



**Escuela de Postgrado GERENS**

**Maestría en Gestión Minera**

**MGM-2013-1**

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA ACCIDENTABILIDAD  
MINERA CON ÉNFASIS EN LOS SISTEMAS DE TRABAJO**

Tesis presentada de acuerdo a los reglamentos de la Escuela de Postgrado  
GERENS para obtener el grado de Magíster en Gestión Minera

Alejo Contreras, Pedro

Chircca Ayesta, Gary

Velásquez Palacios, John

Zamora Díaz, Percy

Lima, 16 de Enero del 2016

© Autor, 2016.

Todos los derechos reservados.

A nuestras esposas, hijos y familiares por su apoyo incondicional.

A nuestras Empresas de trabajo, Minera IRL, Compañía Minera Coimolache, y Fabtech SAC, por las consideraciones otorgadas durante el desarrollo de la maestría.

A nuestros compañeros y plana docente de Gerens; de manera especial a los Doctores Rodrigo Prialé y Ana Rosa Adaniya, y Magíster Flora Miyagi, por su orientación y asesoramiento durante estos dos años del desarrollo de la Maestría así como en la elaboración de la presente tesis.

# Resumen Ejecutivo

La minería se caracteriza por ser una de las actividades que contribuye más al PBI, así como a la generación de divisas para el país.

Así mismo, las operaciones mineras generalmente se ubican en zonas alejadas de los centros urbanos y demandan una serie de esfuerzos logísticos, de planificación y seguridad a fin de poder realizarse eficientemente.

Asociados a este nivel de complejidad en las operaciones se ha observado que también suelen darse muchos accidentes laborales, los cuales, si bien se han ido reduciendo en las últimas décadas (pasando de 100 por año a mitad de los 90 hasta 30 por año en el 2014), aún constituyen un problema crítico para el país por las lamentables pérdidas que ocasionan.

Existen muchas causas y factores determinantes de los accidentes laborales en minería. Uno de éstos, que ha sido poco estudiado hasta el momento pese a ser muy complejo e interesante es el de los sistemas de trabajo. En esta tesis se busca averiguar cuánto de la accidentalidad puede ser explicada por medio de este factor, así como de otros 4 relacionados a las condiciones de trabajo: el tamaño de la empresa, el nivel de automatización de las operaciones, el tipo de mina (tajo abierto o subterránea) y el nivel de tercerización de la fuerza laboral.

Para esto se han realizado tres tipos de de análisis:

- Un estudio cualitativo de casos de operaciones mineras de algunas empresas en el que se puso mayor énfasis a los sistemas de trabajo y su influencia en la accidentalidad,
- Un análisis descriptivo cualitativo por medio de encuestas de campo a supervisores mineros a fin de conocer su opinión respecto de los diversos determinantes de la accidentalidad, con énfasis en los 5 factores mencionados,

Y finalmente:

- Un modelo cuantitativo basado en un análisis de regresión múltiple que considera como variables a los 5 factores mencionados para definir su poder explicativo respecto de la accidentabilidad.

Si bien los sistemas de trabajo en minería no están uniformizados, existiendo varios sistemas de trabajo a la vez incluso dentro de una misma empresa, para fines del estudio se ha considerado un sólo sistema por empresa, el sistema predominante en sus unidades mineras. De igual manera para el tipo de mina.

Los estudios de casos de empresas mineras mostraron resultados favorables en cuanto a disminución de accidentes para las empresas que cambiaron de sistema de trabajo. Las empresas fueron San Martín Contratistas Generales S.A. (Operación en Shougang y Coimolache), Compañía de Minas Buenaventura (Unidades Orcopampa y Uchucchacua) y chancadora Centauro (Unidad Quicay).

El análisis de encuestas mostró que un 70% de los supervisores está de acuerdo en que una menor permanencia en la mina ayudaría a reducir la accidentabilidad minera, y un 84% opina que debería implementarse un sistema de trabajo de 1x1 a cualquier tipo de empresa minera. Por otro lado, un 80% considera que factores ambientales, tales como la altitud de la mina influyen mucho en la accidentabilidad.

Para el análisis cuantitativo se tuvo los siguientes resultados:

- El tamaño de la Empresa Minera se relaciona directamente con la accidentabilidad, es decir, mientras más grande sea la empresa minera, teniendo probablemente unidades con mayor cantidad de trabajadores, tiende a generarse mayor accidentabilidad.
- La relación entre la Automatización de la Empresa minera y la accidentabilidad minera es inversa, es decir, a mayor automatización se reduce la accidentabilidad. Esto refuerza la intuición o sentido común al respecto.
- El Nivel de Tercerización de la Fuerza Laboral se relaciona de manera inversa con la accidentabilidad, es decir, a mayor nivel de tercerización (abarca contratistas y conexos) de una empresa minera, la accidentabilidad tiende a reducirse. Estos resultados son controversiales pero están respaldados por las estadísticas de

accidentes fatales del MINEM para el periodo 2010-2014. Una revisión a detalle de estos datos, muestra que son las empresas de servicios conexos las que han influido de manera significativa en estos resultados.

- El sistema de trabajo (medido a través de los días de permanencia) presenta una relación cuadrática con el índice de Accidentabilidad, la relación es inversa hasta un valor de los días de permanencia que está entre 12 y 14 que nos da un nivel de accidentabilidad mínimo, y luego la relación se hace directa. Ello indica que cuando los días de permanencia en el trabajo son muy pocos, la accidentabilidad es alta; conforme aumentan los días, la accidentabilidad va disminuyendo hasta alcanzar un mínimo entre los 12 y 14 días, luego a mayor permanencia la accidentabilidad comienza a aumentar. Esto coincide con lo observado en la práctica: Los accidentes en la mina suelen ocurrir tanto los primeros días como los últimos días de jornada del trabajador.

En base a los resultados de la regresión se puede afirmar que los factores considerados solo explican un 54% de la accidentabilidad, quedando un 46% por analizar, porcentaje que se debería poder explicar a través de factores psicosociales, ambientales, de cultura organizacional así como actos propios de la persona, entre otros que deberían ser considerados para futuras investigaciones.

## Lista de Gráficos

Gráfico 1:	Esquema de procedimientos de Análisis para la Investigación	11
Gráfico 2:	Número de Accidentes Fatales por Año (1994-2014)	18
Gráfico 3:	Número de accidentes fatales según causa (1992-2015)	19
Gráfico 4:	Número de Accidentes Fatales por Tipo de Empleo (1994-2014)	23
Gráfico 5:	Número de Accidentes Fatales por Tipo de Mina 2007-2013	27
Gráfico 6:	Variables del Modelo Cuantitativo	35
Gráfico 7:	Número de accidentes por año San Martín C.G. – Coimolache (2012-2015)	44
Gráfico 8:	Índice de accidentabilidad de Chancadora Centauro – Quicay (2006-2012)	47
Gráfico 9:	Respuesta a la pregunta “Debería de aplicarse el sistema 1x1”	50
Gráfico 10:	Respuesta a la pregunta “Una menor permanencia reduciría los índices de accidentes”	50
Gráfico 11:	Respuesta a la pregunta “El cambio de sistema de trabajo mejora la relación empresa/trabajador y trabajador/entorno social”	51
Gráfico 12:	Respuesta a la pregunta “Las condiciones ambientales como altura influyen negativamente en la permanencia en la mina”	51
Gráfico 13:	Respuesta a la pregunta “Si tuviera que trabajar en un sistema 1x1, cual preferiría”	52
Gráfico 14:	Esquema de Resultados del Modelo de Regresión Múltiple	57
Gráfico 15:	ICAP vs Días de Permanencia en la Mina (DP)	59

## Lista de Cuadros

Cuadro 1: Accidentes por número de trabajadores (2000-2014, 2005-2014 y 2010-2014)	24
Cuadro 2: Número de Accidentes Fatales por Empresa y Unidad Minera (2000-2013)	25
Cuadro 3: Resultados de las Ecuaciones del Modelo Semi-logarítmico No Lineal	56
Cuadro 4: Accidentes Fatales por Número de Trabajadores (2010-2014). Desagregado	62



## ÍNDICE

LISTA DE GRÁFICOS.....	7
LISTA DE CUADROS .....	8
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO 2: OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivos Generales .....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
2.3 Preguntas de Investigación.....	14
2.4 Alcance de la Tesis.....	15
2.5 Limitaciones de la Investigación .....	16
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	17
3.1 Estudios Relacionados a la Accidentabilidad.....	17
3.2 Estudios Relacionados a Sistemas de Trabajo.....	20
3.3 Estudios Relacionados a la Altitud.....	21
3.4 Estudios Relacionados al Porcentaje de Tercerización .....	22
3.5 Estudios Relacionados al Tamaño de la Empresa .....	26
3.6 Estudios Relacionados al Tipo de Mina.....	26
3.7 Estudios relacionados con factores no considerados en el modelo Cuantitativo .....	29
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	32
CAPÍTULO 5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CASOS DE UNIDADES MINERAS	40
CAPÍTULO 6: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ENCUESTAS .....	49
CAPÍTULO 7: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	53
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES.....	61
CAPÍTULO 9: RECOMENDACIONES .....	65
LISTA DE ABREVIATURAS.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXOS	
Anexo 1: Muestra de Empresas y Unidades de la SMV .....	69

Anexo 2: Resultados adicionales de la Encuesta de Campo: .....	70
Anexo 3: Resultados del Modelo Cuantitativo a nivel de unidades mineras ....	76
Anexo 4: Cuadros y Gráficos Adicionales .....	81

# Capítulo 1: Introducción

La actividad minera tiene gran importancia para el Perú, ya que representa el 11% del producto bruto interno y más del 55% de las exportaciones. Esta actividad económica se realiza en entornos alejados de los centros urbanos, lo cual demanda un alto nivel de organización en todos los aspectos, incluyendo la logística y el personal. A fin de optimizar el uso de la fuerza laboral, en la minería se labora bajo sistemas de trabajo que han ido evolucionando en el tiempo y que pese a constituir un tema amplio, complejo e interesante ha sido poco estudiado en la mayoría de investigaciones relativas a minería en el país.

Por otro lado, la actividad minera es considerada de alto riesgo. Por ello, las empresas se preocupan de hacer uso de los avances tecnológicos y contar con una gestión más efectiva de la seguridad, a fin de reducir los riesgos de accidentes y de mejorar la productividad.

En virtud de lo expuesto este estudio de Tesis se enfoca en 3 procedimientos de análisis de acuerdo con el siguiente esquema:

**Gráfico 1: Esquema de procedimientos de análisis para la Investigación**



Estos procedimientos comprenden:

(a) Analizar cualitativamente la relación entre los sistemas de trabajo y la accidentabilidad por medio de:

1. Estudio de casos de empresas mineras, en los que se describe historias y citas anecdóticas que muestran la evolución histórica de los sistemas de trabajo y sus consecuencias para la accidentabilidad.

Estos casos abarcan las siguientes empresas: San Martín Contratistas Generales en Compañía Minera Coimolache y la Mina Marcona de Shougang Hierro Perú, Cia. de Minas Buenaventura en sus Unidades Orcompampa y Uchucchacua, Chancadora Centauro en su unidad Quicay.

2. El análisis de encuestas realizadas a 50 supervisores, recogiendo sus opiniones sobre los turnos de trabajo en sus respectivas empresas mineras.

(b) Analizar cuantitativamente los determinantes de la accidentabilidad, medida a través del **Índice Compuesto de Accidentes a la Persona** (ICAP). Este análisis se realiza mediante el uso de un modelo de regresión múltiple en el cual la variable dependiente (accidentabilidad) se plantea como una función de los sistemas de trabajo y otras 5 variables relacionadas con las condiciones de trabajo.

**Variable dependiente:**

La Accidentabilidad, la cual se ha medido por medio del índice que en esta tesis se denomina "Índice Compuesto de Accidentabilidad de la Persona" (ICAP); el ICAP mide el equivalente del número total de accidentes a la persona (leves, incapacitantes y fatales) expresado en función de un número de accidentes fatales.

**Variables independientes:**

- Sistemas de Trabajo
- Tamaño de la Unidad Minera
- Mecanización de la Unidad Minera,
- Tercerización de la Fuerza Laboral

- Tipos de Mina (Subterránea y Tajo Abierto)
- Altitud (de la Unidad Minera medida en metros sobre el nivel del mar o m.s.n.m )

Así mismo, las empresas mineras consideradas para el modelo cuantitativo fueron: Atacocha, Brocal, Buenaventura, Castrovirreyna, Cerro Verde, Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Milpo, Minsur, Perubar, Poderosa, Raura, Santa Luisa, Shougang, Sociedad Minera Corona, Southern Perú y Volcan. La data cubre el periodo 2007-2013.

La tesis se divide en 9 capítulos y 4 anexos. En los capítulos 1 y 2 se brinda un panorama general de la investigación. En los 2 capítulos siguientes (Marco Teórico y Metodología) se muestra el cuerpo teórico del estudio. En los capítulos del 5 al 9 (Resultados, conclusiones y recomendaciones), que conforman la parte crítica del estudio se incorporan las contribuciones de la tesis al conocimiento sobre la accidentabilidad minera y su relación con diversos aspectos de las condiciones de trabajo, con énfasis en los sistemas de trabajo.

# Capítulo 2: Objetivos

## 2.1 Objetivos Generales

- Analizar un conjunto de factores relacionados a Condiciones de Trabajo que afectan la accidentabilidad minera con énfasis en los Sistemas de Trabajo

## 2.2 Objetivos Específicos

- Analizar el impacto de los sistemas de trabajo de los trabajadores mineros en la accidentabilidad.
- Determinar un modelo de accidentabilidad que identifique el grado de influencia de los factores o variables propuestos.
- Analizar la influencia del número de trabajadores de la empresa minera en la accidentabilidad.
- Analizar la influencia de la altitud de la unidad minera en la accidentabilidad.
- Analizar si el monto de activos por trabajador de una empresa minera influye en la accidentabilidad.
- Analizar si el porcentaje de fuerza laboral de contrata de una empresa minera influye en su accidentabilidad.
- Analizar si el tipo de mina (subterráneo o tajo abierto) predominante en una empresa minera influye en la accidentabilidad.

## 2.3 Preguntas de Investigación

- ¿Los **sistemas de trabajo** (tomados como índice de esfuerzo del trabajador) influyen en la accidentabilidad de las unidades mineras?
  - ¿Una mayor permanencia en Mina, tiene como resultado más accidentes?
- ¿La altura (msnm) a la que se encuentra la unidad minera afectará la accidentabilidad?

- ¿Un mayor número de trabajadores en la empresa minera genera mayor accidentabilidad?
- ¿La accidentabilidad está en función de los activos per cápita (Activos/Nro. de trabajadores) de la empresa minera?
- ¿Un mayor porcentaje de trabajadores de contrata incrementa la accidentabilidad?
- ¿Es el tipo de mina de una empresa minera un causante de accidentabilidad?

