkinson, y la esclerosis múltiple. Las alergias no son infrecuentes y el contacto repetido a largo plazo con algunos metales y sus compuestos pueden aún causar cáncer (1).

La tabla periódica, incluye unos 70 elementos metálicos, de los cuales 59 pueden ser considerados como metales pesados, siendo aquellos con peso atómico mayor que el del hierro (55,85) o con una densidad mayor que $5,0\text{g/cm}^3$. Considerando que con esta afirmación se estaría excluyendo a elementos con pesos atómicos menores que el del hierro y que con frecuencia pueden ser metales contaminantes, como el vanadio (50,95), manganeso (54,94), cromo (52,01), o aluminio (26,98), y a otros elementos que realmente no son metales, como el arsénico, flúor y fósforo, resulta mejor hablar de contaminación por “elementos traza”, aunque hay que reconocer que la mayoría de los contaminantes son “metales pesados”.

Se puede denominar elementos traza a aquellos que normalmente están presentes en relativamente bajas concentraciones en el suelo y/o en organismos vivos, a la vez señala que en este último caso pueden ser esenciales para el crecimiento y desarrollo de plantas y animales (micronutrientes) o no, agrega que se usan otros términos para designar a estos elementos como son: metales traza, micro elementos, elementos menores, trazas inorgánicas, etc.

Los elementos traza se pueden dividir en dos grupos según su actividad biológica:

- Micronutrientes u oligoelementos, elementos que son requeridos en pequeñas cantidades o trazas por plantas y animales para completar su ciclo vital, los cuales una vez superado cierto umbral se vuelven tóxicos, entre ellos se pueden citar al: As, B, Co, Cr, Cu, I, Mo, Mn, Ni, Se, Sn, V y Zn.
- Elementos sin funciones biológicas conocidas, cuya presencia en determinadas concentraciones en los seres vivos ocasiona consigo disfunción es en los organismos. Son elementos altamente tóxicos y bioacumulables. Entre ellos tenemos a los siguientes: Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Hg, Pb, Sb Y TI (2).

Una forma opcional de nombrar a este grupo es como “elementos tóxicos”, los cuales, de acuerdo a la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), incluyen a los siguientes elementos: Arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo, así mismo se señala que los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre, sin embargo se pueden convertir en contaminantes si su distribución en el ambiente se altera mediante actividades humanas, lo

cual puede ocurrir durante la extracción minera, el refinamiento de productos mineros o por la liberación al ambiente de efluentes industriales y emisiones vehiculares; además, la inadecuada disposición de residuos metálicos también ha ocasionado la contaminación del suelo, agua superficial y subterránea y de ambientes acuáticos. Se señala que muchos de los metales que tienen una densidad alta no son especialmente tóxicos y algunos son elementos esenciales en el ser humano, independientemente de que a determinadas concentraciones puedan ser tóxicos en alguna de sus formas, sin embargo, hay una serie de elementos que en alguna de sus formas pueden representar un serio problema medioambiental y es común referirse a ellos con el término genérico de "metales pesados"; asimismo la peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables. Una vez emitidos, principalmente debido a la actividad industrial y minera, pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años, contaminando el suelo y acumulándose en las plantas y los tejidos orgánicos; además, su concentración en los seres vivos aumenta a lo largo de la cadena alimentaria (1).

Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse en diferentes cultivos, siendo la absorción de metales pesados por las plantas, generalmente el primer paso para la entrada de éstos en la cadena alimentaria. La absorción y posterior acumulación dependen en primera instancia de la movilidad de las especies de los metales desde la solución en el suelo a la raíz de la planta; asimismo los metales pesados

están presentes en el suelo como componentes naturales del mismo o como consecuencia de las actividades antropogénicas, en este medio los metales pesados, pueden estar presentes como iones libres o disponibles, adsorbidos por los coloides del suelo o formando compuestos insolubles (2).

A. Fuentes generadoras de metales pesados: (2)

Se registran diversas fuentes de metales pesados que se tienen a los vertidos industriales y urbanos, los lodos de depuradoras y los depósitos de residuos industriales, los cuales al ser vertidos sobre los suelos, aumentan el contenido de estos en metales pesados (Zn, Pb, Cu y Cd, especialmente) hasta una profundidad de 35 a 40 cm., el mismo autor manifiesta que las refinerías derraman hidrocarburos en el entorno de los procesos o en el movimiento de la materia prima, las industrias metalmeccánicas a partir de las chatarras , con pérdida de material, que va al suelo, las minas abandonadas o no contienen restos minerales, concentrados y escombreras, muchas veces ricos en metales; todo esto provoca alteraciones y agresiones continuas al suelo. Situándose en el ambiente peruano, señala que el origen de los metales pesados están vinculados a la industria minero metalúrgica, los automotores, la petroquímica, incineración de residuos y hábitos de la población.

Se sostiene que la contaminación de suelos y sedimentos acompaña a todas las actividades industriales, siendo ésta proporcional al tamaño e intensidad de las operaciones industriales, en especial a la cantidad de

desechos ya la descarga de compuestos peligrosos, agrega que la contaminación también puede ser originada por los tratamientos agrícolas: abonos, insecticidas, acondicionadores del suelo, etc. Remarcando que la peligrosidad de esta contaminación es enorme porque se transmite a la capa freática, a los cultivos y árboles, a los animales herbívoros, etc. En cuanto al problema de contaminación por el drenaje ácido de explotaciones a cielo abierto de sulfuros, manifiesta que está bastante generalizado en el mundo entero, indicando que se movilizan en lixiviados ácidos una gran cantidad de elementos tóxicos (Al, Cu, Zn, Pb, Cr, etc.).

- **Arsénico:** Varias abstracciones de Arsénico han sido usados por el ejército en sus armas y algunos compuestos hoy son usados para el tratamiento de cáncer por la industria de medicina. Los compuestos Arsénicos son regulados por muchos países pero siguen siendo encontrados en una variedad de aplicaciones industriales. Está comprobado que el Arsénico causa cáncer del riñón, de la vesícula, de la piel, de la próstata, gastrointestinal, del hígado, del páncreas y testicular. El mejor método de examinación para el envenenamiento Arsénico es hecho actualmente al examinar la orina. Comúnmente encontrado: En venenos especialmente en insecticidas, sitios peligrosos de desecho, la pirotecnia y los transistores. El Arsénico también es encontrado en el agua para beber. En Bangladés y los países alrededor, la contaminación de arsénico en las aguas subterráneas ha llevado a epidemias masivas.

- **Cadmio:** La fuente de exposición ambiental más importante la constituye el humo de tabaco y el consumo de productos vegetales cultivados en terrenos contaminados por cadmio y sus compuestos, especialmente en terrenos ácidos, siendo las vías principales de exposición a cadmio ambiental la ingestión y la inhalación. Indica que la absorción es más eficaz por vía inhalatoria y se ve favorecida por deficiencias dietéticas en calcio y hierro, así como el consumo de dietas bajas en proteínas, por lo que considera que el consumo de dietas pobres en calcio estimula la absorción de este ión por síntesis de proteínas ligantes del calcio.

Sobre la exposición crónica a bajas concentraciones de cadmio, señala que causa distintos efectos tóxicos, entre los que destacan las enfermedades obstructivas pulmonares crónicas, la degeneración de los túbulos renales, la hipertensión y las alteraciones óseas; también indica que el cadmio está clasificado como agente cancerígeno de grupo I por la IARC. Esta clasificación se basa fundamentalmente en la asociación entre exposición por inhalación a cadmio y la aparición de cáncer de pulmón en estudios epidemiológicos realizados en trabajadores expuestos por vía inhalación en su centro de trabajo, también existen evidencias suficientes sobre los efectos cancerígenos del cadmio inhalado en animales de laboratorio los síntomas de intoxicación se caracterizan en primer lugar por la hipertensión y la arterioesclerosis, ya que el cadmio se deposita principalmente en las arterias y en los riñones; en segundo lugar, aparece una patología renal severa a partir de concentraciones de cadmio diez veces superior del valor normal, y por

último puede aparecer una hiperactividad psíquica (sobre todo en los niños); además señala que dentro de los síntomas de exposición al cadmio se pueden citar: aumento de la velocidad de sedimentación globular, disminución del número de anticuerpos, anemias por problemas de absorción de hierro (con descenso en la concentración de hemoglobina), alteraciones en las piezas dentales y lesiones en la cavidad bucal, incapacidad para amamantar, y diversos dolores articulares. La ingestión de alimentos o bebidas contaminados con cadmio puede causar trastornos agudos en el tracto gastrointestinal, indicando que en cuanto a los síntomas, éstos incluyen náuseas, salivación, vómito, dolor abdominal tipo cólico y dolor de cabeza, en tanto que en casos más severos se pueden presentar diarrea y shock. La inhalación de Cd produce dolor de cabeza, irritación del tracto respiratorio, resequedad nasal y de la tráquea, tos, disnea, escalofríos, debilidad general, respiración agitada, fiebre y en casos más severos insuficiencia respiratoria con shock y al final la muerte, asimismo el Cd produce neumonitis química y, en algunas ocasiones edema pulmonar. En lo que respecta a la intoxicación crónica por Cd, esta se caracteriza por desarrollar enfisema pulmonar, daño renal con proteinuria.

- **Plomo:** Ambos compuestos orgánicos e inorgánicos de plomo son altamente tóxicos al cuerpo mismo a niveles bajos. El envenenamiento de plomo ha sido disminuido con las leyes de fabricación modernas, pero sigue siendo encontrado en los siguientes: entre sus efectos conocidos

están Comida crecida en tierra contaminada, lluvia acida que lixivia el plomo al agua potable, pedazos de pintura o polvo de las casas más ancianas que anteriormente el cambio de las fórmulas de pintura, plomería hecha de plomo o de los rastros de plomo, algunos cosméticos, baterías, cigarrillos, combustibles, pesticidas, plásticos de PVC, juguetes y productos importado de la China y otros países. El plomo es un neurotóxico y puede causar grave daño individual especialmente cuyos cuerpos están en la etapa de desarrollo. En niños el Plomo puede interferir con el desarrollo normal, causar daño irreparable en el cerebro o mismo la muerte.

El plomo en el ambiente se presenta de fuentes naturales y antropogénicas. La exposición puede ocurrir a través del agua potable, del alimento, del aire, del suelo y del polvo de la vieja pintura que contiene plomo. La población adulta no fumadora tiene como principal fuente de exposición es el alimento y agua. El alimento, el aire, el agua y polvo/tierra son los caminos potenciales principales de la exposición los infantes y los niños jóvenes. Para los infantes hasta 4 o 5 meses de la edad, el aire, las fórmulas de la leche y el agua son las fuentes significativas. El plomo está entre los metales no ferrosos reciclados y su producción secundaria por lo tanto ha crecido constantemente a pesar de precios del plomo que declinaban. Sus características físicas y químicas se aplican en las industrias de la fabricación, de la construcción y del producto químico. Se forma y es fácilmente maleable y dúctil. Hay ocho amplias categorías del uso: baterías, añadidos de la gasolina (permitidos

no más de largo en el EU), productos rodados y sacados, aleaciones, pigmentos y compuestos, cable que forra, tiro y munición.

B. Metales Pesados en el Organismo

Una vez ingestados y/o la exposición ha ocurrido, estos metales tóxicos están en competición efectiva con nuestros minerales esenciales y desplazan rápidamente estos elementos clave y beneficiosos causando malfuncionamientos y desequilibrios a varios de nuestros órganos. Dependiendo de la cantidad y de la duración de las exposiciones; náuseas, vómitos, diarrea, sudor excesivo, grave dolor de cabeza, crónico dolor de estómago y la fatiga pueden resultar y si la desintoxicación no se sigue apropiadamente, puede causar un grave daño y permanente al cerebro, hígado, riñón y el sistema nervioso pueden también seguir (2).

- **Cadmio:** El Cadmio es un elemento químico de metal pesados similar al zinc y no es encontrado en grandes cantidades naturales. El Cadmio como otros metales pesados desplaza niveles saludables de magnesio y calcio en el cuerpo. El envenenamiento puede conducir a náuseas, diarrea, y vómitos. Una exposición aguda puede causar tos, pérdida del olfato, dificultad a respirar, pérdida de peso, daño al riñón e hígado permanente. El fumar tabaco es la causa número uno de exposición de Cadmio en el público general. Los que fuman, en promedio, tienen 4-5 veces más alto veneno de Cadmio en su sangre debido a fumar. El

Cadmio es comúnmente usado en baterías así como los tipos recargados de níquel Cadmio (Ni-Cd). El Cadmio también es encontrado en pigmentos, televisiones, y productos de capas y plásticos. El Cadmio es producido como un subproducto inevitable de la refinación del cinc (o de vez en cuando plomo), puesto que estos metales ocurren naturalmente dentro del mineral crudo. Sin embargo, una vez que esté recogido el cadmio es relativamente fácil de reciclar. El uso más significativo del cadmio está en baterías de níquel/cadmio, como fuentes de energía recargables o secundarias que exhiben alta salida, vida larga, mantenimiento bajo y alta tolerancia a la tensión física y eléctrica. Las capas del cadmio proporcionan buena resistencia a la corrosión, particularmente en altos ambientes de tensión tales como usos marinos y aeroespaciales donde se requiere la alta seguridad o confiabilidad; la capa se corroe más fácilmente si está dañada. Otras aplicaciones del cadmio están como pigmentos, estabilizadores para el PVC, en aleaciones y los compuestos electrónicos. El cadmio está también presente como impureza en varios productos, incluyendo los fertilizantes del fosfato, los detergentes y los productos de petróleo refinados (5).

En general en la población no fumadora el camino principal de la exposición está a través de alimento, con la adición del cadmio en el suelo por vía agrícola desde varias fuentes (deposición atmosférica y aplicaciones fertilizantes). La exposición adicional a los seres humanos se presenta a través del cadmio en el aire ambiente y agua potable.(2)

- **Plomo:** La intoxicación aguda por plomo es muy infrecuente y tiene lugar por ingestión de compuestos de plomo o inhalación de vapores. Los síntomas de la intoxicación aguda son: en primer lugar, sequedad de la boca, sed y gusto metálico, seguido por náuseas, dolores abdominales y vómitos, en tanto que los efectos agudos sobre el sistema nervioso central consisten en parestesia, dolor y debilidad muscular, además puede presentarse una crisis hemolítica aguda, acompañada por anemia grave y hemoglobinuria. También resultan afectados los riñones, con oliguria y albuminuria. La misma fuente señala que los efectos de la intoxicación crónica por plomo se pueden agrupar en las categorías siguientes: gastrointestinales, neuromusculares, sistema nervioso central, hematológicos, renales y reproductivos. Los síntomas gastrointestinales son característicos de la exposición prolongada a dosis bajas de plomo y comienzan con un cuadro poco específico de anorexia, dolores de cabeza y estreñimiento, indicando que tanto la anorexia como el estreñimiento se van haciendo más pronunciados a medida que progresa la intoxicación, asimismo aparece un marcado gusto metálico y una sequedad en la boca y en la fase más avanzada, espasmos intestinales caracterizados por fuertes dolores abdominales. En cuanto a los síntomas neuromusculares, resultantes de la exposición crónica al plomo, manifiesta que consisten en debilidad muscular y cansancio, seguido de parálisis que afecta principalmente a los músculos del antebrazo, muñeca y dedos de la mano, así como a los pies. Acerca de los efectos sobre el sistema nervioso central de la exposición crónica al plomo, son más graves en los niños que en los adultos. Los primeros

síntomas de encefalopatía por plomo en los niños son el letargo, vómitos, irritabilidad, pérdida de apetito y mareos, que avanzan hasta desembocar en ataxia y reducción de la conciencia y pueden provocar finalmente coma y la muerte. Sobre los efectos hematológicos por exposición crónica al plomo, cabe destacar entre ellos a la anemia, resultante de dos mecanismos básicos: reducción de la vida media de los hematíes debido a una mayor fragilidad de su membrana e inhibición de la síntesis de la hemoglobina. En cuanto a los efectos renales de la exposición crónica al plomo, éstos consisten en la aparición de fibrosis intestinal asociada a la azoemia renal asintomática y reducción de la velocidad de filtración glomerular, también manifiesta que la exposición al plomo se ha asociado a la esterilidad y la muerte neonatal en personas, en tanto que en estudios realizados en animales se ha demostrado el efecto tóxico del plomo sobre los gametos; asimismo remarca que el aumento de la concentración de plomo en la sangre materna parece corresponderse con una reducción de la duración de la gestación y del peso al nacer. El plomo presenta asimismo, efectos teratogénicos, que se manifiestan específicamente en el sistema nervioso central del feto, interfiriendo con su desarrollo normal. El plomo y sus compuestos están codificados por la IARC en el grupo 2B de agentes cancerígenos, posiblemente cancerígenos para el hombre. Según Orozco, et al. 2008, el plomo se absorbe en el tubo intestinal de forma lenta e incompleta (cuando la intoxicación se produce por vía oral) y puede absorberse en las vías respiratorias después de su inhalación. El plomo se distribuye en el cuerpo principalmente en dos reservas: una activa en la sangre y

tejidos blandos y otra de almacenamiento en los huesos. Manifiesta que el síntoma más común de intoxicación aguda es el dolor tipo cólico gastrointestinal. Señala que al inicio existe un estado de anorexia, con síntomas de dispepsia y estreñimiento y, después un ataque de dolor abdominal generalizado (5).

C. Diagnóstico de los metales Pesados: (4)

Estos metales pesados tóxicos pueden construirse y pueden ser detectados en varios métodos de pruebas así como la examinación de la sangre, orina, y muestras del pelo pero estos métodos de examinación son frecuentemente pasados por alto y muchas veces exhiben indicaciones falsas por la manera que estos metales pesados se resuelven en los tejidos. Muchos de los síntomas de toxicidad son inmediatos y hacen la detección temprana difícil junto con la protección preventiva.

I. SALUD OCUPACIONAL EN EL SECTOR MINERO (4)

La industria minera es uno de los principales sectores de la economía nacional, tanto por su contribución a la riqueza de nuestro país, como por la generación de puestos de trabajo, pero a su vez es uno de los sectores donde existe mayor riesgo de accidentes de trabajo.

En países del primer mundo, se planifica la seguridad y salud desde la concepción del proyecto, lo que unido al avance tecnológico, hace que disminuyan los índices de siniestralidad. En estos países se aplican por lo general, sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional estándares.

En nuestro país, las condiciones de seguridad en los proyectos mineros aún son deficientes, originándose altos índices de incidentes traducidos en lesiones, incapacidad temporal, incapacidad permanente, muertes, daños a la propiedad y equipos.

A. RESEÑA DE LA SALUD EN EL SECTOR MINERO:

A.1. Reseña histórica de la seguridad minera (6)

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal. Ya en el año 400 a.C., Hipócrates recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por algunas actividades laborales de la época, planteando la necesidad de su atención.