## 2.4 Alcance de la Tesis

- El presente estudio se limita a factores de condiciones de trabajo (variables independientes) y la accidentabilidad (variable dependiente). Se trabajará un modelo cuantitativo a nivel de Empresas Mineras:
  - Sistemas de Trabajo (solo se considera el sistema de trabajo de operaciones de mayor incidencia en la empresa)
  - Tamaño de la Empresa (Número de Trabajadores de la empresa titular más el número de Trabajadores de contratistas)
  - Activos Fijos por trabajador (Activos fijos de la empresa/ Número total de trabajadores de la Empresa y contratistas)
  - Porcentaje de Tercerización (Nro. De trabajadores de contratistas /Nro. de trabajadores de la Empresa y contratistas)
  - Tipo de Mina de la Empresa (Subterránea o a Tajo Abierto. Se considera el tipo de mina de mayor incidencia en la empresa)
  - Índice Compuesto de Accidentes a la Persona (comprende solo accidentes al trabajador de la empresa, que pueden ser leves, incapacitantes o fatales)
- La data panel del MEM (Ministerio de Energía y Minas) de las empresas mineras que conforman la base de datos abarca el periodo 2007-2013.
- El estudio comprende sólo empresas mineras peruanas.
- Las empresas consideradas fueron:

Atacocha, Brocal, Buenaventura, Castrovirreyna, Cerro Verde, Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Milpo, Minsur, Perubar, Poderosa, Raura, Santa Luisa, Shougang, Sociedad Minera Corona, Southern Perú y Volcan.

## **2.5 Limitaciones de la Investigación**

- Para el modelo analizado en la tesis solo se ha considerado los factores de condición mencionados en el Alcance.
- No se considera otros factores de condiciones de trabajo, como por ejemplo, la implementación de mejores de medidas de seguridad.
- No se considera tampoco factores relacionados con la persona (aspectos psicológicos, conductuales, etc.) ni con el desempeño financiero (costos de seguridad, costos de accidentes, salarios, productividad, etc.)



## Capítulo 3: Marco Teórico

En este capítulo se presenta un resumen de las ideas surgidas de la literatura revisada<sup>1</sup>, en relación con los factores considerados como determinantes de la accidentabilidad y algunos otros factores no incluidos en el modelo cuantitativo.

### 3.1 Estudios Relacionados a la Accidentabilidad:

La minería representa sólo el 1% de la mano de obra mundial, pero es responsable de hasta un 5% de los accidentes mortales en el trabajo, por lo menos 15.000 por año y más de 40 por día, según Chávez (2010).

Así mismo, se estima que entre el 50% y el 70% de la fuerza laboral en los países en desarrollo está expuesto a diversos tipos de peligro, en especial los mineros, agricultores, leñadores, pescadores y trabajadores de la construcción<sup>2</sup>.

Existen riesgos inherentes a la actividad minera (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales propias de exposición a productos químicos en forma de humos, vapores y polvo en suspensión, entre otros) y este hecho se refleja en el nivel de accidentes que ocurren, según su diversa intensidad.

El tema es bastante complejo y ha sido investigado por diversas entidades y autores con la finalidad de encontrar soluciones que permitan reducir su número e intensidad.

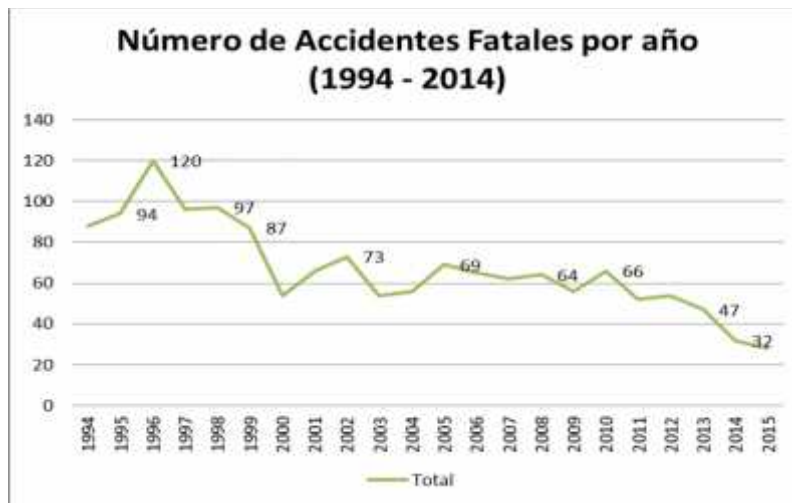
Los accidentes de mayor intensidad son los fatales, que involucran la pérdida de la vida del trabajador. En el siguiente gráfico se muestra la evolución de los accidentes fatales mineros en el Perú en el periodo 1994-2015:

---

<sup>1</sup> En el caso de las estadísticas, éstas han sido tomadas del MINEM y abarcan el total de empresas mineras reportadas, excepto en los casos en que se menciona lo contrario. En dichos casos la muestra de empresas y unidades consideradas será detallada en el Anexo 1.

<sup>2</sup> MTPE, 2007. Pág. 4

**Gráfico 2: Número de Accidentes Fatales por Año (1994-2014)**



Fuente: MINEM

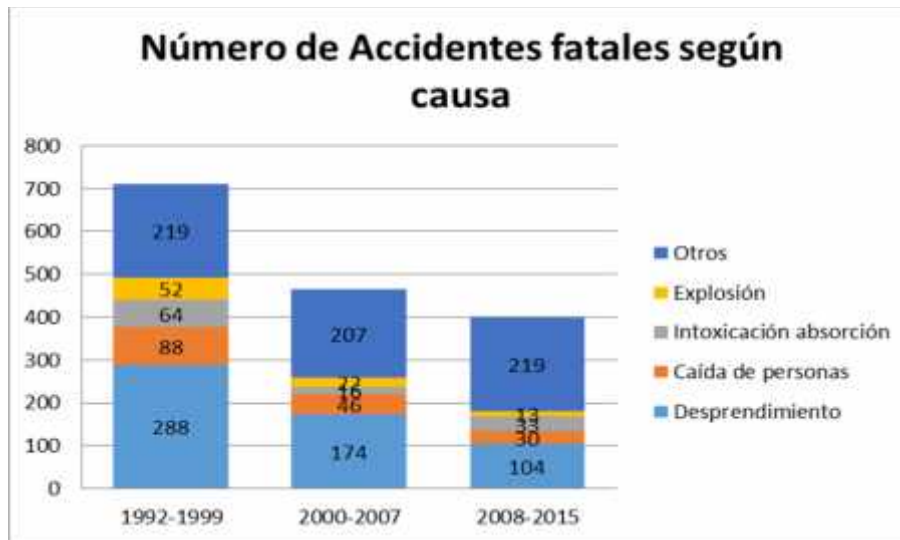
En el gráfico 2 se observa que el número de accidentes fatales por año se ha venido reduciendo desde 100 accidentes fatales en 1995 hasta llegar a 70 en el 2005 y finalmente a 32 en el 2014<sup>3</sup>.

Las causas que generan los accidentes son diversas, pudiendo generarse por Desprendimiento de rocas, caída de personas, intoxicación, absorción o radiaciones, entre otros. El siguiente gráfico 3, muestra las causas más frecuentes de accidentes para los periodos 1992-1999, 2000-2007 y 2008-2015 (a Noviembre 2015).

---

<sup>3</sup> El número de accidentes fatales en el 2015 ha sido de 25.

**Gráfico 3: Número de accidentes fatales según causa (1992-2015)**



Fuente: MINEM, Elaboración Propia

Según el tipo de accidente establecido por la clasificación del MEM, la causa más frecuente de accidente mortal en la actividad minera es el desprendimiento de rocas (en el 35.9% de los casos) para el periodo 1992-2015. Seguido de la caída de personas como segunda causa más frecuente de accidentes fatales (en el 10.41% de los casos).

La preocupación por reducir la accidentabilidad es grande en todos los países, así como en el Perú, es por este motivo que existen diversos tipos de indicadores de accidentabilidad laboral, tales como el Índice de Frecuencia (IF), elaborado bajo la norma Z16.1-1967 ANSI (American National Standards Institute), el Índice de Severidad (IS, elaborado en base al anexo 09 del RSSO 055-2010) y el Índice de Accidentabilidad (IA)<sup>4</sup>.

Estos se calculan de la siguiente manera:

$$IF = \frac{(Nro. de accidentes Incapacitantes + Fatales) * 1000000}{HHT}$$

$$IS = \frac{(Nro. de Días Perdidos + Días de cargo) * 1000000}{HHT}$$

$$IA = \frac{(\text{Índice de Frecuencia} * \text{Índice de Severidad})}{1000}$$

<sup>4</sup> Flores, 2013. Págs. 229 y 230.

Como puede apreciarse, estos índices evalúan los accidentes incapacitantes y fatales (Índice de Frecuencia), el número de días perdidos (Índice de Severidad), así como el tiempo efectivamente trabajado (horas-hombre trabajadas) en el caso de ambos. Es decir, mientras más HHT haya, los índices serán menores.

Finalmente el Índice de Accidentabilidad (IFxIS) da una medida conjunta de la frecuencia y severidad de los accidentes para una determinada empresa.

Teniendo en cuenta las desventajas y ventajas que tienen estos conocidos indicadores, para esta tesis se decidió elaborar un indicador diferente denominado ICAP (Índice Compuesto de Accidentes a la Persona), cuyo cálculo se explica en el capítulo de Metodología<sup>5</sup>, para cuantificar de manera más comprensiva la accidentabilidad de una empresa/unidad minera.

### **3.2 Estudios Relacionados a Sistemas de Trabajo:**

Diversos estudios han analizado la relación existente entre el horario de trabajo y la probabilidad de que ocurra un accidente<sup>6</sup>. La mayoría de accidentes laborales se dieron entre las 00 y 04 horas de la madrugada, así también entre las 16 y 20 horas en la tarde/noche, de acuerdo con Chávez (2010)<sup>7</sup>.

Según este autor, un horario de 12 horas (como es usual en minería) tiende a generar mayor accidentabilidad, principalmente por el nivel de fatiga al que se llega en las horas previas al término de la jornada laboral, ya que esto excede una jornada regular de 8 horas.

Existe evidencia de que las personas que trabajan horas extra tienen aproximadamente un 50% más de probabilidades de sufrir accidentes, especialmente si se trata de

---

<sup>5</sup> Pág. 32 del presente estudio

<sup>6</sup> Según: Baltés, Briggs, Huff, Wright, & Neuman, 1999; Bourdouxhe, Quéinnec, Granger, Baril, Guertin, Massicotte, Lemay, 1999; Tucker, Macdonald, Folkard, & Smith, 1998. Tomado de Bakovic, Pág. 7.

<sup>7</sup> Chávez, Pág. 62-63

obreros<sup>8</sup>. Asimismo, en países como Chile y Argentina, donde se maneja sistemas de trabajo de 7x7 y 10x10, la accidentabilidad ha resultado ser menor que en el Perú<sup>9</sup>. Por ello, es importante considerar el horario como un factor relacionado a los accidentes ya que la falta de sueño y/o la somnolencia durante el trabajo se convierten en un potencial riesgo para la seguridad de los trabajadores (Chávez, 2010).

Según este autor, las jornadas laborales atípicas generan mayor fatiga laboral, física y mental en el trabajador e incrementan la posibilidad de adquirir una enfermedad ocupacional, constituyéndose en un factor de riesgo psico-social que altera el estado psico-mental del trabajador, aumentando la probabilidad de sufrir un accidente por desconcentración y cansancio; esto sumado y asociado a los otros factores de riesgo presentes en la actividad minera (factores de riesgo físico, químico, biológico y disergonómico), crean interacción de todos ellos y el daño es mayor<sup>10</sup>.

### **3.3 Estudios Relacionados a la Altitud:**

La mayor parte de las minas en el Perú se encuentran en la cordillera de los Andes, donde las alturas pueden llegar a 5,000 metros sobre el nivel del mar (5,000 msnm).

Respecto a esto se observa que conforme se transita a zonas de mayor altitud, los parámetros ambientales se van modificando, por ejemplo, la humedad del ambiente, la temperatura, la presión barométrica, etc. Estos cambios tienen efectos sustanciales sobre la memoria y la fatiga de los trabajadores, además de generar una condición de hipoxia crónica (a partir de 2500 msnm, entendida como falta de oxígeno en el ambiente), se altera la radiación ultravioleta, la velocidad del aire en el ambiente y otras condiciones más que dificultan el trabajo adecuado según Del Pino (2004)<sup>11</sup> e Hiba (2002).