Plinio el Viejo (23-79 d. C.) describe un número de enfermedades ocupacionales, a las que clasifica como enfermedades de los esclavos. Los modernos descubrimientos arqueológicos han determinado la existencia de procesos de manufacturas y mineros a lo largo de las civilizaciones arias conocidas, hasta llegar a sus orígenes prehistóricos en el Oriente.

Fue en 1473 cuando Ulrich Ellembog escribió su libro sobre las enfermedades relacionadas con el ambiente de trabajo y cómo prevenirlos, he hizo renacer el interés de esta área. En 1556 fue publicado el libro más completo en la descripción de los riesgos asociados con las actividades de minería, su autor "Georgious Agrícola", en el que se hacen sugerencias para mejorar la ventilación en las minas y fabricar máscaras, que protejan efectivamente a los mineros; se discuten ampliamente los accidentes en las minas y sus causas; describe los defectos del "pie de trinchera" ; el cual es una enfermedad debida a la exposición de los pies por largo tiempo a la humedad a las minas; también trata de silicosis; enfermedad producida en los pulmones y causada por la inhalación de polvos de silicio o cuarzo. La información acerca del trabajo industrial y la situación que creaba es escasa desde los primeros días de la cristiandad hasta finales del siglo XV. Se observa a continuación en Inglaterra una situación casi monótona de estatutos que regulan las condiciones de trabajo a lo largo del siglo XVII.

Con la Revolución Francesa se establecen corporaciones de seguridad destinadas a resguardar al artesano, base económica de la época.

La Revolución Industrial marca el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales.

El rápido desarrollo del vapor como fuente de energía y su aplicación a la manufactura, llevó a un aumento del empleo de los niños en las ciudades, diferentes del sistema de aprendizaje. Pronto se planteó la regulación y protección del trabajo infantil en las fábricas textiles de Inglaterra.

Una epidemia de fiebre en 1784, en las fábricas de hilados de algodón cercanos a Manchester incitó, según parece, a desarrollar la primera acción en pro de la seguridad por parte del gobierno. Atrajo así la atención de un público influyente sobre la explotación de los niños, los que trabajaban en condiciones peligrosas y poco sanitarias en las fábricas de aquellos tiempos.

En 1795 se formó la cámara de Salud de Manchester la que asesoraba en relación con la legislación para reglamentar las horas y las condiciones del trabajo en las fábricas.

En 1802 fue aprobada la Ley relativa a la salud y moral de los aprendices, lo que vino a constituir el primer paso en pro de la prevención reglamentada de las lesiones y la protección del trabajo en las fábricas inglesas.

En 1844 se promulgó la primera ley inglesa que regulaba las horas de trabajo de las mujeres adultas a 12 por día y por primera vez hicieron su aparición en las leyes unas medidas detalladas en pro de la salud y la seguridad de los trabajadores. La ley de minas en 1842 determinaba las compensaciones punitivas por las lesiones previsibles causadas por maquinarias de minas no protegidas. Creó el cargo de inspectores de minas, y excluyó a mujeres del trabajo subterráneo prohibiendo igualmente que lo efectuaran menores de 10 años.

Como aparentemente continuaba pagándose el precio por lesiones en el trabajo de las minas, en 1850 se inició un programa gubernamental de inspección de la seguridad de minas. A esto le siguió la ley de 1855 en la que se especificaban siete aspectos en las necesidades de seguridad; la ventilación la protección de los túneles no en uso, los medios adecuados para la señalización, los manómetros y válvulas adecuados para las calderas de vapor, y las exigencia de indicadores y frenos en el caso de los dispositivos para levantar el equipo.

No obstante, el nacimiento de la fuerza industrial y el de la seguridad no fueron simultáneos, debido a la degradación a las condiciones de trabajo y de vida de la época. Es decir, en 1871 el cincuenta por ciento de los trabajadores moría antes de los veinte años, debido a los accidentes y las precarias condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales; pero hasta 1850 se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas en la fecha. La legislación acortó la jornada, estableció un mínimo de edad para los niños trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad. No obstante, los legisladores tardaron demasiado en legislar sobre el bien común del trabajador, pues los conceptos sobre el valor humano y la capitalización del esfuerzo laboral no tenían sentido frente al lucro indiscriminado de los empresarios. Sin embargo, suma a su haber el desconocimiento de las pérdidas económicas que esto les suponía; y por otro lado el desconocimiento de ciertas técnicas y adelantos que estaban en desarrollo, con las cuales se habrían evitado muchos accidentes y enfermedades laborales.

Lowell, Massachusetts, una de las primeras ciudades industriales de los Estados Unidos de Norteamérica, elaboró tela de algodón desde 1822. Los trabajadores principalmente mujeres y niños menores de 10 años procedentes de las granjas cercanas, trabajaban hasta 14 horas. Nadie sabrá jamás cuantos dedos y manos perdieron a causa de maquinarias sin protección. Los telares de algodón de la época, en aumento, usaron la fuerza de trabajo irlandesa asentada en Boston y alrededores, proveniente de las migraciones cruzadas por el hambre. El material humano volvió a crecer en los talleres, así como los accidentes. En respuesta, la Legislatura de Massachusetts promulgó en 1867 una

ley prescribiendo el nombramiento de inspectores de fábricas. Dos años después se estableció la primera oficina de estadística de trabajo en los EE.UU. Mientras en Alemania se buscó que los patronos suministrasen los medios necesarios que protegieran la vida y salud de los trabajadores. Poco a poco los industriales tomaban conciencia de la necesidad de conservar al elemento humano. Años más tarde, en Massachusetts, habiéndose descubierto que las jornadas largas son fatigosas, y que la fatiga es causa de accidentes, se promulgó la primera ley obligatoria de 10 horas de trabajo al día para la mujer.

Una serie de desastrosos accidentes y explosiones en las minas dio como resultado una ampliación de la ley inglesa (ley de minas 1860). En el curso de diversas investigaciones se hizo evidente la existencia de una dirección incompetente y un descuido notorio de las normas de seguridad. Se planteó la necesidad de obligar a los patronos a emplear únicamente gerentes titulados en las minas de carbón.

En el libro "Higiene Industrial" editado en Barcelona, España, en 1892, afirma, que la seguridad e higiene industrial, eran un elemento de preocupación, y a la vez permite comprobar los precarios aunque acertados conceptos que existían en esa época.

En 1874 se aprobó en Francia una Ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y, en 1877, Massachusetts ordenó el uso de resguardos en máquinas peligrosas.

En 1883 se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una empresa que asesora a los industriales. Pero a fines del siglo XX el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores. En la actualidad la OIT, Oficina Internacional de Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajador en todos los aspectos y niveles.

La OIT fue creada en 1919, como parte del Tratado de Versalles que terminó con la Primera Guerra Mundial, y reflejó la convicción de que la justicia social es esencial para alcanzar una paz universal y permanente.

En 1,950, la comisión conjunta OIT-OMS, sobre salud ocupacional, estableció de forma muy amplia los objetivos de la salud ocupacional

En 1,953, la OIT da la recomendación N° 97 sobre la protección del trabajador en los locales de trabajo.

En 1970 se publica en E.U.A. "La ley de seguridad e Higiene Ocupacional "cuyo objetivo es asegurar en lo máximo posible que todo hombre y mujer que en esta nación trabaje en lugares seguros y saludables, lo cual permitirá preservar nuestros cuerpos. Esta ley es posiblemente el documento más importante que se ha emitido a favor de la seguridad y la higiene, ya que cubre con sus reglamentos, requerimientos con casi todas las

ramas industriales, los cuales han sido tomados por muchos otros países.

La seguridad y la calidad se incuban en España con la introducción de la energía nuclear, es en la década de los sesenta donde entra tímidamente en escena en la industria después de ser ignorada. Sin embargo, no se toma real conciencia de la seguridad hasta principios de los años ochenta.

B. MARCO LEGAL (3)

La normatividad en seguridad y salud ocupacional que aplica la empresa, para su operatividad legal en el sector, es tratada en estos acápite que siguen.

En nuestro país las normas y reglamentos han tenido muchos matices en todos los años, las diferentes instituciones públicas y privadas han tenido que estar actualizando constantemente sus normas y reglamentos.

La Constitución Política de 1979 (Artículo N° 47) daba al Estado la responsabilidad de legislar sobre seguridad e higiene en el trabajo, a fin de prevenir los riesgos profesionales y asegurar la salud y la integridad física y mental de los trabajadores.

La actual Constitución Política (1993) no establece en forma explícita esta responsabilidad. Sin embargo, existen elementos en la Constitución vigente que obligan al Estado asumir responsabilidades en materia de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, existen convenios internacionales del trabajo que

refuerzan la legislación nacional, los mismos que, al haber sido ratificados por el Gobierno peruano, constituyen parte del derecho interno y por tanto son de obligado cumplimiento por parte del Estado y los ciudadanos del país. Como referencia, se puede señalar que de los aproximadamente treinta convenios adoptados por la OIT en materia de seguridad y salud en el trabajo, el Perú ha ratificado siete, uno de los cuales es el Convenio N° 62, sobre prescripciones de seguridad en la edificación, del año de 1937.

La actual legislación en materia de seguridad y salud en el trabajo se basa en normas sectoriales, cada sector cuenta con su propia norma. El 28 de Septiembre de 2005 se aprobó el D.S. N° 009-2005-TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, que es una norma de marco general que puede servir como referencia a un sistema nacional de seguridad y salud en el trabajo.

La publicación de la Ley N° 26790, de Modernización de la Seguridad Social en Salud (17.05.97), que sustituyó en todos sus efectos el Decreto Ley N° 18846, de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, introdujo un nuevo concepto en materia de seguridad y salud en el trabajo: el seguro complementario de trabajo de riesgo. Dicho seguro cubre a los afiliados regulares que laboran en actividades de "alto riesgo", entre las que está considerada la construcción. Dicha cobertura incluye prestaciones de salud, pensión de invalidez temporal o permanente, pensión de sobre vivencia y gastos de sepelio, por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Esta ley

precisa la obligación de la entidad empleadora de declarar su condición de alto riesgo ante el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, y de inscribirse en el registro que dicho organismo administrará. Asimismo, deberá contratar este seguro para la totalidad de sus trabajadores que realicen actividades de alto riesgo o estén expuestos a ellas. El incumplimiento de estas obligaciones por parte de la empresa empleadora dará lugar a sanciones administrativas, haciéndola responsable ante las entidades pertinentes por el costo de las prestaciones que dichas entidades otorgarán al trabajador, en caso de producirse un accidente de trabajo; ello sin perjuicio de las acciones legales que podrán iniciar el trabajador y sus beneficiarios por los daños y perjuicios que les hayan sido ocasionados.

A continuación presentamos una relación de las principales leyes y normas que la empresa utiliza para sus operaciones en materia de seguridad y salud ocupacional.

- Constitución Política del Perú (art. 7°, 9° y 23°)
- Ley general de inspección del trabajo y defensa del trabajador D.L. N°910
- D.S. N° 052-93-EM "Reglamento de Seguridad para el almacenamiento de Hidrocarburos"
- D.S. N° 055-2010 E.M. "Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería"
- D.S. N° 009-97-EM "Reglamento de Seguridad Radiológica"

- D.S. 003-98-SA "Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo"
- D.S. 009-2005-TR "Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo"
- Resolución Ministerial D.S. 007-2007-TR "Modifican Artículos del D.S. N° 009-2005-TR.
- D.S. N° 047-2001-MTC, "Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial."
- R.M. N° 161-2007-MEM/DM Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo de las actividades eléctricas
- Ley 27314, "Ley General de Residuos Sólidos"
- Norma: Sistemas de gestión y seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001:2007
- Norma: Sistemas de gestión y seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18002:2008

C. FACTORES DE RIESGO (7)

Es el atributo o exposición presente o ausente que aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidente, enfermedad u otra consecuencia indeseable.

Los factores de riesgo en salud ocupacional en forma práctica y que coadyuva a la intervención en la Promoción de la salud y Prevención de riesgos se clasifican en la forma siguiente:

a) Factores de riesgos químicos.-

Sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas que pueden presentarse en diversos estados físicos en el ambiente de trabajo, con efectos irritantes, corrosivos asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud las personas que entran en contacto con ellas. Se clasifican en: gaseosos y particulados.

- **Gaseosos.-** sustancias constituidas por moléculas ampliamente dispersas a la temperatura y presión ordinaria (25°C y 1 atmósfera) ocupando todo el espacio que lo contiene ejemplos:
 - a) Gases: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de azufre, Dióxido de Nitrógeno (NO₂), cloro (Cl₂)
 - b) Vapores: productos volátiles de Benzol, Mercurio, derivados del petróleo, alcohol metílico, otros disolventes orgánicos.
- **Particulados.-** constituidos por partículas sólidas o líquidas, que se clasifican en: polvos, humos, neblinas y nieblas.
 - a) Polvo.- Partículas sólidas producidas por ruptura mecánica, ya sea por trituración, pulverización o impacto, en operaciones como molienda, perforación, esmerilado, lijado etc. El tamaño de partículas de polvo, es generalmente menor de 100 micras, siendo las más importantes aquellas menores a 10 micras. Los polvos pueden clasificarse en dos grupos: orgánicos e inorgánicos.

Los orgánicos se subdividen en: naturales y sintéticos, entre los orgánicos naturales se encuentran los provenientes de la madera, algodón, bagazo, y entre los orgánicos sintéticos, los plásticos y numerosos productos y sustancias orgánicas. Los polvos inorgánicos pueden agruparse en silíceos (sílice libre y numerosos silicatos, asbesto, carbón) y no silíceos (compuestos metálicos).

b) Humos.- Partículas en suspensión, formadas por condensación de vapores de sustancias sólidas a la temperatura y presión ordinaria. El proceso más común de formación de humos metálicos es el calentamiento de metales a altas temperaturas o fundición de metales. Ejemplos: Óxidos de Plomo, Mercurio, Zinc, Fierro, Manganeso, Cobre y Estaño. Los humos de combustión orgánica se generan por combustión de sustancias orgánicas. El tamaño de las partículas de los humos metálicos varía entre 0.001 y 1 micra, con un valor promedio de 0.1 micras.

c) Neblinas o vapores.- Partículas líquidas que se originan en los procesos donde se evaporan grandes cantidades de líquidos. El tamaño de sus partículas es mayor de 10 micras. Ejemplo: de ácido crómico, de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, lixiviación de cobre (agitación de ácido).

d) Nieblas o Rocío.- Partículas líquidas suspendidas en el aire, que se generan por la condensación y atomización mecánica de un líquido. Ejemplo: Partículas generadas al pintar con pistola (pulverizador, soplete), de aceite en operaciones de esmerilado.

b) Factores de riesgos físicos.- Representan un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor a la que el organismo es capaz de soportar, entre los más importantes se citan: Ruido, vibración, temperatura, humedad, ventilación, presión, iluminación, radiaciones no ionizantes (infrarrojas, ultravioleta, baja frecuencia); radiaciones ionizantes,(rayos x, alfa, beta, gama).

- **Ruido.-** Funcionalmente es cualquier sonido indeseable que molesta o que perjudica al oído. Ejemplo: Niveles de ruido en los sectores productivos: Textil, calzado, metalurgia, metalmecánica, alimentos, cemento, minería, pesquería, petróleo, plásticos, siderúrgica y curtiembre entre otros.

b) Radiaciones no ionizantes.- Forma de transmisión especial de la energía mediante ondas electromagnéticas que difieren solo en la energía de que son portadoras:

- Radiaciones infrarrojas.- Son rayos calóricos que se generan en las actividades de acerías y fundiciones en general, electricistas, operadores de hornos en general, fogoneros y soldadores entre otros.

- Radiaciones Ultravioletas.- Los rayos ultravioletas están contenidos en la luz blanca. Tienen más energía que los infrarrojos, la energía solar contiene 1% de luz ultravioleta. Esta puede producir quemaduras en la piel. Principales usos y actividades con riesgo de exposición a radiaciones ultra-violetas: Fabricación de drogas, litografía, soldadores, fundiciones, etc.

- Radiaciones ionizantes.- Son ondas electromagnéticas y/o partículas energéticas que proviene de interacciones y/o procesos que se llevan a cabo en el núcleo del átomo. Se clasifican en Alfa, Beta, Neutrones, Radiación Gamma y Radiación X.

- **Temperatura.-** Es el nivel de calor que experimenta el cuerpo. Sin embargo a veces el calor liberado por algunos procesos industriales combinados con el calor del verano nos crea condiciones de trabajo que pueden originar serios problemas. La temperatura efectiva es un Índice determinado del grado de calor percibido por exposiciones a las distintas condiciones de temperatura, humedad y desplazamiento del aire.

La temperatura efectiva óptima varía con la estación y es más baja en invierno que en verano. La zona de comodidad en verano está entre 19y 24oC. La zona de comodidad del invierno queda entre 17 y 22° C. Las zonas de comodidad

se encuentran localizadas entre 30 y 70 % de humedad relativa.

- Efectos psicológicos del calor.- Las reacciones psicológicas en una exposición prolongada al calor excesivo incluyen: irritabilidad aumentada, laxitud, ansiedad e inhabilidad para concentrarse, lo cual se reflejan en una disminución de la eficiencia.
- Efectos físicos del calor.- Las reacciones del cuerpo a una exposición prolongada de calor excesivo incluyen: calambres, agotamiento y golpes de calor (shock térmico).
- Efectos del frío.- La reacción del cuerpo a una exposición prolongada de frío excesivo es la congelación, la falta de circulación disminuye la vitalidad de los tejidos. Si estas lesiones no son tratadas a tiempo y en buena forma, pueden quedar con incapacidades permanentes.
- Hipotermia: Cuando la temperatura central del cuerpo humano (rectal, esofágica o timpánica) desciende por debajo de los 35°C, el organismo no es capaz de generar el calor necesario para garantizar el mantenimiento adecuado de las funciones fisiológicas, Se denomina hipotermia accidental cuando el descenso de la temperatura ocurre de forma espontánea, no

intencionada, generalmente en ambiente frío, asociado a un problema agudo, y sin lesión previa del hipotálamo,

- **Iluminación:** La intensidad, calidad y distribución de la iluminación natural y artificial en los establecimientos, deben ser adecuadas al tipo de trabajo. La iluminación posee un efecto definido sobre el bienestar físico, la actitud mental, la producción y la fatiga del trabajador. Se preferirá la iluminación natural.
- **Ventilación.-** La ventilación es una ciencia aplicada al control de las corrientes de aire dentro de un ambiente y del suministro de aire en cantidad y calidad adecuadas como para mantener satisfactoriamente su pureza. El objetivo de un sistema de ventilación industrial es controlar satisfactoriamente los contaminantes como polvos, neblinas, humos, malos olores, etc., corregir condiciones térmicas inadecuadas, sea para eliminar un riesgo contra la salud o también para desalojar una desagradable contaminación ambiental. La ventilación puede ser natural y artificial.

c) Factores de riesgos biológicos.-

Constituidos por microorganismos, de naturaleza patógena, que pueden infectar a los trabajadores y cuya fuente de origen constituye el hombre, los animales, la materia orgánica procedente de ellos y del ambiente de trabajo, entre ellos tenemos: Bacterias, virus, hongos y parásitos. Para los riesgos biológicos no hay límites permisibles y el desarrollo y efectos depende de las defensas naturales que tenga cada individuo.