Estos autores también sostienen que:

“Los trabajadores igualmente van a estar sometidos a unas diferencias de temperatura de varias decenas de grado (en Pasco, a 4,300 m.s.n.m.:

---

<sup>8</sup> Según Leigh, 1986. Tomado de Bakovic, Pág. 7

<sup>9</sup> Ver Anexo 4. Pág. 84

<sup>10</sup> Chávez, Pág. 60

<sup>11</sup> Del Pino (2004). Pag. 6-7

+20 a 25 °C al mediodía, -10 °C durante la noche). Durante el día, pasar del sol a la sombra, o del esfuerzo al reposo, expone al individuo a padecer enfriamientos. La lluvia puede ser copiosa y muy persistente. La radiación solar aumenta su intensidad con la altura, sobre todo en el caso de la radiación ultravioleta; por lo tanto, es necesario proporcionar una protección eficaz para la piel y para las mucosas”<sup>12</sup>

Un trabajo en alturas superiores a los 3000 msnm se desarrolla a un 65 o 75% de lo que podría hacerse a nivel del mar de acuerdo con Del Pino (2004)<sup>13</sup>

Por otro lado, este tipo de trabajo no sólo afecta los parámetros ambientales y físicos, sino también:

“...al sistema nervioso y las emociones de las personas, pudiendo darse alteraciones apático-depresivas (en un 80% de casos) y eufóricas-impulsivas (20% de casos) relacionadas un aumento de volumen sanguíneo cerebral que disminuye con los días.”<sup>14</sup>

### **3.4 Estudios Relacionados al Porcentaje de Tercerización:**

En el siguiente gráfico, se muestra la tendencia decreciente del número de accidentes fatales en minería, pero considerando también la distinción entre accidentes con responsabilidad por empresas contratistas y empresas mineras propias:

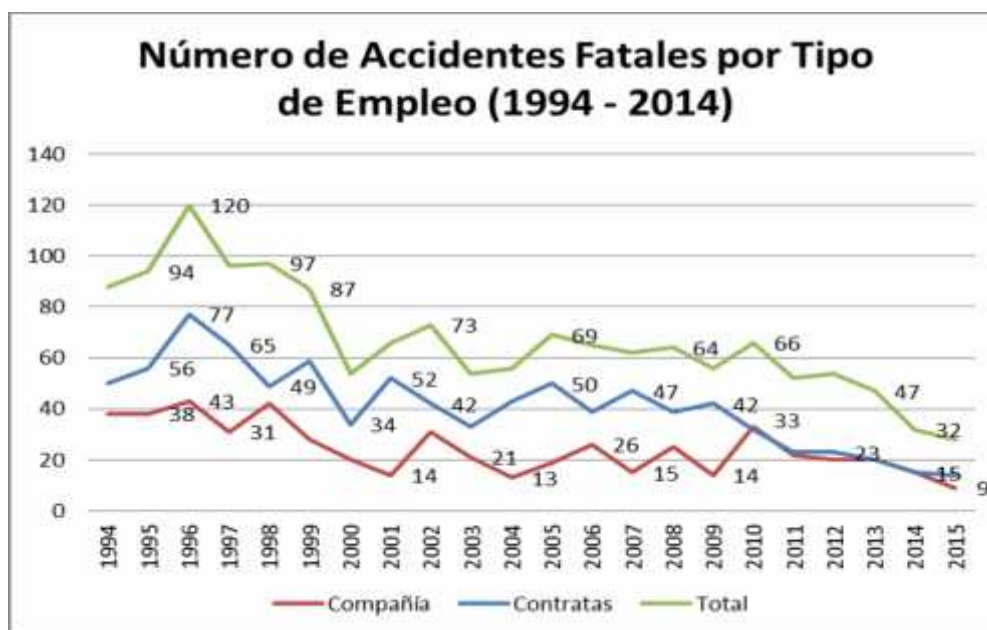
---

<sup>12</sup> Hiba (2002). Pág. 75

<sup>13</sup> Del Pino (2004) Pág. 232-233

<sup>14</sup> Del Pino (Pag. 7)

**Gráfico 4: Número de Accidentes Fatales por Tipo de Empleo (1994-2014)**



Fuente: Estadística MINEM - DGM

Se observa que:

1. El número absoluto de accidentes fatales para el periodo 1994 – 2014 es mayor en el caso de los trabajadores de empresas contratistas respecto de los trabajadores de las propias compañías.
2. Según Hiba (2002):  
“En la medida en que la “contratación de terceros” es la tendencia predominante en minería, se podría afirmar que el sector más vulnerable en la actualidad son los trabajadores de contrata.”<sup>15</sup>

Sin embargo, si se toma los valores promedio considerando la población relativa de trabajadores contratistas así como de las compañías propias se obtiene:

---

<sup>15</sup> Hiba (2002) Pág. 115

**Cuadro 1: Accidentes Fatales por número de trabajadores (2000-2014, 2005-2014 y 2010-2014)**

Periodo	Tipo de Empleador	Acc. Fatales Promedio	Poblacion Promedio	Número de Accidentes
				10000
2000-2014	Contratas	38.6	77517	5
	Titular	21.3	53380	4
2005-2014	Contratas	33	90459.3	4
	Titular	20.9	62453.1	3
2010-2014	Contratas	22.6	112432.4	2
	Titular	22	74335.2	3

Fuente: Base de Datos MINEM, Anuario Minero

Se aprecia que:

1. El número de accidentes en empresas contratistas es efectivamente mayor, sin embargo, esta diferencia no es tan grande como cuando se toma los valores absolutos
2. Hay disminución gradual del número de accidentes para un mismo número de trabajadores a lo largo del tiempo, ya que la cantidad promedio de trabajadores aumenta pero el número promedio de accidentes fatales se mantiene constante (incluso se reduce para el caso de las contratistas).
3. El ratio de accidentes fatales de trabajadores de compañías frente a trabajadores de contratistas va aumentando hasta ser mayor que 1 en el periodo 2010-2014. Es decir, en este periodo las empresas titulares han presentado mayor accidentabilidad<sup>16</sup>.

En el siguiente cuadro, se muestra la participación en la accidentabilidad para una muestra de 33 empresas peruanas de diversos estratos:

---

<sup>16</sup> Para una discusión más detallada, ver el Capítulo 8 – Conclusiones y el Anexo 4 (págs. 82 y 83).



**Cuadro 2: Número de Accidentes Fatales por Empresa y Unidad Minera (2000-2013)**

Empresas con accidentes fatales	Total		Participación %		Responsable (%) de Casos Fatales		Tamaño de Empresa
	2000-2006	2007-2013	2000-2006	2007-2013	2000-2006	2007-2013	
Volcan Compañía Minera	42	33	9.6%	8.2%	Contrata (60%)	Contrata (66.67%)	Grande
Compañía de Minas Buenaventura	23	23	5.3%	5.7%	Contrata (73%)	Contrata (86.67%)	Mediana
Corporación Minera Ananea	20	8	4.6%	2.0%	Contrata (90%)	Contrata (50%)	Pequeña
Compañía Minera Atacocha	19	13	4.3%	3.2%	Contrata (73%)	Titular (53.85%)	Mediana
Compañía Minera Casapalca	16	16	3.7%	4.0%	Contrata (69%)	Contrata (100%)	Mediana
Empresa Administradora Chungar	16	6	3.7%	1.5%	Contrata (75%)	Contrata (57%)	Mediana
Sociedad Minera Corona	16	6	3.7%	1.5%	Contrata (100%)	Contrata (55.6%)	Mediana
Pan American Silver S.A. Mina Quiruvilca	14	5	3.2%	1.2%	Empresa (71%)	Titular (100%)	Mediana
Consorcio Minero Horizonte	13	9	3.0%	2.2%	Contrata (100%)	Contrata (100%)	Mediana
Compañía Minera Poderosa	13	7	3.0%	1.7%	Empresa (77%)	Contrata (72.73%)	Mediana
Compañía Minera Raura	13	13	3.0%	3.2%	Contrata (92%)	Contrata (60%)	Mediana
Doe Run Perú	12	7	2.7%	1.7%	Contrata (58%)	Contratista (50%)	Grande
Consorcio de Ingenieros Ejecutores Mineros	10	3	2.3%	0.7%	Contrata (90%)	Contrata (75%)	Pequeña
Compañía Minera Ares	10	12	2.3%	3.0%	Empresa (50%)	Titular (54%)	Mediana
Empresa Minera del Centro del Perú	10	0	2.3%	0.0%	Contrata (100%)		Mediana
Minera Huallanca	8	4	1.8%	1.0%	Contrata (75%)	Contrata (50%)	Mediana
Inversiones Mineras del Sur	8	0	1.8%	0.0%	Contrata (100%)		Mediana
Empresa Minera Yauliyacu	8	0	1.8%	0.0%	Contrata (50%)		Mediana
Minera Aurífera Retamas	7	9	1.6%	2.2%	Contrata (100%)	Contrata (91.67%)	Mediana
Compañía Minera Milpo	7	11	1.6%	2.7%	Contrata (100%)	Contrata (81.25%)	Mediana
Minera Yanacocha SRL	7	1	1.6%	0.2%	Contrata (100%)	Titular (100%)	Grande
Compañía Minera Argentum	6	7	1.4%	1.7%	Contrata (83%)	Contrata (57.14%)	Mediana
Minera Aurífera Callpa	6	0	1.4%	0.0%	Empresa (100%)	-	Mediana
Shougang Hierro Perú	6	6	1.4%	1.5%	Contrata (50%)	Contrata (71.43%)	Grande
Minsur S.A.	5	1	1.1%	0.2%	Contrata (60%)	Contrata (100%)	Grande
Minas Arirahua	5	2	1.1%	0.5%	Contrata (100%)	Contrata (100%)	Mediana
Sociedad Minera Austria Duvaz	5	3	1.1%	0.7%	Contrata (80%)	Contrata (100%)	Mediana
Empresa Minera Los Quenuales	5	8	1.1%	2.0%	Contrata (60%)	Contrata (55.56%)	Mediana
Compañía Minera Santa Luisa	5	3	1.1%	0.7%	Empresa (60%)	Contrata (66.67%)	Mediana
Compañía Minera Antamina	5	0	1.1%	0.0%	Empresa (60%)	-	Grande
Compañía Minera Caudalosa	5	5	1.1%	1.2%	Contrata (80%)	Contrata (100%)	Mediana
Compañía Minera Huarón	5	10	1.1%	2.5%	Contrata (80%)	Titular (55%)	Mediana
Cía Minera San Ignacio de Morococha	5	10	1.1%	2.5%	Empresa (60%)	Titular (90%)	Mediana
Otras empresas	82	161	18.8%	40.0%	-	-	-
<b>Total general</b>	<b>437</b>	<b>402</b>	<b>100.0%</b>		<b>Contrata (67%)</b>	<b>Contrata (61.5%)</b>	<b>-</b>

Fuente: MINEM. Elaboración: OSINERGMIN

Durante el periodo 2000-2006, estas 33 empresas de un total de 84, concentraron el 80% de los accidentes fatales. De estas 33, 6 eran grandes (18%), 25 medianas (76%), y 3 pequeñas empresas (6%). de acuerdo con Dammert y Molinelli (2007), la contrata es la responsable del 67% de accidentes fatales para el periodo 2000-2006.<sup>17</sup> Mientras que

<sup>17</sup> Dammert y Molinelli (2007). Pág. 142

para el periodo 2007-2013, las contratas son responsables de un 61% de los accidentes fatales.

### **3.5 Estudios Relacionados al Tamaño de la Empresa:**

Dada la complejidad inherente a todo tipo de operación minera, cabe preguntarse si la cantidad de trabajadores en las operaciones mineras de una empresa puede aumentar la probabilidad de accidentes.

Las estadísticas muestran que la mayor cantidad de accidentes fatales se produce en empresas de la Mediana y Gran Minería. En el periodo 2007-2013, de todos los accidentes fatales reportados por el MINEM, el 76.5% se produjo en este estrato.

### **3.6 Estudios Relacionados al Tipo de Mina:**

En general se considera dos tipos de mina, a cielo abierto y subterránea. Ambos tipos de explotación minera conllevan procedimientos de seguridad y planeamiento complejos que deben ser llevados con extrema precaución:

- En el caso de una mina a cielo abierto, puede ser necesario retirar los volúmenes de terreno que cubren la formación geológica de interés, esto se hace excavando por medios mecánicos o incluso utilizando explosivos.
- Para la minería subterránea se hace necesaria la realización de túneles, pozos, chimeneas y galerías así como cámaras.<sup>18</sup>

En el Perú se tiene ambos tipos de explotación de minerales en proporciones similares. Pero puede apreciarse que las grandes empresas mineras en su mayoría tienen minas de tajo abierto, mientras que las empresas medianas son las que tienen mayores operaciones de tipo subterráneo. (SNMPE, 2011)<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Extraído de: “[https://es.wikipedia.org/wiki/Mina\\_subterr%C3%A1nea](https://es.wikipedia.org/wiki/Mina_subterr%C3%A1nea)”

<sup>19</sup> SNMPE. Pág. 4

Según Flores (2013)<sup>20</sup>, la minería subterránea es la que genera mayores riesgos de accidentes de trabajo.

Las estadísticas corroboran esto, al mostrar que en minas subterráneas ocurre un mayor número de accidentes que en minas de tajo abierto, en una relación 87 a 13 en porcentaje para una muestra de 16 empresas y 32 unidades mineras en el periodo 2007-2013.

**Gráfico 5: Número de Accidentes Fatales por Tipo de Mina 2007-2013**



Fuente: MINEM

Por otro lado, la humedad y la velocidad de corriente del aire son algunos de los factores que interactúan con la temperatura del ambiente, y en base a esto debería observarse las temperaturas máximas a las que está expuesto un trabajador, ya sea para el caso de una mina subterránea (donde la temperatura puede ser muy alta y la humedad muy baja al igual que la velocidad de la corriente de aire) o una a tajo abierto donde la temperatura suele ser menor<sup>21</sup>.

Así mismo, temperaturas muy bajas afectan al cerebro al ocasionar lentitud en las reacciones mentales y motoras, por lo que el trabajador podría tardar en darse cuenta de los peligros, estando así más propenso a accidentes. Por otro lado, tanto el calor como el

---

<sup>20</sup> Flores, 2013. Pág. 17

<sup>21</sup> Hiba, 2002. Pág. 77

frío extremos pueden generar arritmias, anginas claudicación intermitentes y arterioesclerosis.

De acuerdo con Hiba (2002), otro de los aspectos a tomar en cuenta es que se debe mantener una iluminación adecuada y permanente en: estaciones de transporte vertical y horizontal, estación de bombeo, sala de tornos o cabrestante, tolvas y lugares principales, bodegas, depósitos, talleres, intersecciones importantes de galerías y demás instalaciones subterráneas que tengan el carácter de permanente o que sean causa potencial de accidentes.

Finalmente este autor sostiene que:

“Las variadas combinaciones de estos factores alteran la sensación de comodidad, la eficiencia en el trabajo y el estado de salud. Se debe distinguir el ambiente de trabajo y tomar en cuenta si se trata de minería subterránea, tajo abierto, plantas concentradoras y fundiciones metalúrgicas y, diferenciar a la gran minería respecto de la mediana o pequeña minería”

### **3.7 Estudios relacionados con factores no considerados en el modelo Cuantitativo:**

Estos estudios se mencionan ya que los factores cualitativos tienen participación en la explicación de la accidentabilidad, sin embargo, no han podido ser medidos adecuadamente como para incluirlos en el modelo cuantitativo realizado. Algunos de estos factores son:

#### **Cultura Organizacional y Gestión de la Seguridad:**

Todos los factores desencadenantes de accidentes mencionados anteriormente han llevado a las empresas a intentar reforzar la seguridad en sus operaciones desde mediados de 1990.

Según Hiba (2002)<sup>22</sup>, algunas empresas vinculan el concepto de “excelencia empresarial” con una política de prevención de Riesgos y mejora de las condiciones de trabajo. Otras mediante la implementación de SGI (Sistemas de Gestión Integrados), también por medio de Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo contratando consultoras internacionales en seguridad. Así mismo, algunas empresas están desarrollando sus propios sistemas de gestión sobre la base de un análisis estratégico empresarial.

Este cambio sin embargo, debe también ir acompañado de un cambio de la cultura organizacional, que supere la premisa de que la seguridad es responsabilidad exclusiva del departamento de Seguridad.

De acuerdo con Flores (2013)<sup>23</sup> e Hiba (2002):

“La introducción de estos sistemas de gestión en el sector minero supone el reto de cambiar una cultura tradicional, que aún permanece en lo que atañe a seguridad. Las características que se pueden resumir de este

---

<sup>22</sup> Hiba, 2002. Pág. 28

<sup>23</sup> Flores, 2013. Pág. 15

enfoque tradicional son que la producción es lo más importante; los accidentes se consideran como parte del trabajo; los supervisores de línea no se encargan de la seguridad, que era asunto de un solo departamento; las empresas tenían programas de seguridad reactivos, tomándose medidas sólo después de ocurrido el accidente; se tenían sistemas de educación y entrenamiento ineficientes; y había actitudes tradicionales como la de que “así siempre lo he hecho y nunca me pasó nada”, o “tengo 15 años en este negocio y es mi manera de hacerlo”, o “los estándares y procedimientos son para los novatos”. Además, la organización del trabajo resultaba piramidal, con una estructura jerárquica y vertical que limitaba la conformación de equipos de trabajo dinámicos e implicados en la corresponsabilidad.”