Entre las ocupaciones vinculadas a este riesgo se tienen: Lavanderas, agricultores, carniceros, cocineros, esquiladores, pastores, jardineros, trabajadoras de la salud, veterinarios, etc. Las enfermedades que pueden ocasionar son: Tétanos, brucelosis, tifoidea, difteria, polio, oftalmia purulenta, cisticercosis, encefalitis aguda, etc.

d) Factores de riesgos psicosociales.-

Se llaman así, a aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o a la salud (física, psíquica y social) del trabajador, como al desarrollo del trabajo. Ciertas características propias de cada trabajador (personalidad, necesidades, expectativas, vulnerabilidad, capacidad de adaptación, etc.) determinarán la magnitud y la naturaleza tanto de sus reacciones como de las consecuencias que sufrirá. Por ejemplo, trabajo repetitivo, monotonía, turnos rotatorios, turnos en domingos y feriados, sobre esfuerzo, jornadas de trabajo.

Descripción de los factores de riesgo psicosociales:

a) Carga mental de trabajo.- Es el esfuerzo intelectual que debe realizar el trabajador, para hacer frente al conjunto de demandas que recibe en el curso de realización de su trabajo. Este factor valora la carga mental a partir de los siguientes indicadores:

- Las presiones de tiempo: contempla a partir del tiempo asignado a la tarea, la recuperación de retrasos y el tiempo de trabajo con rapidez.
- Esfuerzo de atención: este viene dado por una parte, por la intensidad o el esfuerzo de concentración o reflexión necesarias para recibir las informaciones del proceso y elaborar las respuestas adecuadas y por la constancia con que debe ser sostenido este esfuerzo. El esfuerzo de atención puede incrementarse en función de la frecuencia de aparición de incidentes y las consecuencias que pudieran ocasionarse durante el proceso por una equivocación del trabajador.
- La fatiga percibida. La fatiga es una de las principales consecuencias que se desprende de una sobrecarga de las exigencias de la tarea.
- El número de informaciones, que se precisan para realizar la tarea y el nivel de complejidad de las mismas, son dos factores a considerar para determinar la sobrecarga. Así, se mide la cantidad de información manejada y la complejidad de esa información.
- La percepción subjetiva de la dificultad que para el trabajador tiene su trabajo.

b) Autonomía temporal.- Se refiere a la discreción concedida al trabajador sobre la gestión de su tiempo de trabajo y descanso.

c) Contenido del trabajo.- Se hace referencia al grado en que el conjunto de tareas que desempeña el trabajador activan una cierta variedad de capacidades, responden a una serie de necesidades y expectativas del trabajador y permiten el desarrollo psicológico del mismo. Puede estar constituido por tareas variadas y con sentido, que implica la utilización de diversas capacidades del trabajador, o por tareas monótonas o repetitivas, que pueden resultar importantes, motivadoras o rutinarias.

d) Supervisión-participación.- Define el grado de autonomía decisional: el grado de la distribución del poder de decisión, respecto a distintos aspectos relacionados con el desarrollo del trabajo, entre el trabajador y la dirección.

e) Definición de rol.- Considera los problemas que pueden derivarse del rol laboral y organizacional otorgado a cada trabajador y es evaluado a partir de dos cuestiones:

-La ambigüedad de rol. Se produce esta cuando se da al trabajador una inadecuada información sobre su rol laboral u organizacional.

-La conflictividad del rol. Existe conflictividad entre roles cuando existen demandas de trabajo conflictivas o que el trabajador no desea cumplir. Pueden darse conflictos entre demandas de la organización y los valores y creencias propias, conflictos entre obligaciones de distinta gente

y conflictos entre tareas muy numerosas o muy difíciles.

f) interés por el trabajador.- Hace referencia al grado en que la empresa muestra una preocupación de carácter personal y a largo plazo por el trabajador o bien si la consideración que tiene del trabajador es de carácter instrumental y a corto plazo. La preocupación personal y a largo plazo tiende a manifestarse en varios aspectos: asegurando la estabilidad en el empleo. Se consideran además, aspectos relativos a la promoción, formación, información y estabilidad en el empleo.

g) Relaciones personales.- Se refiere a la calidad de las relaciones personales de los trabajadores: comunicación con otros trabajadores.

h) Turnos rotativos.- El ser humano es un ser diurno y al alterar el bio-ritmo del sueño y vigilia (con trabajos de noche y sueño de día) se darán alteraciones en la salud.

e) FACTORES DE RIESGOS ERGONÓMICO (8)

Son aquellos relacionados en particular a instrumentos de trabajo inadecuados en las oficinas (sillas, controles, pantallas, etc.), como todos los aspectos del

factor humano en el puesto de trabajo en relación con las máquinas, equipos y herramientas en general.

Consecuencias de los factores de riesgo ergonómico:

Los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral del cuello y las extremidades superiores son unas de las enfermedades relacionadas con el trabajo más comunes, que afectan a los trabajadores de todos los sectores laborales, pueden producirse en cualquier tipo de trabajo y sector laboral en especial afectan más a las mujeres que a los hombres por el tipo de trabajo.

Entre las industrias y grupos de mayor riesgo cabe destacar:

- Manufacturas, minería, construcción.
- Operadores de máquinas, cargadores y descargadores.
- Artesanos, sastres
- Secretarías y mecanógrafos.

Los siguientes factores incrementan el riesgo de trastornos musculoesqueléticos:

- Malas posturas y movimientos muy repetitivos.
- Movimientos manuales enérgicos,
- Vibración mano-brazo.
- Presión mecánica directa sobre los tejidos corporales.
- Entornos de trabajo fríos.
- Cómo se organiza el trabajo.
- Cómo perciben los trabajadores la organización del trabajo (factores psicosociales)

Estrategias de prevención:

- Evaluación de riesgos
- Información a los trabajadores
- Sistemas de trabajo ergonómicos
- Formación a los trabajadores
- Vigilancia sanitaria
- Prevención de la fatiga

En suma la importancia de un factor de riesgo radica en el grado de asociación que este tenga con un posible daño a la salud, de la frecuencia con que éste factor de riesgo se presente en una población y de otra parte del tiempo que una persona o comunidad está sometida a ese factor de riesgo. Y todo será aumentado por otros derivados del ambiente, del comportamiento sociocultural, económico, etc.

B. ENFERMEDADES PROFESIONALES

Son todas las alteraciones de la salud que se producen por exposición a factores de riesgo, existentes en los ambientes de trabajo, de evolución aguda o crónica, que lleva a incapacidad permanente y según su intensidad llevar hasta la muerte.

Principales Enfermedades Profesionales: El D.L. 18846, restituido por ley 26183, en nuestro país reconoce una serie de enfermedades profesionales, siendo los principales:

- Neumoconiosis por minerales: silicosis, antraco silicosis, asbestosis y silico tuberculosis.
- Enfermedades causadas por el fósforo, manganeso, cromo, arsénico, mercurio, plomo, cadmio, flúor, alcoholes, etc.
- Enfermedades causadas por los derivados halógenos tóxicos de los hidrocarburos.
- Enfermedades causadas por las radiaciones ionizantes.
- Epiteliomas de la piel causados por alquitrán, brea, betún, aceites minerales, antraceno.
- Neoplasia pulmonar mesotelioma causadas por el asbesto.
- Enfermedades de la piel causadas por agentes físicos, químicos o biológicos no considerados en otros rubros.

Además de las anteriores actualmente se consideran otras infecciones: tétanos, brucelosis, leptospirosis, tuberculosis, rabia, hepatitis, SIDA. **(9)**

Descripción de Algunas Enfermedades Profesionales (10)

Neumoconiosis: Son las enfermedades que se producen por acumulo de polvo en los pulmones y las reacciones del tejido por la presencia de este polvo. Dentro de éstos:

a) Silicosis: Enfermedad producida por la exposición de cristales de sílice libre, en partículas de polvo menores de 5 micras, caracterizada por fibrosis masiva y nodular del tejido pulmonar; irreversible.

Fuentes de exposición: trabajadores en minas de túneles, fabricación de ladrillos refractarios, detergentes, en fundiciones, industria de materiales de construcción.

Prevención: Al trabajador, uso de máscaras adecuadas, higiene personal. Al ambiente laboral, control del polvo por ventilación extractiva local y por encerramiento del proceso.

b) Asbestosis: Es una enfermedad producida ante la exposición de las fibras de asbesto o amianto, caracterizada por fibrosis pulmonar difusa y engrosamiento pleural. El asbesto es carcinogénico que produce el mesotelioma.

Fuentes de exposición: Trabajos en minas de amianto, fabricación de tejidos, cartones, papeles de asbesto; aplicación de recubrimientos en automóviles, naves, edificaciones; fabricación de frenos de productos de fibrocemento, equipos contra incendios.

Prevención: Al trabajador, uso de máscaras descartables o con filtro renovable, higiene personal, evitar el hábito de fumar. Al

ambiente laboral, control del polvo (encerramiento, por humidificación, por aspiración en el proceso).

Intoxicación Ocupacional por Plomo: Es la exposición prolongada de un individuo al plomo, que está desempeñando su actividad laboral. Provoca daño neurológico, espermatotóxico.

- Vías de penetración: respiratoria, digestiva, cutánea.
- Fuentes: Naturales: Volcanes, erosión, depósitos naturales. Antropogénicas: Estacionarias: minería, refinación, fundición, otras industrias. Móviles: vehículos. Químicos: fertilizantes, plaguicidas, desechos.
- Control y prevención: Medidas de higiene del trabajo; medidas de control médico.

Benzolismo: Producido por exposición a solventes orgánicos: benceno y similares.

Fuentes de exposición: Preparación de colorantes, pinturas, explosivos, productos farmacéuticos; disolvente para extracción de aceite, grasas, resinas, etc., fabricación de hules, gomas, detergentes, fabricación y aplicación de barnices, pinturas, esmaltes, tintes, lacas; fabricación al calor y adhesivos; Lavado al seco; fabricación de zapatos, sombreros, llantas.

Medidas de protección: Exámenes preocupacional, periódico semestral, psicológica.

Sordera Ocupacional: Se produce cuando hay exposición repetida a intensidades mayores a 85 decibeles. Fuente de exposición: industria; tránsito: automóviles, ferrocarriles, aviones; Estampidos

sónicos; Deportes: tiro al blanco, motociclismo; Dentistas que trabajan con compresoras; Otros: discotecas, construcción civil.

Medidas de protección: Sistema rotativo de trabajo en ambientes ruidosos; modificación de horarios con reposos por horas; selección de personal no mayores de 40 años ni que tengan antecedentes de proceso al oído interno; control auditivo periódico; divulgación de los peligros al ruido; protección con tapones, orejeras.

II. METALES PESADOS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD OCUPACIONAL

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, debido a los diferentes procesos productivos del hombre y actividades de la vida diaria, causando efectos adversos en el hombre, animales y vegetales; problemática a la que el Perú no es ajeno (5).

En nuestro país entre los principales agentes contaminantes identificados tenemos: el plomo, mercurio, aluminio, arsénico, magnesio, manganeso, hierro, cobre, cianuro. Agregándose a estos metales pesados el dióxido de azufre, y el ácido sulfúrico (R.M. N° R.M. N° 525-2005/MINSA).

En el Perú, el costo anual asociado a la exposición por plomo está comprendido entre 800 millones de nuevos soles y 1.200 millones de nuevos soles, con un promedio de un mil millones al año. La morbilidad en niños, asociada en su mayor parte a la pérdida de CI., significa 650 millones de nuevos soles, es decir, 65% del costo promedio. El costo del retraso mental ligero, por sí solo, representa aproximadamente 34% de ese mismo costo. Asimismo, la contaminación del aire es responsable de 3,900 fallecimientos

prematurados y de 3,800 nuevos casos de bronquitis crónica al año.
(8).

En este sentido nuestro país pierde anualmente, como consecuencia de estos factores de riesgo ambiental, 210 mil años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), una pérdida enorme para una economía con un capital humano limitado. Finalmente, a continuación en el mapa del Perú señalamos las principales fuentes de exposición de metales pesados, metaloides y otras sustancias químicas; producto de actividades extractivas, productivas, de servicios formales e informales (13).

La salud de la población se ve afectada especialmente por la absorción en el organismo de mercurio y otros metales pesados como el plomo y el arsénico, que los mineros ilegales usan en su actividad. El mercurio contamina también las fuentes de agua (ríos, lagos y lagunas), contaminando a los peces que son la base de la alimentación en las poblaciones amazónicas. El ser humano absorbe el 95% del mercurio contenido en los pescados contaminados que come. A eso se suma, que según el estudio del Carnegie Institute, el 60% de los peces consumidos en Puerto Maldonado tienen niveles de mercurio superiores a los límites permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Este estudio también determinó que el 78% de los adultos evaluados en Puerto Maldonado tienen niveles de mercurio en

cabello tres veces superiores a los límites máximos permitidos. (12).

En las comunidades nativas y rurales, los pobladores tienen mercurio hasta cinco veces el límite aceptable, y los pobladores que viven más cerca de las zonas mineras tienen hasta 8 veces más mercurio que el límite establecido por la OMS. Lo más grave es que uno de los grupos más afectados es el de las mujeres en edad fértil, quienes presentaron los niveles de mercurio más altos. En el caso de embarazo, el mercurio puede transmitirse al feto y causar daños neurológicos. (14).

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis principal

Los metales pesados difieren de otros agentes tóxicos porque no son sintetizados ni destruidos por el hombre. La actividad industrial disminuye significativamente la permanencia de esos metales en los minerales, bien como la producción de nuevos compuestos, además de alterar la distribución de esos elementos en el planeta. Los efectos tóxicos de los metales siempre fueron considerados como eventos de corto plazo. Actualmente, ocurrencias a medio y largo plazo son observadas, y las relaciones causa-efecto son poco evidentes y casi siempre subclínicas. Generalmente esos efectos son difíciles de ser distinguidos y pierden en especificidad, pues pueden ser provocados por otras sustancias tóxicas o por interacciones entre esos agentes químicos.

En adición a los criterios de prevención usados en salud ocupacional y de monitorización ambiental, la biomonitorización ha sido utilizada como indicador biológico de exposición, y toda sustancia o su producto de biotransformación, o cualquier alteración bioquímica observada en los fluidos biológicos, tejidos o aire exhalado, muestra la intensidad de la exposición y/o la intensidad de sus efectos. Entonces el Nivel de Metales Pesados tendría relación directa y significativa con los Riesgos Ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño, Arequipa. 2016.

1.6.2. Hipótesis Secundarias

- A. Entonces el nivel de metales pesados en empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño es principalmente no significativo.
- B. Entonces los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño es principalmente alto.

CAPITULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1. Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación:

2.1.1. Nivel de la Investigación:

El nivel de investigación es del tipo relacional.

2.1.2. Tipo de Investigación:

El tipo de investigación es aplicada, por que resuelve un problema práctico.

2.1.3. Diseño de la Investigación:

El diseño es Transversal, porque se aplicó el instrumento una sola vez a las unidades de estudio.

2.2. Población, Muestra y Muestreo

2.2.1. Población

200 registros de empleados mineros atendidos en el policlínico Divino Niño, Arequipa 2016.

2.2.2. Muestra

No se calcula muestra debido a que se aplicó el instrumento a la población total.

2.3. Técnicas e Instrumentos:

2.3.1. Técnicas

Para las dos variables se aplicó la técnica de observación documental.

2.3.2. Instrumentos

Para las dos variables se utilizó la ficha de recolección de datos.

-Matriz del instrumento:

Se utilizó una ficha de recolección de datos: Riesgos Mineros a Metales Pesados, que consta de datos generales de los trabajadores mineros de socavón, administrativos y de servicios (ver anexo N°02).

Se aplicó el instrumento a los registros de laboratorio de los empleados mineros en donde se registró la información de sus mediciones de plomo y cadmio.

-Descripción del instrumento:

El instrumento contempla información caracterizacional como el género y la edad, así como las mediciones de plomo y cadmio en los registros de laboratorio y la actividad laboral en mina. (Ver Anexo 02)

2.4. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

2.4.1. Matriz de base de datos

N°	Género	Edad	Nivel de Metales Pesados										Actividad Ocupacional				
			Plomo							Cadmio (ug/g/creatinina)			Socavón	Servicios	Administrativos		
			<10	10.0 - 14.9	15.0 - 19.9	20.0 - 44.9		45.0 - 69.9	70.0 a mas	< 1.2	< 3.0	5.0 a mas					
			20.0 - 29.9	30.0 - 44.9													
1	M	33	x									x			X		
2	M	47	x										x			X	
3	M	29	x									x				X	
4	M	54		x								x				X	
5	M	53	x									x					X
6	M	51	x									x				X	
7	M	46		x								x				X	
8	F	45	x									x				X	
9	M	37	x									x				X	
10	M	61	x									x				X	
11	M	54			X							x				X	
12	M	38	x									x				X	
13	M	33	x									x				X	
14	M	63	x									x				X	
15	M	58	x									x				X	
16	M	52	x									x				X	
17	M	40		x								x				X	
18	M	44		x								x				X	
19	F	34	x									x				X	
20	M	47	x									x				X	
21	M	45	x									x				X	
22	M	46	x									x					X
23	M	35	x									x				X	
24	M	34	x									x				X	
25	M	28	x									x				X	
26	M	55			X							x				X	
27	M	43	x									x				X	
28	M	37	x									x				X	
29	M	46	x									x				X	
30	M	61					x					x				X	
31	M	47	x									x				X	
32	M	54						x				x				X	