### **Comunicación organizacional y Presión laboral:**

La calidad de la comunicación en la empresa, así como el nivel de presión ejercida sobre el trabajador pueden ser determinantes de un accidente laboral en minería.

Si bien estos factores son difícilmente medibles, según Bakovic (2014):

“El segundo motivo de accidente referido por los entrevistados (4 casos de 9) fue: “la exigencia/presión por parte de los jefes o supervisores”: “...el ingeniero dijo: hoy tenemos que avanzar 8 metros sí o sí...”, “...el capataz dijo: elimínalo”, “el ingeniero llegó diciendo que el disparo debía salir ese día pase lo que pase”, “mi jefe dijo que comience,...”. Es importante señalar que 3 de los 4 participantes que identificaron como motivo la exigencia/presión por parte de los jefes o supervisores, pertenecían a una mina que, según el gerente de proyecto de la operación, se encontraba en pérdida ya que no había alcanzado los objetivos programados”<sup>24</sup>

Y respecto a la comunicación se menciona:

---

<sup>24</sup> Bakovic S.K. (2014) Pág. 14

“Como tercer motivo de la ocurrencia de accidentes, se mencionó la ambigüedad en la comunicación (3 de 9). Los problemas de comunicación se presentan en tres ámbitos: del trabajador hacia el jefe ("nosotros sabíamos que todavía faltaba un poco por desatar y no dijimos que no"), del jefe hacia el trabajador ("el capataz me dijo "elimínalo", sólo dio las indicaciones y se fue"), y entre los trabajadores ("no nos comunicamos bien entre nosotros").”<sup>25</sup>

Cabe señalar también que en los últimos años, dada la preocupación por reducir la accidentabilidad y aumentar la seguridad y eficiencia en las empresas mineras, ha venido cambiando la legislación vigente relacionada a la seguridad minera. En el año 2001, se tenía el D.S. N° 046-2001-EM - Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, posteriormente en el 2005, el D.S. N° 009-2005-TR y sus modificatorias - Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo - Para todos los Sectores Económicos. Y finalmente, en el 2010, fue emitido el Decreto Supremo N° 055-2010-EM – RSSOM, REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN MINERÍA.

En este último se norman las principales disposiciones de seguridad para las empresas mineras (titulares mineros) de los diversos estratos, así como para las contratistas (mineras y de actividades conexas). De igual manera se regula el papel de los Gobiernos Regionales en la prevención e investigación de los accidentes y la solución de las situaciones de riesgo y el papel fiscalizador de la DGM (Dirección General de Minería), entre otros<sup>26</sup>.

Esta podría ser una de las razones de la reducción de la accidentabilidad minera en las últimas décadas<sup>27</sup>.

---

<sup>25</sup> Bakovic S.K. (2014) Pág. 14

<sup>26</sup> Alcántara, 2011. Pág. 13

<sup>27</sup> Para mayor detalle, revisar el Cap. 8 – Conclusiones y el Anexo 4 (Pág. 83)

## Capítulo 4: Metodología

El presente estudio de investigación combina una serie de metodologías; un análisis cualitativo descriptivo mediante la presentación de casos particulares, una encuesta de campo a supervisores mineros y el análisis cuantitativo que se basa en un modelo de 7 variables.

### 4.1. Estudio Cualitativo de casos de Unidades Mineras:

En esta sección se presenta la situación respecto de los sistemas de trabajo y de algunos factores (altitud del trabajo, tamaño de la unidad minera, etc.) para ciertas Unidades Mineras. Posteriormente se analiza el efecto de cambios en los sistemas de trabajo en los indicadores de accidentabilidad.

La información se ha obtenido por medio de entrevistas y experiencias de ejecutivos que han sido o son parte de las empresas en mención.

Las empresas y unidades mineras consideradas fueron las siguientes:

- San Martín Contratistas Generales S. A. en Shougang Hierro Peru S.A
- San Martín Contratistas Generales S. A. en Compañía Minera Coimolache
- Compañía de Minas Buenaventura en Mina Orcopampa
- Compañía de Minas Buenaventura en Mina Uchucchacua
- Compañía de Minas Hochschild en Mina Arcata
- Chancadora Centauro S.A.C. – Unidad Minera Quicay

### 4.2. Estudio Cualitativo de Encuestas de Campo:

Para el caso de esta investigación se utilizó una muestra de 50 supervisores de las áreas operativas, empleados, supervisores y mando medio, de diversas empresas mineras peruanas a quienes se les administró la encuesta, con el fin de conocer sus opiniones e ideas respecto a los sistemas de trabajo y la accidentabilidad minera. La encuesta no fue dirigida a trabajadores, se recomienda hacer otro tipo de encuesta para trabajadores.

La encuesta fue presencial y su realización fue durante los meses de Abril y Junio del año 2014.



- **Consideraciones dadas para la realización de la encuesta**

- Se investigó previamente las características de la población, para realizar las preguntas adecuadas.
- Se elaboró una serie de preguntas relacionadas a los temas de Seguridad, Sistemas de Trabajo, Calidad de vida del trabajador y otra información relevante de la unidad.
- Se evaluó las estadísticas

- **Modelo de Cuestionario**

El cuestionario está compuesto de preguntas tanto cerradas como abiertas. El tema principal de análisis fue el sistema de trabajo en la mina y cómo éste puede afectar la seguridad en el trabajo, así como otras variables que no pudieron ser consideradas en el modelo cuantitativo.

Se muestran 5 opciones para marcar abarcando los rangos desde “Totalmente en Desacuerdo” (TD) hasta “Totalmente de Acuerdo” (TA).

Las Preguntas y Categorías fueron las siguientes:

**Sistemas de trabajo y otros factores:**

1. *¿El sistema de trabajo 1x1 debería aplicarse como mínimo a cualquier tamaño de mina?*
2. *¿Una menor permanencia en la mina haría que los índices de accidentes y los riesgos a la salud disminuyan?*
3. *¿El cambio del sistema de 2x1 a 1x1 en la mina ayudaría la relación de empresa trabajador y a la vez con el entorno social?*
4. *¿La lejanía de las operaciones mineras justifica la mayor permanencia en la operación?*
5. *¿La mayor permanencia en la mina hace que haya menos interés por trabajar en una operación minera?*
6. *¿Mayor permanencia en mina haría que los trabajadores tengan mayor fatiga?*
7. *¿Los sistemas de trabajo influyen en los hábitos del trabajador?*
8. *¿Las condiciones ambientales como altura influyen negativamente en la permanencia en la mina?*
9. *¿El estado debería normar un solo sistema de trabajo para la minería en general?*
10. *¿Siente mucha ansiedad cuando nota que se acerca su bajada por días libres?*

11. *¿Piensa que esta ansiedad disminuiría, si los días de trabajo fueran menos?*
12. *¿Si tuviera que trabajar en un sistema 1x1 cual preferiría?*

### **Condiciones Organizacionales y Calidad de Vida:**

1. *¿Una mayor permanencia en la mina, afectaría el desempeño del trabajador?*
2. *¿Una mayor permanencia en la mina afectaría la calidad de vida del trabajador?*
3. *¿El sistema de trabajo en las minas debería relacionarse con los sueldos de trabajo?*
4. *¿La mayor permanencia en mina afectaría las relaciones familiares del trabajador?*
5. *¿La mayor permanencia en mina reduce el gasto familiar?*
6. *¿La menor permanencia en mina te daría mayor satisfacción laboral?*

Los resultados fueron procesados por medio de Microsoft Excel y serán cubiertos en la sección de resultados<sup>28</sup> y en el Anexo 2.

### **4.3. Estudio cuantitativo de análisis de regresión**

El análisis de regresión múltiple se utiliza para determinar la influencia de una serie de variables independientes sobre una dependiente. Esta influencia es cuantificada por el valor y signo de los coeficientes que acompañan a cada variable en una ecuación estimada por un software estadístico (Microsoft Excel en este caso).

Las estimaciones muestran también la significancia estadística de estos coeficientes (por medio de los estadísticos "t"), así como el poder explicativo de toda la ecuación en conjunto, la cual es medida por el Coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

Valores de  $R^2$  cercanos a uno indican una ecuación con un gran poder explicativo, de igual manera, valores cercanos a cero indican un modelo débil. De igual manera, para cada coeficiente hay valores del estadístico "t", asociados a una cierta probabilidad de el valor de este sea cero, de modo que si se obtiene un valor de "t" asociado con una probabilidad muy alta, no se puede afirmar que el coeficiente sea estadísticamente significativo.

---

<sup>28</sup> Resultados del Análisis de Encuestas. Pág. 49

La metodología de estudio del análisis de regresión en esta tesis es la siguiente:

- **MODELO**

Para el análisis cuantitativo se tienen 5 variables independientes relacionadas a las condiciones de trabajo y una variable dependiente relacionada a la accidentabilidad, como se ve en el siguiente esquema:

**Gráfico 6: Variables del Modelo Cuantitativo**



**Variable Dependiente:**

Índice Compuesto de Accidentes a la Persona (Variable 1 – ICAP)

**Variables Independientes:**

Días de Permanencia (Variable 2 – DP)

Número de trabajadores de la Empresa Minera (Variable 3 – NT)

Activos Fijos por Trabajador (Variable 5 – AFPT)

Porcentaje de Tercerización (Variable 4 – %T)

Tipo de Mina (Variable 6 – TM)

**ECUACION:**

ICAP = f (DP, NT, %T, AFPT, TM)

A continuación se describe cada una de las variables para el modelo en estudio:

**VARIABLE 1: INDICE COMPUESTO DE ACCIDENTES A LA PERSONA**

Accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Para la tesis se ha elaborado un indicador denominado:

**Índice Compuesto de Accidentes a la Persona (ICAP)**

El cual se calcula de la siguiente manera:

$$ICAP = AL/80 + AI/25 + AF$$

-Donde:

AL: Número de Accidentes leves a lo largo de un año

AI: Número de Accidentes incapacitantes a lo largo de un año

AF: Número de Accidentes fatales a lo largo de un año

80: Número de accidentes leves por cada accidente fatal (Para todas la empresas mineras de la Base de Datos del MINEM en el periodo 2007-2013)

25: Número de accidentes incapacitantes por cada accidente fatal (Para todas la empresas mineras de la Base de Datos del MINEM en el periodo 2007-2013)

Este índice nos indica el número equivalente de accidentes fatales para una empresa / unidad minera por año. Se mide en Número de Accidentes Fatales por Año.

En el Perú existen diversos indicadores de accidentabilidad laboral, los cuales se enfocan principalmente en los accidentes incapacitantes y fatales, así como en el impacto que tienen los accidentes en la productividad (horas-hombre trabajadas)<sup>29</sup>, el ICAP en cambio considera todos los tipos de accidentes (leves, incapacitantes y fatales) en la contabilidad, al establecer equivalencias entre el número de accidentes leves e incapacitantes dados por cada accidente fatal que se produce.

Ya Frank Bird en 1969 había elaborado una pirámide en base a 1.750.000 accidentes reportados por 297 compañías en 21 grupos industriales diferentes. Este estudio reveló que: por cada accidente fatal, se produjeron 10 lesiones leves que sólo requirieron primeros auxilios, 30 accidentes que sólo produjeron daños materiales y 600 incidentes sin lesión ni daños materiales<sup>30</sup>.

Es en base a esta idea que se decidió establecer equivalencias entre los diversos tipos de accidente a fin de tener un Índice Compuesto que midiera la accidentabilidad minera y sus efectos de manera más comprensiva.

## **VARIABLE 2: DÍAS DE PERMANENCIA**

Los sistemas de trabajo en minería son diversos y varían a nivel de empresas mineras e incluso entre distintas unidades de una misma empresa minera.

Para la tesis se ha considerado un solo sistema de trabajo por empresa minera, tomándose el sistema más común en cada empresa.

Los sistemas de trabajo encontrados fueron los siguientes para la muestra de 16 empresas:

4x3, 5x2, 6x1, 10x4, 10x5, 14x7, 20x10, 21x7 y 28x14.

Así mismo, se ha optado por medir los sistemas de trabajo en función de los "Días de Permanencia" en mina del trabajador. De modo que se definió la variable:

---

<sup>29</sup> Se habló de esto en el Marco Teórico – Estudios Relacionados a Accidentabilidad, Págs. 19 y 20.

<sup>30</sup> Botta, 2010. Pág. 27

DP = Días de Permanencia

Cuyos valores posibles son: 4, 5, 6, 10, 14, 20, 10, 21 y 28 pudiendo ser que dos empresas diferentes tengan un mismo sistema de trabajo y por ende un mismo valor de DP observado.

### **VARIABLE 3: NUMERO DE TRABAJADORES**

Esta variable considera el número total de trabajadores de la empresa minera considerando todas sus unidades y nos da un indicador del tamaño de esta empresa en el tiempo.

De modo que se define la variable:

NT = Número de Trabajadores de la Empresa minera en un año determinado

### **VARIABLE 4: ACTIVOS FIJOS POR TRABAJADOR**

Los Activos Fijos comprenden las inversiones de la empresa en inmuebles, maquinaria y equipo herramientas, vehículos y otros bienes de capital. Se puede considerar como indicador del nivel de Automatización de una empresa.

Si se divide esta cifra entre el número de trabajadores de la Empresa, se puede obtener un indicador aún más preciso del nivel de automatización por trabajador de la empresa.

En virtud de lo expuesto, se define la variable:

$$AFPT = \frac{\text{Activos fijos de la Empresa Minera}}{\text{Número de Trabajadores de la Empresa}}$$

Este indicador se calcula para cada año y para cada empresa incluida en la muestra.

La hipótesis a evaluar es si una mayor automatización de la empresa está asociada con una menor accidentabilidad de la misma.

### **VARIABLE 5: PORCENTAJE DE TERCERIZACIÓN**

Con esta variable se busca determinar el impacto de las empresas contratistas en la accidentabilidad minera y así mismo indagar si generan mayor o menor accidentabilidad que las empresas titulares.

Esta variable se calcula como sigue:

$$\%T = \frac{\text{Número de Trabajadores de Empresas Contratistas}}{\text{Número total de Trabajadores de la empresa}} \times 100 :$$

Esta variable se estima para cada año y para cada empresa.