33	M	29	x						x			X	
34	M	34	x						x			X	
35	M	21	x						x			X	
36	M	53	x						x				X
37	M	66		x					x			X	
38	F	61	x						x			X	
39	M	43	x						x			X	
40	M	47	x						x				X
41	M	38	x						x			X	
42	M	45	x						x			X	
43	M	55		x					x			X	
44	M	33	x						x			X	
45	M	47	x						x			X	
46	M	63	x						x				X
47	M	54	x						x				X
48	M	53		x					x			X	
49	M	51	x						x			X	
50	M	46	x						x			X	
51	M	45	x						x			X	
52	M	37	x						x			X	
53	M	61	x						x				X
54	M	54	x						x			X	
55	M	38	x						x			X	
56	M	33	x						x			X	
57	M	63			x				x			X	
58	M	58	x						x			X	
59	M	52	x						x			X	
60	M	44	x						x			X	
61	M	34	x						x			X	
62	M	47	x						x			X	
63	M	45	x						x			X	
64	M	46	x						x				X
65	M	36	x						x				X
66	M	54	x						x				X
67	M	28	x						x			X	
68	M	55	x						x			X	
69	M	43		x					x			X	
70	M	37	x						x			X	
71	F	46	x						x			X	
72	M	48	x						x			X	
73	M	47	x						x			X	
74	M	54			x				x			X	
75	M	29	x						x			X	

76	M	34	x							x			X		
77	M	63					x			x			X		
78	M	53	x							x			X		
79	M	66		x						x			X		
80	M	21	x							x				X	
81	M	53	x							x				X	
82	M	66	x							x					X
83	M	61	x							x					X
84	M	43	x							x			X		
85	M	47	x							x			X		
86	M	38	x							x				X	
87	M	45	x							x				X	
88	M	55	x							x				X	
89	M	33	x							x			X		
90	M	47	x							x			X		
91	M	29	x							x			X		
92	M	54		x						x			X		
93	M	53	x							x			X		
94	M	51	x								x		X		
95	M	46	x							x			X		
96	M	45	x							x			X		
97	M	43	x							x					X
98	M	61	x							x			X		
99	M	54	x							x			X		
100	M	61	x							x			X		
101	M	54	x							x			X		
102	M	38	x							x			X		
103	M	33	x							x			X		
104	M	63	x							x				X	
105	M	58	x							x				X	
106	F	52	x							x				X	
107	M	40	x							x			X		
108	M	44	x							x			X		
109	M	34	x							x			X		
110	M	47	x							x			X		
111	M	45	x							x			X		
112	M	46	x							x			X		
113	M	35	x							x			X		
114	M	37	x							x					X
115	M	62	x							x					X
116	M	55	x							x					X
117	M	43	x							x			X		
118	M	37	x							x			X		

119	M	46	x							x			X		
120	M	48	x							x			X		
121	M	47	x							x				X	
122	M	54	x							x				X	
123	M	29	x							x				X	
124	M	34	x							x			X		
125	M	21	x							x			X		
126	M	53	x							x				X	
127	F	66	x							x					X
128	M	61	x							x			X		
129	M	43			x					x			X		
130	M	47	x							x			X		
131	M	38	x							x			X		
132	M	45	x							x			X		
133	M	55	x							x			X		
134	M	33	x							x				X	
135	M	47	x							x				X	
136	M	29	x							x			X		
137	M	54	x							x			X		
138	M	53	x							x			X		
139	M	51	x							x			X		
140	M	46	x							x			X		
141	M	45	x							x			X		
142	M	37	x							x			X		
143	M	61	x							x					X
144	M	54	x							x			X		
145	M	38	x							x				X	
146	M	33	x							x				X	
147	M	63	x							x				X	
148	M	58			x					x			X		
149	M	52	x							x			X		
150	M	67				x				x			X		
151	M	34	x							x			X		
152	M	47	x								x		X		
153	M	45	x							x					X
154	M	46	x							x			X		
155	M	35	x							x			X		
156	M	34	x							x				X	
157	M	28	x							x				X	
158	M	55	x							x				X	
159	M	43	x							x				X	
160	M	37	x							x				X	
161	M	46	x							x			X		

162	M	48	x						x			X		
163	M	47	x						x			X		
164	M	54		x					x			X		
165	M	29	x						x			X		
166	M	34	x						x			X		
167	M	21	x						x					X
168	M	53	x						x					X
169	M	66	x						x			X		
170	M	21	x						x			X		
171	M	53	x						x				X	
172	M	66		x					x				X	
173	M	61	x						x				X	
174	M	43	x						x			X		
175	M	47	x						x			X		
176	M	38	x						x			X		
177	M	45	x						x			X		
178	M	55	x								x	X		
179	M	33	x						x			X		
180	M	47	x						x			X		
181	M	29	x						x			X		
182	M	54	x						x				X	
183	M	53	x						x				X	
184	F	51	x						x				X	
185	M	46	x						x					X
186	M	45	x						x			X		
187	M	33	x						x			X		
188	M	47	x						x			X		
189	M	29	x						x			X		
190	M	54		x					x			X		
191	M	53	x						x			X		
192	M	51	x						x				X	
193	M	46	x						x				X	
194	M	45	x						x				X	
195	M	37	x						x			X		
196	M	61	x						x					X
197	M	54	x						x					X
198	M	38	x						x			X		
199	F	33	x						x				X	
200	M	63	x						x			X		

2.4.2. Sistematización de computo

Para el procesamiento de la información del trabajo se utilizó la siguiente sistematización.

- Para los textos e información del trabajo de investigación se utilizó el programa Microsoft Word 2016.
- Ordenamiento y codificación de datos con programas estadísticos Microsoft Excel 2016.
- Análisis e interpretación de los resultados de acuerdo a los indicadores de cada variable y el problema principal.

2.4.3. Pruebas Estadísticas

Según el problema de investigación se tiene dos variables de tipo relacional y se procedió a aplicar las pruebas estadísticas de significancia en la relación de variables.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. Resultados de la Variable 1:

Resultado 1

Tabla N° 1: Distribución de la población por género.

Genero	Población	
	fi	%
Masculino	192	96
Femenino	8	4
Total	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 1 muestra la distribución de la población por género, siendo que el género masculino es predominante con el 96% de la población.

Resultado 2

Tabla N° 2: Distribución de la población por grupo etario.

Grupo Etario	Población	
	fi	%
20 - 30	17	9
31 - 40	43	22
41 - 50	63	31
51 - 60	51	25
61 - 70	26	13
Total	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 2 presenta la distribución de la población por grupo etario, en donde se observa el predominio del grupo de 41 a 50 años con el 31% de la población, seguido del grupo de 51 a 60 años con el 25% y de 31 a 40 años con el 22 % de la población estudiada.

Resultado 3

Tabla N° 3: Distribución del nivel de Plomo por Género.

Genero	Plomo ug/dl							Total	
	<10	10.0 - 14.9	15.0 - 19.9	20.0 - 44.9		45.0 - 69.9	70.0 a mas	fi	%
				20.0 - 29.9	30.0 - 44.9				
Masculino	169	15	5	2	1	0	0	192	96
Femenino	8	0	0	0	0	0	0	8	4
Total	177	15	5	2	1	0	0	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 3 presenta la distribución del nivel de plomo por género, siendo que la concentración de plomo <10 ug/dl es predominante tanto en mujeres con los 8 casos (100%) como en hombres con 169 casos, seguido de la concentración de 10.0 a 14.9 ug/dl en 15 casos de los hombres.

Cabe destacar que según la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) el rango normal de referencia es de un Índice de Exposición Biológica (BEI) menor de 30 ug/dl, y se obtuvo solo 1 caso que superara este rango referencial. Sin embargo la OMS refiere que la exposición no significativa es < 10.0 ug/dl y todos los pacientes del género femenino estuvieron por debajo de este rango, al igual que 169 casos de los 192 pacientes del género masculino.

Resultado 4

Tabla N° 4: Distribución del Nivel de Plomo por Grupo Etario.

Grupo Etario	Plomo ug/dl							Total	
	<10	10.0 - 14.9	15.0 - 19.9	20.0 - 44.9		45.0 - 69.9	70.0 a mas	fi	%
				20.0 - 29.9	30.0 - 44.9				
20 - 30	17	0	0	0	0	0	0	17	9
31 - 40	42	1	0	0	0	0	0	43	22
41 - 50	59	4	0	0	0	0	0	63	31
51 - 60	40	7	3	0	1	0	0	51	25
61 - 70	19	3	2	2	0	0	0	26	13
Total	177	15	5	2	1	0	0	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 4 presenta la distribución del nivel de plomo por grupo etario, siendo que la concentración de plomo <10 ug/dl es predominante tanto en todos los grupos con 177 casos de los 200 pacientes principalmente en el grupo de 41 a 50 años, seguido de la concentración de 10.0 a 14.9 ug/dl en 15 casos principalmente el grupo de 41 a 70 años.

Cabe destacar que según la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) el rango normal de referencia es de un Índice de Exposición Biológica (BEI) menor de 30 ug/dl, y se obtuvo solo 1 caso que superara este rango referencial en el grupo de 51 a 60 años. Sin embargo la OMS refiere que la exposición no significativa es < 10.0 ug/dl y la mayoría de los pacientes estuvieron por debajo de este rango, con 177 pacientes de los 200 estudiados.

Resultado 5

Tabla N° 5: Distribución del Nivel de Cadmio por Género.

Genero	Cadmio (ug/g/creatinina)			Total	
	< 1.2	< 3.0	5.0 a mas	fi	%
Masculino	188	3	1	192	96
Femenino	8	0	0	8	4
Total	196	3	1	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 5 presenta la distribución de la concentración de cadmio por género, siendo que la concentración < 1.2 ug/g/creatinina es la más predominante en ambos géneros con 196 de los 200 casos, que según la ACGIH se encuentra en el rango de adultos no expuestos.

Asimismo el rango de referencia para exposición industrial es < 3.0 ug/g/creatinina en donde se concentran 199 de los 200 casos, siendo que solo un caso del género masculino supera los 5.0 ug/g/creatinina que para la ACGIH excede la normalidad en adultos expuestos.

Resultado 6

Tabla N° 6: Distribución del Nivel de Cadmio por Grupo Etario.

Grupo Etario	Cadmio (ug/g/creatinina)			Total	
	< 1.2	< 3.0	5.0 a mas	fi	%
20 - 30	17	0	0	17	9
31 - 40	43	0	0	43	22
41 - 50	61	2	0	63	31
51 - 60	49	1	1	51	25
61 - 70	26	0	0	26	13
Total	196	3	1	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 6 presenta la distribución del nivel de cadmio por grupo etario, mostrando que la concentración < 1.2 ug/g/creatinina es la más predominante en todos los grupos con 196 de los 200 casos, principalmente en el grupo de 41 a 50 años, seguido del grupo de 51 a 60 años con 49 casos y del grupo de 31 a 40 años con 43 casos, que según la ACGIH se encuentra en el rango de adultos no expuestos.

Asimismo el rango de referencia para exposición industrial es < 3.0 ug/g/creatinina en donde se concentran 199 de los 200 casos, siendo que solo un caso del grupo de 51 a 60 años supera los 5.0 ug/g/creatinina que para la ACGIH excede la normalidad en adultos expuestos.

3.2. Resultados de la Variable 2:

Resultado 7

Tabla N° 7: Distribución de la Actividad Ocupacional por Género.

Genero	Actividad Ocupacional			Total	
	Socavón	Servicios	Administ.	fi	%
Masculino	127	42	23	192	96
Femenino	0	7	1	8	4
Total	127	49	24	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 7 presenta la distribución de la actividad ocupacional de los empleados mineros por género, mostrando que el género femenino es principalmente empleados de actividades de servicios con 7 de los 8 casos, y en un solo caso son administrativos; mientras que el género masculino tiene como actividad ocupacional principalmente el socavón minero con 127 de los 192 casos de este género, seguido de actividades de servicio con 42 casos y actividades ocupacionales de administración con 23 casos.

Resultado 8

Tabla N° 8: Distribución de la Actividad Ocupacional por Grupo Etario.

Grupo Etario	Actividad Ocupacional			Total	
	Socavón	Servicios	Administ.	fi	%
20 - 30	12	4	1	17	9
31 - 40	28	13	2	43	22
41 - 50	45	12	6	63	31
51 - 60	30	14	7	51	25
61 - 70	12	6	8	26	13
Total	127	49	24	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 8 presenta la distribución de la actividad ocupacional de los empleados mineros por grupo etario, mostrando que en todos los grupos es principalmente la actividad ocupacional de socavón minero, en especial del grupo de 41 a 50 años con 45 casos, seguido del grupo de 51 a 60 años con 30 casos y del grupo de 31 a 40 años con 28 casos de esta actividad; asimismo las actividades ocupacionales de servicios se da principalmente en el grupo de 31 a 60 años y la actividad ocupacional de administrativos en el grupo de 41 a 70 años.

3.3. Resultado del Problema de Investigación

Resultado 9

Tabla N° 9: Tabla de contingencia del Nivel de Plomo por Actividad Ocupacional.

		Actividad Ocupacional			Total		
		Socavón	Servicios	Administ.	Fi	%	
Plomo ug/dl	<10	107	46	24	177	88	
	10.0 - 14.9	12	3	0	15	7.5	
	15.0 - 19.9	5	0	0	5	3	
	20.0 - 44.9	20.0 - 29.9	2	0	0	2	1
		30.0 - 44.9	1	0	0	1	0.5
	45.0 - 69.9	0	0	0	0	0	
	70.0 a mas	0	0	0	0	0	
Total		127	49	24	200	100	

Descripción e Interpretación

La Tabla 9 presenta la contingencia entre el nivel de plomo por actividad ocupacional, siendo que las actividades ocupacionales de servicios y de administrativos solo presentaron niveles normales de plomo, mientras que la actividad ocupacional de socavón tuvo 12 casos de niveles entre 10.0 a 14.9 ug/dl, 5 casos de 15.0 a 19.9 ug/dl, y 1 caso mayor a 30.0 ug/dl que según la OMS son significativas y para la ACGIH supero el rango normal de exposición biológica.

Resultado 10

Tabla N° 10: Tabla de contingencia del Nivel de Cadmio por Actividad Ocupacional.

		Actividad Ocupacional			Total	
		Socavón	Servicios	Administ.	fi	%
Cadmio (ug / g / creatinina)	< 1.2	123	49	24	196	98
	< 3.0	3	0	0	3	1.5
	5.0 a mas	1	0	0	1	0.5
Total		127	49	24	200	100

Descripción e Interpretación

La Tabla 10 presenta la contingencia entre del nivel de cadmio por actividad ocupacional, mostrando que niveles <1.2 ug/g/creatinina se presentaron en todos los casos de actividades ocupacionales de servicios y de administrativos; asimismo en 3 casos de la actividad ocupacional de socavón se encontraron niveles de cadmio <3.0 ug/g/creatinina que supera el rango de referencia para exposición industrial y en un caso con más de 5.0 ug/g/creatinina que excede la normalidad en adultos expuestos.

Conclusiones

PRIMERO: De las tablas 3, 4, 5 y 6 se concluye el nivel de metales pesados en empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño es principalmente bajo.

SEGUNDO: De las tablas 7 y 8 se concluye que los riesgos ocupacionales de empleados mineros atendidos en el Policlínico Divino Niño es principalmente en actividades ocupacionales de socavón. Las actividades ocupacionales de servicios y de administración no presentaros niveles elevados de metales pesados.

TERCERO: De las tablas 9 y 10 se concluye que el Nivel de Metales Pesados tendría relación directa y poco significativa con la actividad ocupacional de socavón minero en los pacientes atendidos en el Policlínico Divino Niño, quedando anulada la hipótesis de investigación.

Recomendaciones y Sugerencias

Primero: Se sugiere a los profesionales tecnólogos médicos y tesisistas, ampliar las investigaciones sobre los riesgos ocupacionales de empleados mineros, evaluando una mayor cantidad de riesgos de exposición a diferentes metales pesados.

Segundo: Se recomienda a los profesionales tecnólogos médicos, tener en consideración los resultados de la presente investigación en la validación clínica de los resultados de laboratorio en salud ocupacional.

Referencias Bibliográficas

1. Albert, L. 1997. Curso básico de toxicología ambiental. Segunda edición. México. Editorial LIMUSA, S.A. 311 p.
2. Ramírez AV, Castillo EC. Arsenicismo ocupacional en metalurgia extractiva primaria. Salud, Trabajo y Medio Ambiente. Montevideo: 1998. p. 11.
3. Ramírez AV. Biomarcadores en monitoreo de exposición a metales pesados en metalurgia. AnFacMed Lima. 2006; 67(1):49-58.
4. Ramírez AV. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. AnFacMed Lima. 2005;66(1):57-70
5. Garea B, Fernández L. Medio ambiente, salud humana y seguridad alimentaria: principales problemas e interrelaciones. Convención de Medio Ambiente. La Habana: Palacio de Convenciones; 2009. ISBN: 978-959- 282-079-1.
6. Martínez Pérez J. Moldeando el estilo de vida del trabajador: La educación para la higiene y la salud laboral en España (1922-1936).
7. Stollberg G. Industrialization and the Construction of Health Risks in German Workers' Autobiographies from the Late 19th and Early 20th Centuries. Dynamis 1993; 13:235-46.
8. La Berge AF. Investigation and Moralization: Occupational Hygiene and Industrialization.
9. Moreno, M. 2003. Toxicología ambiental: Evaluación de riesgo para la salud humana. España. Editorial Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U. 370 p.

10. Orozco et al. 2008. Contaminación ambiental: una visión desde la química. España. Editorial Paraninfo. 682 p.
11. Douglas M. La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales. Barcelona: Paidós, 1996.
12. Mission and Method. The Early Nineteenth-century French Public Health Movement. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 148-83.
13. Montiel L, Porrás I, eds. De la responsabilidad individual a la culpabilización de la víctima. El papel del paciente en la prevención de la enfermedad. Aranjuez: Doce Calles, 1997. p. 125-37.
14. Ramírez AV, Cam PJ, Medina M. Plomo sanguíneo en los habitantes de cuatro localidades peruanas. Rev Panam Salud Pública. 1997 Mayo; 1(5): 344-8.

Anexos

Anexo N° 1: Mapa de ubicación

(Perú, Arequipa, Distrito)



Mapa del Perú – Región Arequina



Mapa de la región Arequipa – Provincia



Mapa de Ubicación del Policlínico Divino Niño – Sede Dolores

Anexo N° 2

Instrumento:

Ficha de Observación Documental: Riesgos Mineros a Metales Pesados

Ficha N°:

Nombre :

Edad :

Centro Minero :

Procedencia :

Antecedentes Familiares :

Actividad Ocupacional

Socavón :

Servicios :

Administrativos :

Nivel de Metales Pesados

Plomo :

Cadmio :

Arsénico :

Observaciones :

Anexo N° 3

Matriz de Base de Datos

N°	Género	Edad	Nivel de Metales Pesados									Actividad Ocupacional			
			Plomo						Cadmio (ug/g/creatinina)			Socavón	Servicios	Administrativos	
			<10	10.0 - 14.9	15.0 - 19.9	20.0 - 44.9		45.0 - 69.9	70.0 a mas	< 1.2	< 3.0	5.0 a mas			
20.0 - 29.9	30.0 - 44.9														
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
..															
..															
..															