#### **VARIABLE 6: TIPO DE MINA:**

En la investigación se han considerado dos tipos de mina: a tajo o cielo abierto y subterránea, esto se hace para averiguar en cuál de los tipos de mina es más probable que se produzca un accidente.

En virtud de lo expuesto, se ha definido la variable de manera dicotómica:

TM = Tipo de Mina,

Cuyos valores posibles son 0 y 1.

Donde:

Mina a Tajo Abierto = 0

Mina Subterránea = 1

Se ha asumido un solo Tipo de Mina para cada empresa minera según el tipo de mina predominante entre sus unidades.

Para este análisis no se pudo considerar la variable **Altitud del Trabajo**, ya que hay empresas con operaciones ubicadas en diferentes regiones y por ende a diferentes altitudes. Esto representaba un problema serio para el análisis a nivel de empresas. Sin embargo, también se hizo el análisis cuantitativo a nivel de unidades mineras incluyendo la Altitud como variable independiente (en estos casos no se pudo considerar la variable AFPT). La muestra utilizada para este modelo y los resultados del análisis se muestran en los Anexos 1 y 2 respectivamente.

A continuación se dará respuesta a las preguntas planteadas al inicio de la tesis y de las 3 metodologías propuestas.

# Capítulo 5: Resultados del Análisis de Casos de Unidades Mineras

## Introducción

Los sistemas de trabajo en la minería peruana han ido evolucionando a lo largo del tiempo con el propósito de conciliar múltiples factores, y no solamente las obligaciones legales de un límite de horas de trabajo/mes (por ej. 192 horas)

Del análisis de 5 factores condicionantes planteados en el presente estudio, para un sistema de turnos que armonice un buen programa productivo con salud y seguridad de los trabajadores, resulta que el conocimiento documentado hasta el momento no permite conclusiones definitivas.

Sin embargo es evidente que en zonas remotas, es decir en campamentos mineros alejados de pueblos o ciudades, lo más crítico en estadías largas (sin familia) sería el aumento de riesgos psicosociales, que afectarían a la familia, la salud mental y el entorno social, en mayor grado que el impacto en productividad y costos operacionales.

La tolerancia a jornadas de 12 horas se ha demostrado factible cuando las exigencias ergonómicas del puesto de trabajo se encuentran dentro de las capacidades de la persona.

En ese sentido, los sistemas más aceptados en la gran minería de tajo abierto son aquellos que comprenden un día de trabajo por un día de descanso siendo los más utilizados 4x4, 7x7, 10x10. En el caso de minería subterránea predominan los sistemas que comprenden dos días de trabajo por un día de descanso, siendo los más comunes 10x5, 14x7.

Para establecer el límite de días de trabajo continuo en campamentos mineros; 7, 10, 15 ó 20 días, no hay suficientes investigaciones que lo sustenten, de modo que en la actualidad la decisión obedecería más bien a criterios corporativos estratégicos de cada empresa que a aquellos referidos con la salud, seguridad y bienestar del trabajador (D. Jiménez, Médico Director, Cía. Minera Collahuasi, Chile).



Como Marco normativo se tiene que según el artículo 25 de la Constitución Política del Perú: “La jornada ordinaria de trabajo es de ocho horas diarias y cuarenta y ocho horas semanales, como máximo. En caso de jornadas acumulativas o atípicas, el promedio de horas trabajadas en el período correspondiente no puede superar dicho máximo”. Por otra parte, según el artículo 42 de la Ley de Fomento del Empleo: “El empleador está facultado para introducir cambios o modificar turnos, días u horas de trabajo, así como la forma y modalidad de la prestación de las labores, dentro de criterios de razonabilidad y teniendo en cuenta las necesidades del centro de trabajo”.

Finalmente, según las normas reglamentarias de la Ley General de Minería, establecidas en el Decreto Supremo N° 03-94-EM, un sistema especial de trabajo minero que respete la proporción entre los días de labor y los de descanso puede ser establecido por la empresa.

A continuación vamos a presentar algunos casos de empresas mineras que han cambiado de sistemas de trabajo y obtenido resultados favorables en disminución de eventos en Seguridad. Las empresas son San Martín Contratistas Generales S.A. (operación en Shougang y Coimolache), Cía. de Minas Buenaventura S.A.A. (Unidades Orcopampa y Uchucchacua) y Chancadora Centauro S.A.C. (Unidad Quicay).

## **Casos De Cambios De Sistema De Trabajo En La Minería Peruana**

### **5.1. San Martín Contratistas Generales S.A**

San Martín Contratistas Generales S. A. se fundó en el mes de noviembre de 1990 a raíz de la fusión de las compañías Transportes Caravana y Considex S. A. En mayo de 2012, empresas ICA adquiere participación de la compañía a través de ICA Internacional Perú S.A., teniendo en la actualidad el 31.2 % de participación de la empresa.

San Martín Contratistas Generales S. A. presta servicios de minería y construcción. En minería brinda servicio a diferentes compañías tales como: Unacem, Shougang Hierro Perú S.A., Goldfields la Cima S.A., Compañía Minera Coimolache S.A., Vale S.A, Hochschild, Mining, Sociedad Minera Cerro Verde, Compañía Minera Chinalco, Glencore así como internacionalmente en First Quantum - España.

Actualmente San Martín tiene un promedio de 5,500 trabajadores, siendo considerada como la mayor empresa contratista en el segmento de movimiento de tierras en el Perú.

## **5.2. San Martín Contratistas Generales S. A en Shougang Hierro Peru S.A**

San Martín Contratistas Generales S.A. comenzó a brindar servicios de desarrollo de mina en el año 2002 con una jornada de trabajo de 20 x 10, es decir: 10 días de trabajo de día, 10 días de trabajo de noche y 10 días de descanso.

El servicio prestado requería sólo de un promedio de 12 equipos, que iniciaron sus operaciones con personal especializado proveniente de otras sedes; esto por tener una política interna según la cual el equipo debía moverse con sus operadores, que eran en un principio foráneos a la ciudad de Marcona. La altitud de esta ciudad es 27 msnm.

### **Problemas Identificados:**

- Renuncias del personal proveniente de otras sedes como por ejemplo Tarma, Atocongo y Pucará, al sentirse afectados por estar mucho tiempo fuera de sus hogares.
- Durante el Turno de noche a partir de la séptima noche ocurrían incidentes de seguridad. Las causas identificadas, adicionales al incumplimiento de procedimientos, eran: fatiga, desconcentración y estado anímico del personal.

En el año 2005, se tuvo un aumento en la producción, incrementándose el número de equipos a 30, con un promedio de 100 operadores, de los cuales 10 % era personal natural de Marcona. Es así que se decide cambiar a un sistema de 10x5, es decir: 5 días de trabajo de día, 5 días de trabajo de noche y 5 días de descanso, a pesar de que el costo de transporte de personal se duplicaba. En el sistema 20 x 10 viajaban una vez al mes, y ahora en el sistema 10x5, sería dos veces al mes.

Ante este cambio de jornada, los testimonios y resultados indican:

- Una reducción de renuncia del personal. Los operadores veían más seguido a sus familias no distanciándose tanto tiempo de ellas, ya que provenían en su mayoría de Lima.
- Mejores índices de seguridad y performance en la operación.

Este sistema de 10x5 se mantiene a la fecha en Shougang.

### **5.3. San Martín en Compañía Minera Coimolache (CMC)**

Compañía Minera Coimolache S.A. es una empresa cuyos accionistas son: Buenaventura (40.1%), Southern Perú (44.2%) y Espro S.A.C. (15.7%), que opera la mina Tantahuatay ubicada en la provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, entre 3,200 y 3,800 msnm. La operación de minado es a tajo abierto y el producto final son barras Doré (oro y plata).

San Martín Contratistas Generales S. A., realiza el trabajo de minado que comprende perforación, voladura, carguío, acarreo, mantenimiento de vías y disposición de material en los diferentes depósitos. Esta actividad se dio inicio en Julio del 2011, continuando hasta la fecha. Tiene una fuerza laboral promedio de 250 trabajadores.

Desde Julio del 2011 a Julio del 2013, San Martín utilizaba el sistema de trabajo 14 x 7, es decir 7 días de trabajo de día, 7 días de trabajo de noche y 7 días de descanso identificándose los siguientes problemas:

- Pagos mensuales con montos variables al personal, debido a que la forma de pago se calcula en base a horas acumuladas al mes. El sistema 14x7 registra en el año, meses con mayor cantidad de horas y otros con menor cantidad. Esto generó malestar en el personal ya que consideraban que no se les pagaba su salario completo, teniendo dificultad para programar sus gastos mensuales de forma adecuada.
- Número de accidentes elevados para la dimensión de la operación.

(Ver Gráfico 8)

En Agosto del 2013, se cambia el sistema de trabajo 14x7 a un sistema 10x5, es decir, 5 días de trabajo de día, 5 días de trabajo de noche y 5 días de descanso.

Ante este cambio de jornada, los testimonios y resultados indican:

- Mejor estado anímico del personal al recibir sus pagos mensuales uniformes con una variabilidad mínima, pudiendo programar mejor sus gastos mensuales.
- Reducción significativa en el número de accidentes.

**Gráfico 7: Número de accidentes por año San Martín C.G. – Coimolache (2012-2015)**



Fuente: Elaboración Propia

#### **5.4. Compañía de Minas Buenaventura - Mina Orcopampa**

La mina Orcopampa perteneciente a Cía. de Minas Buenaventura, inicia sus operaciones en el año 1960 y se ubica en la provincia de Castilla, departamento de Arequipa a 1,350 Km. de Lima y a una altitud de 3,800 a 4,500 msnm.

Es una mina subterránea que produce oro y plata; cuenta con una fuerza laboral de 2,850 trabajadores (650 en planilla).

Hasta el año 2011, la unidad Orcopampa mantenía 2 sistemas de trabajo: el 20x10 para los trabajadores foráneos y el 6x1 para los colaboradores que viven en el pueblo del mismo nombre. Posteriormente los representantes de los trabajadores y la empresa promovieron el cambio de sistemas de trabajo, debido a lo siguiente:

- El Secretario de Bienestar Social del Sindicato de Obreros, reportó el alto índice de divorcios o separaciones familiares entre sus afiliados.
- La Superintendencia de Mina, ratificó que uno de los motivos que impedía alcanzar las metas de producción, era el bajo rendimiento de los colaboradores y disminución de la productividad.
- Altos índices de ausentismo, corroborados por los registros de asistencia de la Oficina de Personal de Recursos Humanos.
- El área de Bienestar Social presentó un reporte de diferentes casos por estrés, ansiedad, problemas físicos como contracturas y otros que devenían de la larga jornada de 20 días de trabajo.

El año 2012, se emitió un comunicado corporativo del área de RR.HH. de Buenaventura, señalando que todas las unidades de la empresa deberían acogerse al sistema atípico 14x7 (catorce días laborados por siete días de descanso).

Ante este cambio de jornada, los resultados fueron:

- Se incrementó en un 40% el pago de pasajes al personal foráneo.
- Las separaciones conyugales disminuyeron en un 70%.
- Las enfermedades ocupacionales, debido a ansiedad y estrés laboral descendieron en un 30%.
- Debido a esto último, el índice de ausentismo disminuyó en un 30%.
- Finalmente, la producción de la unidad se incrementó, llegando a cubrir las metas propuestas en un 100%.

## **5.5. Compañía de Minas Buenaventura - Mina Uchucchacua**

La mina Uchucchacua perteneciente a Cía. de Minas Buenaventura está ubicada en la vertiente occidental de los Andes, en el distrito de Oyón, provincia de Oyón, departamento de Lima entre 4,500 y 5,000 metros sobre el nivel del mar.

Sus operaciones están basadas en la explotación subterránea de las minas Socorro, Carmen y Huantajalla, que producen principalmente plata, zinc y plomo. Cuenta con una fuerza laboral aproximada de 1,680 trabajadores (480 en planilla).

En el año 2012, tomando como referencia lo sucedido en Orcopampa, la empresa decidió por cuenta propia iniciar la transición de los sistemas de trabajo para el personal de compañía y empresas contratistas.

A diferencia de Orcopampa, el Sindicato de Trabajadores de Uchucchacua y subsidiarias, iniciaron medidas de fuerza en contra de esta disposición, aduciendo que era una estrategia de la compañía para vulnerar sus derechos.

Al respecto, se suscitaron algunas medidas de fuerza como:

- Una huelga ilegal que duró 12 días donde se instalaron mesas de diálogo, llegando a tener extra-procesos con la Autoridad de Trabajo.
- Se perdió alrededor de 115,000 horas hombre, que significó una pérdida económica considerable debida a la parada de producción.

Después de estos acontecimientos, la Autoridad de Trabajo validó que el nuevo sistema de trabajo 14x7 estaba dentro de los admitidos por la OIT y nuestra jurisprudencia. Ante ello, los Sindicatos tuvieron que aceptar esta decisión.

Actualmente Uchucchacua mantiene los sistemas de trabajo 14x7 y 6x1, obteniendo los resultados esperados en los planeamientos anuales.

## **5.6. Chancadora Centauro S.A.C. – Unidad Minera Quicay**

La Mina Quicay está ubicada en la Sierra Central del Perú, en el distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco. Se sitúa a 4,380 msnm en la Comunidad Campesina Santa Ana de Pacoyán. Quicay es accesible desde Lima a través de una carretera pavimentada situándose a una distancia de 321 kilómetros de la capital.

Las operaciones en Quicay se iniciaron en el año 2002, con una capacidad de tratamiento de la planta metalúrgica de 5,000 TM/día la cual se incrementó progresivamente a 7,490 TM/día. Inicialmente se consideraba que Quicay tenía reservas oro de 150 mil onzas y una vida útil de 2 años, sin embargo Minera Centauro logró extraer más de 600 mil onzas de oro a lo largo de una vida útil muy por encima de la esperada que alcanzó hasta el 2011.

En el año 2009 Centauro hizo efectivo el cambio de sistema de trabajo de 12x4 para empleados y 6x1 para trabajadores a 14x7 para todo el personal (empleados y trabajadores); este cambio fue apoyado por las comunidades.

La unidad tenía 400 trabajadores, siendo 250 de las comunidades, los cuales hicieron posible el cambio de sistema de trabajo. Para esto los comuneros ya tenían información de que en otras minas gozaban de este sistema y que era favorable en muchos aspectos, como pasar más tiempo con la familia y estar más concentrados en el trabajo. El año 2009 que se realizó el cambio, dió como resultado inesperado una gran producción en la unidad y reducción de los accidentes.

Según la estadística Minera del MINEM del 2006 al 2011 se nota una reducción de la accidentabilidad (medida por el Índice de Accidentes<sup>31</sup> acumulado) a partir del cambio de sistema del 2009. Adicionalmente se tuvo una mayor rentabilidad y estabilidad del personal.

**Gráfico 8: Índice de accidentabilidad de Chancadora Centauro – Quicay (2006-2012)**



Fuente: MINEM

---

<sup>31</sup> El cual se calcula como el producto del Índice de Frecuencia y el Índice de Severidad

Finalmente, la empresa Chancadora Centauro vio que al pasar a un sistema 14 x 7 tuvo más beneficios de rentabilidad y estabilidad del personal y a su vez menores índices de accidentabilidad.

De todos los casos estudiados, se desprende que, independientemente de la altitud a la que se encuentra la mina, el tamaño de la misma y de que la empresa sea o no contratista, una menor permanencia del trabajador en la mina redundó en una mejor actitud del personal que se traduce en una menor ocurrencia de accidentes, disminución de ciertas enfermedades ocupacionales, incremento de la producción y mayor motivación para el cumplimiento de las metas establecidas.



# Capítulo 6: Resultados del Análisis de Encuestas

## Introducción

En general las encuestas nos ayudan mucho a apreciar las opiniones directas de los encuestados. Con el propósito de analizar estos resultados se muestra una representación gráfica de las principales opiniones.

Las encuestas están categorizadas en dos niveles: uno en sistema de trabajo, como se detalla en la metodología, y el segundo está relacionado a las condiciones organizacionales que no están incluidas en el modelo cuantitativo de la tesis, pero **sí** fueron consideradas en las encuestas para explorar si otras variables o factores afectan la accidentabilidad.

Las preguntas relacionadas a sistemas de trabajo están relacionadas a las variables consideradas en la investigación, estas son: sistema de trabajo, tamaño de la empresa (Número de trabajadores), altura de trabajo, entre otros.

Adicionalmente, en la encuesta se trabajó en variables adicionales no incluidas en el modelo, tales como: condiciones organizacionales: calidad de vida, desempeño del trabajador, entre otros factores que también deberían ser tema de investigación a futuro.

Luego se hará una comparación de los resultados de las encuestas con los del modelo cuantitativo y el estudio de casos.

## Resultados

Los resultados de la Encuesta fueron obtenidos por medio de Microsoft Excel y se muestran a continuación algunas principales preguntas<sup>32</sup>:

Los encuestados respondieron a la pregunta sobre si un sistema de trabajo (1x1) debería de aplicarse como mínimo a cualquier tamaño de mina, la respuesta fue afirmativa estando de acuerdo en un 84% y en este caso otros tomaron la opción que puede ser otro sistema de trabajo.

---

<sup>32</sup> Las respuestas a las demás preguntas de la encuesta se encuentran en el Anexo 2.

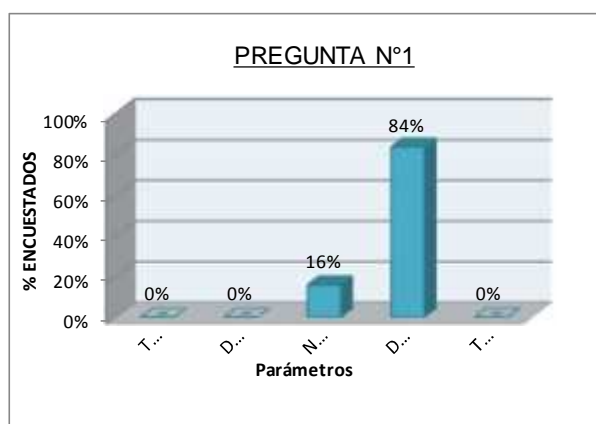
## Gráfico 9: Respuesta a la pregunta “Debería de aplicarse el sistema 1x1”

1. ¿El sistema de trabajo 1x1 debería de aplicarse como mínimo a cualquier tamaño de mina?

TABLA N°1		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	8	16%
De acuerdo	42	84%
Total de Acuerdo	0	0%

### Comentario:

Se considera que una mayoría de personal aplicaría el sistema de trabajo 1x1



Sobre la pregunta de si una menor permanencia en mina haría que los índices de accidentabilidad disminuyan, un 70% consideró que si debe afectar, pero otro 30% indicó que no tiene una relación directa.

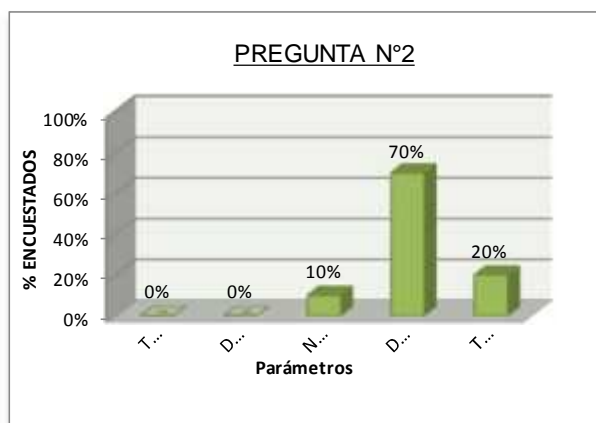
## Gráfico 10: Respuesta a la pregunta “Una menor permanencia reduciría los índices de accidentes”

2. ¿Una menor permanencia en la mina haría que los índices de accidentes y los riesgos de salud disminuyan?

TABLA N°2		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	5	10%
De acuerdo	35	70%
Total de Acuerdo	10	20%

### Comentario:

De acuerdo a lo interpretado solo una parte de los encuestados indican que si afecta el índice de accidentes, por otro lado se tiene la muestra que para otros no tiene efecto.



El cambio de sistema de trabajo de 2x1 a 1x1 en mina ayuda a mejorar la relación de la empresa con el trabajador y a la vez con el entorno social, la repuesta considera 80% están de acuerdo en que si se tiene una menor relación empresa trabajador

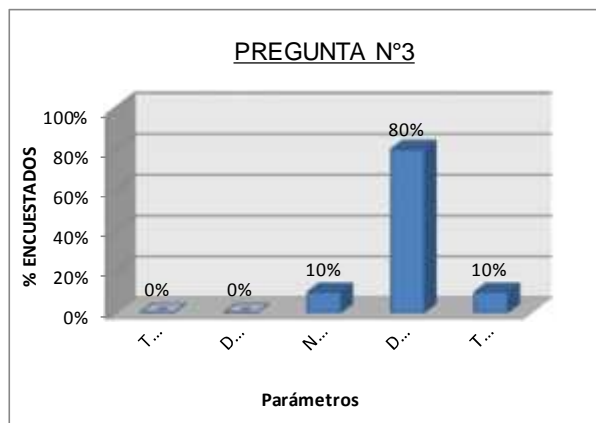
### Gráfico 11: Respuesta a la pregunta “El cambio de sistema de trabajo mejora la relación empresa/trabajador y trabajador/entorno social”

3. ¿El cambio de sistema de trabajo de 2x1 a 1x1 en la mina mejoraría la relación empresa/trabajador y a la vez la relación empresa/entorno social?

TABLA N°3		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	5	10%
De acuerdo	40	80%
Total de Acuerdo	5	10%

**Comentario:**

De acuerdo a lo interpretado esta de acuerdo un 80%



Con respecto a las consideraciones ambientales como altura a la pregunta si influye negativamente la permanencia en mina, un 80% de los encuestados están de acuerdo que la altura puede causar accidentabilidad.

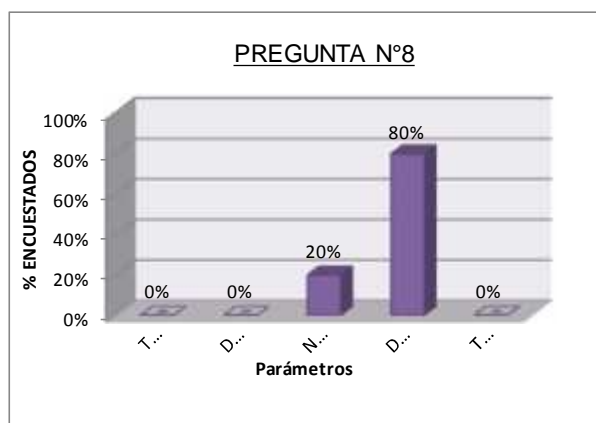
### Gráfico 12: Respuesta a la pregunta “Las condiciones ambientales como altura influyen negativamente en la permanencia en la mina”

8. ¿Las condiciones ambientales como altura influyen negativamente en el trabajo durante la permanencia en la mina?

TABLA N°8		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	10	20%
De acuerdo	40	80%
Total de Acuerdo	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación una parte no considera que la altura influya en la permanencia en mina, por otro lado si consideran negativo la influencia.



Para la pregunta “Qué sistema de trabajo 1x1 prefiere”, las respuestas son variadas, como se muestra en el cuadro.

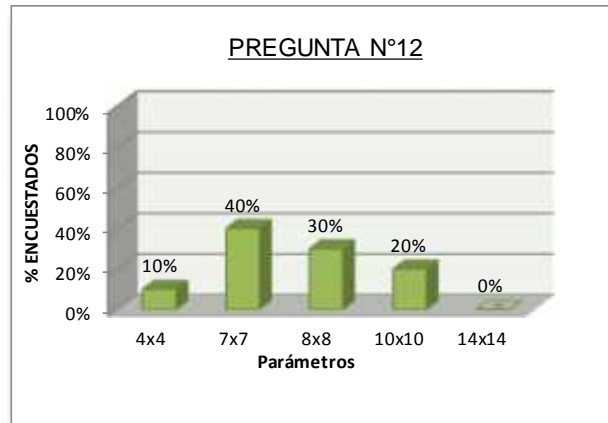
**Gráfico 13: Respuesta a la pregunta “Si tuviera que trabajar en un sistema 1x1, cual preferiría”**

12. ¿Si tuviera que trabajar en un sistema 1x1 cuál preferiría?

TABLA N°12		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
4x4	5	10%
7x7	20	40%
8x8	15	30%
10x10	10	20%
14x14	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación se tienen varias alternativas de sistema de trabajo. Por lo que se debe de evaluar mayor detalle en el sistema elegido.



Las respuestas a las encuestas realizadas muestran en general, una preferencia del trabajador por un menor número de días de permanencia en la unidad minera, y por el cambio de sistema de trabajo actual de 2x1 a un sistema de trabajo 1x1. Considerando que la menor permanencia en unidad minera disminuye la accidentabilidad.

## **Capítulo 7: Resultados del Análisis de regresión múltiple**

La información empleada en el presente estudio para hacer el análisis cuantitativo de los determinantes de la accidentabilidad, corresponde a datos panel de 16 empresas mineras, a lo largo del periodo 2007-2013, es decir, 7 años. Por lo tanto, se trabajó con data panel. El método de estimación empleado es el de los mínimos cuadrados ordinarios. Se estimó una regresión múltiple, en la que la variable dependiente (accidentabilidad) se plantea como una función de otras 5 variables relacionadas con las condiciones de trabajo definidos para el presente análisis.

Para obtener la mejor ecuación, se analizaron diferentes formas funcionales y especificaciones de las variables independientes (explicativas). Finalmente, la mejor ecuación se seleccionó no solo teniendo en cuenta el grado de ajuste (poder explicativo de la ecuación), medido a través del R<sup>2</sup> ajustado, sino también la significancia estadística de los parámetros obtenidos para las variables independientes, medida a través del estadístico (t), el valor del intercepto de la ecuación, el signo de los coeficientes, el número de observaciones de la muestra, así como los grados de libertad.

La data panel empleada tiene 112 observaciones, número suficiente para obtener una regresión sólida, y la ecuación seleccionada tiene 105 grados de libertad.

### **Modelo Econométrico y Resultados**

Las variables independientes empleadas para explicar la accidentabilidad son las siguientes: tipo de mina, el tamaño de la empresa medido a través del número de trabajadores, la fuerza laboral de las empresas contratistas (% Tercerización), el indicador de mecanización de la empresa, medido a través de la variables activos fijos por trabajador, y los días de permanencia promedio en el trabajo, que está asociado al sistema de trabajo de la empresa. Si bien se analizaron diferentes formas funcionales (lineales y no lineales), el índice de accidentabilidad de la empresa en la ecuación seleccionada se explica mediante una relación semi-logarítmica no lineal.

En el modelo, el índice de accidentabilidad de la empresa, denominada Índice Compuesto por Accidentes a la Persona (ICAP) es la variable dependiente, mientras que las variables independientes son: tipo de mina, el tamaño de la empresa, fuerza laboral de empresas contratistas, el indicador de mecanización de la empresa, y los días de permanencia del trabajador en la empresa. La aplicación de logaritmos a los índices de accidentabilidad, el tamaño de empresa, la fuerza laboral de empresas contratistas y al indicador de gestión de la compañía se hizo para reducir las variaciones amplias que ocurren entre las empresas mineras y para modelar las relaciones no lineales de las variables.

### 7.1. Modelo Semilogarítmico No Lineal

La formulación del modelo está expresada de la siguiente manera:

$$\ln ICAP = c + b_1 TM_i + b_2 \ln NT_i + b_3 \ln FL_i + b_4 AFT_i + b_5 DP_i + b_6 DP_i^2 + \epsilon_i$$

Donde:

- $\ln ICAP$  = Logaritmo Neperiano del índice compuesto de accidentes a la persona.
- $TM$  = Tipo de Mina como variable dicotómica
  - Tajo abierto = 0
  - Mina Subterránea = 1
- $\ln NT$  = Logaritmo neperiano del número de trabajadores.
- $\ln FL$  = Logaritmo neperiano de la fuerza laboral de contratistas.
  - Variable con la que se hicieron diferentes análisis como:
    - Ec NL1 = % contratistas mina (%CM)
    - Ec NL2 = %  $CM^2$
    - Ec NL3 = % Tercerizado (%T)
    - Ec NL4 = %  $T^2$
    - **Ec NL5 =  $\ln \% T$**  (Variable finalmente escogida)
    - Ec NL6 =  $\ln \% T^2$
- $\ln AFPT$  = Logaritmo neperiano del indicador de mecanización, determinado por el ratio activos fijos sobre número de trabajados (AFPT)

- $DP$  = Indicador de los días de permanencia en la mina dentro de los diversos sistemas de trabajo.
- $DP_i^2$  = Indicador de los días de permanencia en la mina dentro de los diversos sistemas de trabajo elevado al cuadrado.

*Esta variable adicional se incluye debido a que los resultados de la relación ICAP Vs DP muestra una relación cuadrática.*

$i$  = término residual de la expansión

$c, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  y  $b_6$  = coeficientes de la regresión

$i = 1, \dots, 119$  (cantidad de datos)

**Cuadro 3: Resultados de las Ecuaciones del Modelo Semi-logarítmico No Lineal**

Variables	Ec NL1	Ec NL2	Variables	Ec NL3	Ec NL4	Variables	Ec NL5	Ec NL6
Intercepción	-3.336	-4.054	Intercepción	-3.3823	-3.1193	Intercepción	-4.1438	-3.3546
t - student	-2.700	-2.880	(t)	-2.8569	-2.5354	(t)	-3.4178	-3.3546
TM	0.204	0.393	TM	0.4855	0.4479	TM	0.4611	1.2689
t - student	0.600	1.023	(t)	1.5278	1.3922	(t)	1.4828	1.2689
Ln NT	0.776	0.812	Ln NT	0.8664	0.8514	Ln NT	0.8596	8.7685
t - student	7.620	7.577	(t)	9.3546	8.9934	(t)	9.4972	8.7685
%CM	0.357	-1.263	%T	-0.7594	-2.7557	Ln %T	-0.3833	-0.1604
t - student	0.816	-0.796	(t)	-1.5153	-1.0864	(t)	-1.6269	-0.1604
%CM <sup>2</sup>		2.000	%T <sup>2</sup>		1.7955	Ln %T <sup>2</sup>		0.2479
t - student		1.062	(t)		0.8029	(t)		0.2479
Ln AFPT	-0.129	-0.097	Ln AFPT	-0.1643	-0.1404	Ln AFPT	-0.1547	-1.5327
t - student	-1.437	-1.021	(t)	-1.8195	-1.4732	(t)	-1.7370	-1.5327
DP	-0.142	-0.124	DP	-0.1209	-0.1119	DP	-0.1164	-1.6608
t - student	-2.049	-1.750	(t)	-1.7859	-1.6278	(t)	-1.7160	-1.6608
DP <sup>2</sup>	0.005	0.005	DP <sup>2</sup>	0.0048	0.0047	DP <sup>2</sup>	0.0048	2.3095
t - student	2.633	2.397	(t)	2.3777	2.2912	(t)	2.3381	2.3095
R2	0.53	0.53	R2	0.54	0.54	R2	0.54	0.53
Observaciones	112	112	Observaciones	112	112	Observaciones	112	112
Grados de Libertad	105	104	Grados de Libertad	105	104	Grados de Libertad	105	104

Observando los resultados de las ecuaciones Ec NL1 y Ec NL2, a pesar que muestran un alto grado de ajuste con un R2 ajustado de 0,53 y una solidez de los estadísticos (t) de las variables NT, DP y DP2, presentan la debilidad de los estadísticos (t) de 3 y 4 variables explicativas respectivamente, valores por debajo del valor 2 (TM, %CM, %CM2 y AFPT), por lo que aún no se puede considerar como buenos resultados.

Comparando las ecuaciones Ec NL3 y Ec NL4, en las que se reemplazó la variable %CM por el %T en su forma simple y al cuadrado, en ambas el grado de ajuste se incrementa en 0.01 siendo el valor de R2 ajustado de 0,54, la diferencia está, en que la ecuación Ec NL3, presenta los estadísticos (t) significativos de 3 variables consideradas por debajo de 2 (TM, %T y DP), mientras que la ecuación Ec NL4, presenta valores de los estadísticos (t) de 5 variables consideradas, por debajo de 2 (TM, %T, %T<sup>2</sup>, Ln AFPT y DP).

Finalmente, reemplazando la variable %T por el logaritmo de este Ln %T en su forma simple y elevado al cuadrado, y comparando los resultados de las ecuaciones Ec NL5 y Ec NL6, los mejores resultados obtenidos lo muestra la ecuación Ec NL5, con un R2 ajustado de 0,54, aunque con estadísticos de las variables TM y del Ln%T menores a 2 con probabilidades de 14,1% y 10,7% de que tengan un valor de cero. Si bien estos

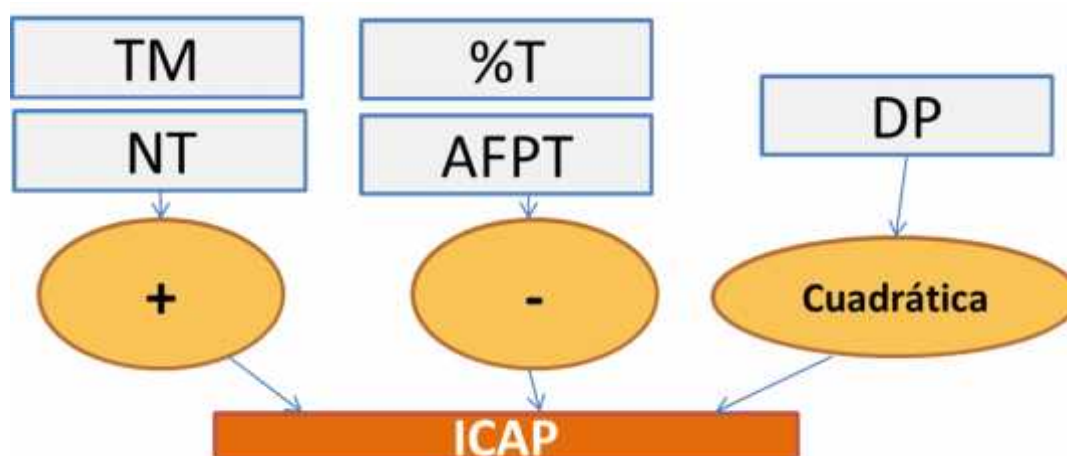


porcentajes podrían ser considerados como elevados, se podrían aceptar, en tanto no superan el 15%. Sin embargo, la recomendación es tratar de reducir estos porcentajes empleando más y mejor información para corroborar la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el ICAP y el tipo de yacimiento (TM) y el porcentaje de la fuerza laboral que está tercerizada (Ln %T). Vale la pena señalar, que una posible explicación al hecho que el estadístico (t) de la variable TM no sea muy alto (superior a 2), puede deberse al hecho que se está forzando a que el tipo de mina tenga solo dos tipos: este variable es igual a cero o uno, pero en la realidad hay empresas que tienen minas subterráneas y superficiales, y en ese caso no les correspondería ni cero ni uno (clasificación dicotómica); este el caso de Volcan y Buenaventura.

La ecuación Ec NL5 queda expresada de la siguiente manera:

$$\text{Ln ICAP} = - 4,14 + 0,46\text{TM} + 0,86\text{LnNT} - 0,38\text{Ln}\%T - 0,15\text{LnAFPT} - 0,12\text{DP} + 0,0048\text{DP}^2$$

**Gráfico 14 : Esquema de Resultados del Modelo de Regresión Múltiple**



#### Explicación del Modelo

- **Variable TM - Signo (+)**

Se define valores para:

0 = Mina tipo Tajo      1 = Mina tipo Subterráneo

Entonces con el coeficiente Positivo de 0.46 considerando:

- Para una mina tipo tajo el ICAP se reduce
- Para una mina tipo subterránea el ICAP se incrementa.

La evidencia sugiere que en operaciones subterráneas, manteniendo constante el resto de variables, el ICAP es mayor si se le compara con operaciones de Tajo abierto.

- **Variable NT- Signo (+)**

El modelo nos dice:

- En operaciones más grande, donde hay un número de personas mayor trabajando; el ICAP se incrementa
- En operaciones pequeñas, donde hay un número de personas menor trabajando; el ICAP se reduce.

- **Variable T - Signo (-)**

El modelo nos dice

- A mayor tercerización el ICAP se reduce
- A menor tercerización el ICAP se incrementa.

Este resultado que parece contra intuitivo, valdría la pena corroborarlo trabajando con data para una muestra más grande de empresas y de años. Podría eventualmente argumentarse que la muestra de empresas seleccionada está sesgada, ya que incluye solo a las empresas que están inscritas en el Registro de Valores de Lima, las cuales deben tener altos estándares de seguridad, los cuales son exigidos a sus contratistas.

No obstante, es importante tener presente que en la información estadística pública del MINEM, se observa que la tendencia del número de accidentes fatales de las empresas contratistas ha sido decreciente, estando en una situación aún mejor que el de las empresas titulares.

Por ejemplo, para el periodo 2010 – 2014 el MINEM reporta las siguientes cifras:

- En Empresas contratistas por cada 10,000 trabajadores hubo 2 fatales
- En Empresas Titulares por cada 10,000 trabajadores hubo 3 fatales.

Estos resultados promedio, respaldarían el signo negativo obtenido para el coeficiente de esta variable.

- **Variable AFPT – Signo (-)**

El modelo nos dice:

- A mayor mecanización de la empresa minera, el ICAP disminuye
- A menor mecanización de la empresa minera, el ICAP se incrementa.

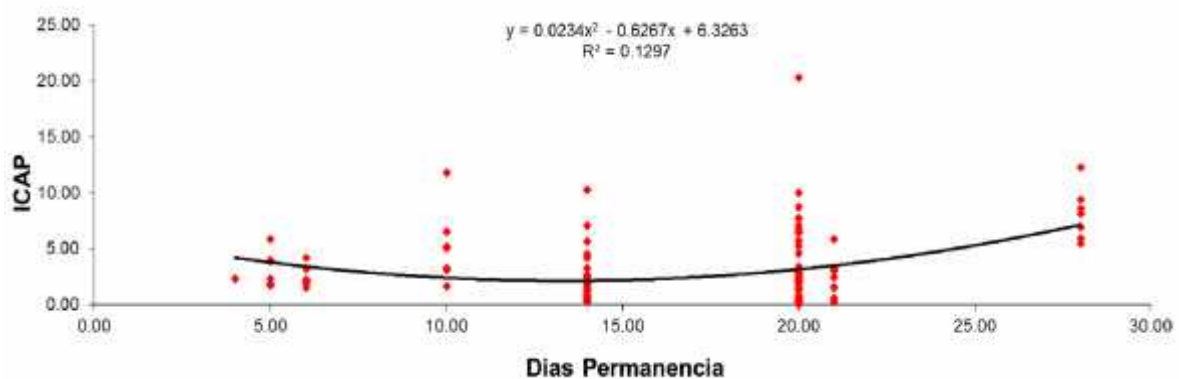
- **Variable DP<sup>2</sup>**

En el Gráfico 15, se observa la ecuación “promedio” relacionando el Índice de Accidentabilidad (IA) versus los Días de Permanencia en la Mina. La relación entre las variables por ser cuadrática la ecuación, describe una curva en forma de U extendida, la ecuación alcanzará valores mínimos (óptimos) cuando los días de permanencia se encuentre entre el rango de 10 a 14 días.

Cuando los días de permanencia en el trabajo son muy pocos, el ICAP permanece alto; luego empieza a disminuir hasta alcanzar un mínimo entre 10 y 14 días, luego a mayor permanencia el ICAP vuelve a subir.

Esto explicaría por qué estadísticamente los accidentes suelen ocurrir tanto los primeros días como los últimos días de trabajo.

**Gráfico 15: ICAP vs Días de Permanencia en la Mina (DP)**



Finalmente podríamos concluir este capítulo, argumentando que el modelo propuesto usando las variables de condiciones de trabajo consideradas explica el ICAP en un 54 %, lo cual implica que existe todavía un 46 % que tendría que ser explicado por otras variables que no han sido incorporadas en el estudio. Estas variables son mucho más

difíciles de cuantificar y modelar ya que dependen de otros factores tales como: psicosociales, ambientales, etc., así como los de actos propios de las personas.

## Capítulo 8: Conclusiones

Al inicio del desarrollo de la tesis se tenía algunas ideas intuitivas, basadas en el sentido común, respecto de la relación de algunos factores con la accidentabilidad. Sin embargo, las investigaciones cualitativa y cuantitativa han confirmado, o contradicho, lo que se pensaba:

1. Con respecto a los casos estudiados, se concluyó que, independientemente de la altitud a la que se encuentra la mina, el tamaño de la misma o de que la empresa operadora sea o no contratista, lo cierto es que una menor permanencia del trabajador en la mina genera una mejor actitud del personal que se traduce en una menor ocurrencia de accidentes, disminución de ciertas enfermedades ocupacionales, incremento de la producción y mayor motivación para el cumplimiento de las metas establecidas.
2. Las encuestas realizadas muestran en general, una preferencia del trabajador por un menor número de días de permanencia en la unidad minera, y por el cambio de sistema de trabajo del 2x1 actual a un sistema de trabajo 1x1. Considerando que la menor permanencia en unidad minera disminuye la accidentabilidad. Asimismo los encuestados opinaron que la permanencia en mina del trabajador puede afectar la calidad de vida del trabajador y su estabilidad emocional y familiar<sup>33</sup>.
3. Las estadísticas revisadas respecto de accidentabilidad minera mostraron una sustantiva reducción del número de accidentes fatales en las últimas dos décadas (Ver Gráfico 2). Esta tendencia se entiende es resultado de varios factores, una reducción del tiempo de permanencia en la mina dada por los nuevos sistemas 1x1 establecidos en las empresas, así como los mandatos dados por las nuevas normas de seguridad.

---

<sup>33</sup> Ver Anexo 2, Págs. 73 y **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**74

4. Uno de los resultados más resaltantes del análisis cuantitativo fue el de la influencia de la tercerización en la industria minera, donde se observó que esta ya no necesariamente genera mayor accidentabilidad, sino al contrario. Tradicionalmente se creía que las contratas en minería generaban mayor accidentabilidad que la misma empresa minera, pero esta presunción es falsa en función a los resultados obtenidos. Incluso estos resultados son respaldados por las estadísticas de accidentes del Ministerio de Energía y Minas para el periodo 2010-2014.

Sin embargo, también es posible considerar otra respuesta. Al observar más a detalle las Estadísticas de Empleo y de Accidentabilidad por Tipo de Empresa<sup>34</sup>, se aprecia que justamente a partir del 2010 la cantidad de trabajadores de empresas conexas (relacionadas con la construcción), se incrementó desde 50 mil hasta 84 mil trabajadores en el 2012. Esto es coherente con la cantidad de proyectos nuevos y de ampliación que se iniciaron en esos años. Asimismo, al desagregar la información presentada en los cuadros anteriores por Tipo de Empresa llegamos a:

**Cuadro 4: Accidentes Fatales por Número de Trabajadores (2010-2014).  
Desagregado**

Periodo	Tipo de Empleador	Acc. Fatales Promedio	Población Promedio	Número de Accidentes por cada 10000
2010-2014	Contratas	22	55,749	4
	Conexas	7	69,581	1
	<b>Contratas y Conexas</b>	<b>28</b>	<b>125,330</b>	<b>2</b>
	Titular	22	64,872	3

Fuente: MINEM

<sup>34</sup> Ver Anexo 4. Págs. 81 y 82

Cuando a los contratistas se los separa en contratistas mineros propiamente dicho y contratistas no mineras (conexas), se aprecia una diferencia en la cantidad de accidentes por cada 10 mil trabajadores: 3 para la contratista minera; y 1 en caso de contratista conexas. Es decir, habría que distinguir entre estos dos tipos de contratistas para ver a futuro cómo sigue esta tendencia de reducción de accidentes.

5. Se observó también que la relación entre el número de días de permanencia en un sistema de trabajo y la accidentabilidad es cuadrática, siendo posible encontrar un número de días de permanencia que minimice el ICAP. Este valor está entre los 10 y los 14 días de permanencia. Esto parece ser coincidente con lo que las autoridades consideraron al decretar como nuevo sistema el de 14x7. Sin embargo, debe aclararse que este “óptimo” no supone una erradicación total de la accidentabilidad, ya que otros factores considerados o no considerados en el estudio también juegan un papel importante, y su adecuado tratamiento podría modificar el carácter mismo de la relación entre los Días de Permanencia y el ICAP al desplazar la curva hacia abajo. Haciendo posible un “óptimo” de accidentes laborales cada vez menor.
6. Así mismo, en el modelo cuantitativo no se incluyó la variable “Días de Descanso”, por lo que tampoco es posible afirmar cuántos días de descanso es el óptimo a efectos de minimizar la accidentabilidad. En países como Chile o Argentina se maneja sistemas de 7x7 y 10x10, y estos muestran menos accidentabilidad minera que el Perú<sup>35</sup>. Este sería un buen tema para futuras investigaciones que abarquen una muestra más grande de empresas.
7. En línea con lo enunciado en el ítem anterior, se observó que el modelo propuesto con 5 variables de condiciones de trabajo explica el ICAP en un 54%, quedando aún un 46 % por explicar. Esto debería ser consecuencia de la importancia de otros factores tales como: Psicosociales, ambientales, de cultura organizacional, de Actos propios de la persona y otros factores.

---

<sup>35</sup> Ver Anexo 4. Pág. 84

8. Explicar la accidentabilidad en un 100% es imposible, ya que los accidentes suelen ocurrir por actos sub-estándares de las personas y además porque el comportamiento de los seres humanos no es susceptible de ser modelado totalmente. Adicionalmente, ha de tenerse en cuenta que las condiciones de trabajo también han de influir en los riesgos de accidentabilidad.



## Capítulo 9: Recomendaciones

A la luz de los hallazgos de la tesis, se hace las siguientes recomendaciones:

1. Factores cualitativos tales como la motivación, o el nivel de comunicación al interior de una empresa deberían ser considerados en futuras investigaciones, ya que podrían aportar luces sobre el complejo problema de la accidentabilidad minera. Es decir, se debería elaborar un modelo conceptual cuali-cuantitativo que considere ambos tipos de factores determinantes de la accidentabilidad.
2. Considerar la incorporación de variables de costos de seguridad y de los accidentes en futuros estudios. Esto puede dar al tema, datos de mayor interés, y posibilidades de aplicación práctica.
3. Dado que la muestra de empresas consideradas en el modelo cuantitativo abarca solo empresas listadas en la SMV, podría existir algún sesgo en algunos de los resultados obtenidos. Para corroborar los resultados obtenidos, lo recomendable es trabajar con una muestra más grande. Lamentablemente, sólo las empresas inscritas en la SMV cuentan con información pública, por ello si es que se desea poder profundizar el estudio realizado, es indispensable contar con información para empresas no listadas. En ese sentido el MINEM podría contribuir a obtener la información que sea necesaria para poder hacer estudios más completos.

## Lista de Abreviaturas

- **Variables del modelo:**

<b>AFPT</b>	Activos Fijos por Trabajador
<b>DP</b>	Días de Permanencia del trabajador en la mina
<b>ICAP</b>	Índice Compuesto de Accidentes a la Persona
<b>Ln</b>	Logaritmo Neperiano
<b>NT</b>	Número de Trabajadores de la Empresa
<b>R<sup>2</sup></b>	Coefficiente de Determinación de la Regresión
<b>TM</b>	Tipo de Mina
<b>%T</b>	Porcentaje de Tercerización de la Empresa

- **Nombres de entidades:**

<b>ISEM</b>	Instituto de Seguridad Minera
<b>MINEM</b>	Ministerio de Energía y Minas
<b>MTPE</b>	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo
<b>SMV</b>	Superintendencia del Mercado de Valores
<b>SNMPE</b>	Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

## Referencias Bibliográficas

- Acero R.T., "Costos por accidentes de trabajo en la Minería Peruana", Lima, UNMSM 2004.
- Alcántara T.E., "Análisis del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. N°055-2010-EM", Pasco, OSINERGMIN, 2011.
- Bakovic S.K., "Factores Psicosociales Relacionados a Accidentes Laborales en el Contexto de la Minería Peruana", Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014
- Botta N.A., "Los Accidentes de Trabajo", Editorial Red Proteger, Rosario, 2010
- Campodónico H, Artículo extraído de: <http://larepublica.pe/columnistas/cristal-de-mira/fatalidades-mineras-19-11-2010>
- Chávez R.O., "Influencia de las jornadas laborales atípicas en accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales en la actividad minera", Lima, UNMSM, 2010.
- Dammert L.A., Molinelli A.F., "Panorama de la Minería en el Perú", Lima, OSINERGMIN, 2007.
- Flores Q.P. Implementación de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería Subterránea. Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, 2013.
- Hiba J.C., "Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú", Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 2002.
- Leigh J.P., "Individual and job characteristics as predictors of industrial accidents". Department of Preventive Medicine & Environmental Health and Department of Economics, College of Medicine, Lexington, University of Kentucky, 1986.
- MTPE. "Informe sobre las condiciones de trabajo, seguridad y salud de los asalariados privados de Lima Metropolitana". Lima, Programa de Estadísticas y Estudios Laborales, 2007.
- Pino D., "Perfil psicológico requerido para una óptima adaptación laboral en faena minera en altitud", Antofagasta (Región II), Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), 2004.

SNMPE. Informe quincenal de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.  
Actualizado a Octubre del 2011

# ANEXOS

## Anexo 1: Muestra de Empresas y Unidades de la SMV

- La muestra de 16 empresas y 32 unidades a las que se hace mención en el Marco Teórico y en el análisis cuantitativo a nivel de unidades mineras fue la siguiente:

<b>Empresa</b>	<b>Unidad(es)</b>
<b>ATACOCHA</b>	Atacocha
<b>BROCAL</b>	Colquijirca N°1
	Colquijirca N° 2
<b>BUENAVENTURA</b>	Antapite
	Breapampa
	Julcani
	Mallay
	Orcopampa
	Poracota
	Recuperada
<b>CASTROVIRREYNA</b>	San Genaro
<b>CERRO VERDE</b>	Cerro Verde 1,2,3
<b>COMPAÑIA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA</b>	San Vicente
<b>MILPO</b>	Cerro Lindo
	Milpo N°1
<b>MINSUR</b>	Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael
<b>PERUBAR</b>	Depósito LICSA
<b>PODEROSA</b>	La Poderosa de Trujillo
	Libertad
<b>RAURA</b>	Acumulación Raura
<b>SANTA LUISA</b>	Santa Luisa
<b>SHOUGANG</b>	CPS 1
<b>SOCIEDAD MINERA CORONA</b>	Acumulación Yauricocha
<b>SOUTHERN PERU</b>	Acumulación Cuajone
	La Fundición
	Ref. de Cobre - Ilo
	Toquepala
<b>VOLCAN</b>	Andaychagua
	Carahuacra
	San Cristóbal
	Ticlio

## Anexo 2: Resultados adicionales de la Encuesta de Campo:

Aquí se muestra las respuestas a las preguntas de la encuesta que no fueron cubiertas en el capítulo 6, pero que también refuerzan la comprensión de los factores que afectan a la accidentabilidad.

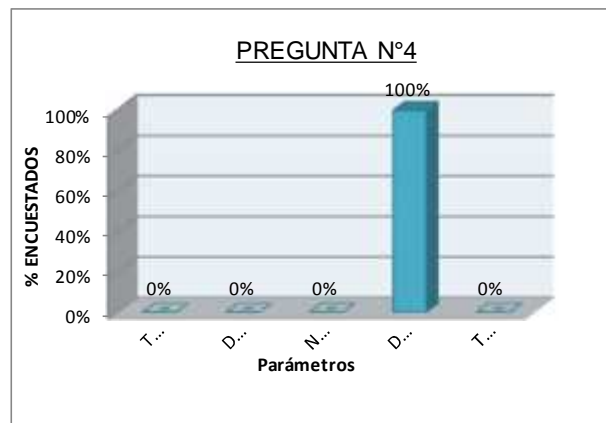
- Preguntas Relacionadas a los Sistemas de Trabajo:

4. ¿La lejanía de las operaciones mineras justifica la mayor permanencia en la operación?

TABLA N°4		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	50	100%
Total de Acuerdo	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación están totalmente de acuerdo que la mayor permanencia en mina afecta la calidad de vida del trabajador

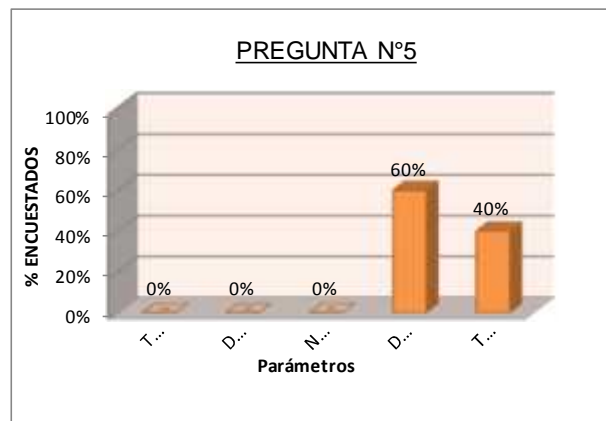


5. ¿La mayor permanencia en la mina hace que haya menos interés por trabajar en una operación minera?

TABLA N°5		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	30	60%
Total de Acuerdo	20	40%

**Comentario:**

De acuerdo a lo interpretado se está de acuerdo que mayor permanencia en mina haya menos interés por trabajar en minería

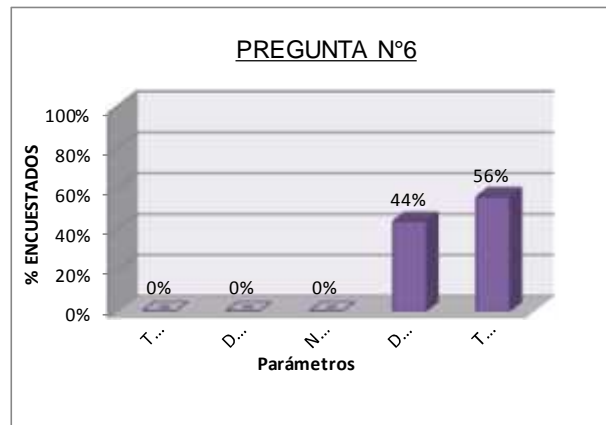


6. ¿Una mayor permanencia en mina haría que los trabajadores tengan mayor fatiga?

TABLA N°6		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	22	44%
Total de Acuerdo	28	56%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación están de acuerdo y totalmente de acuerdo que la permanencia en mina hace que el trabajador tenga mayor fatiga

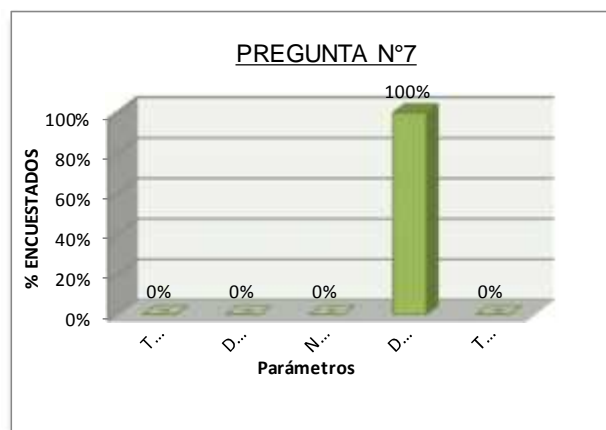


7. ¿Los sistemas de trabajo influyen en los hábitos del trabajador?

TABLA N°7		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	50	100%
Total de Acuerdo	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo 100% influye en el hábito del trabajador

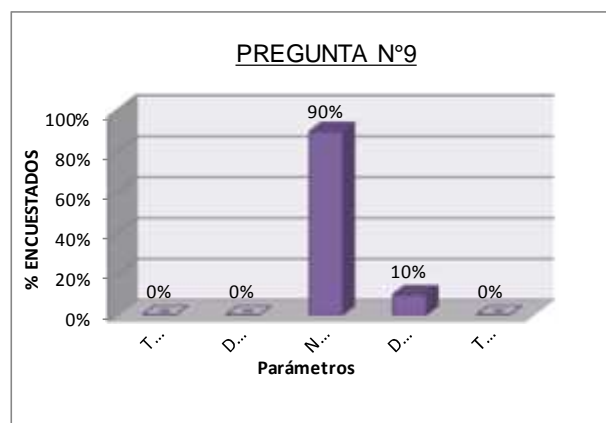


9. ¿El estado debería normar un solo sistema de trabajo para la minería en general?

TABLA N°9		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	45	90%
De acuerdo	5	10%
Total de Acuerdo	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación solo 10% considera que el estado debe normar los sistemas de trabajo.

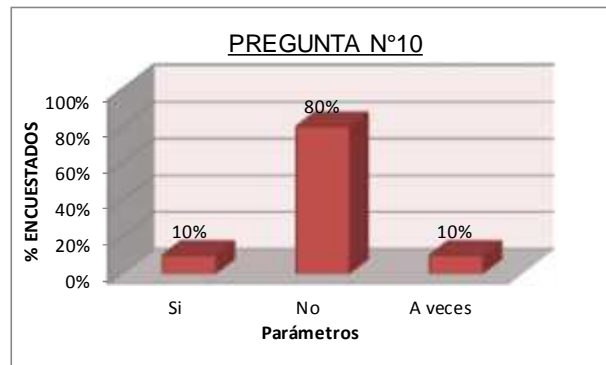


10. ¿Siente mucha ansiedad cuando nota que se acerca su bajada por días libres?

TABLA N°10		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
<i>Si</i>	5	10%
<i>No</i>	40	80%
<i>A veces</i>	5	10%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación considera que no tiene ansiedad por estar cerca a sus días de bajada.

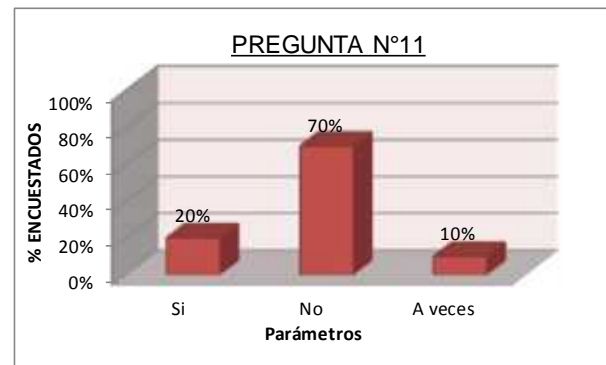


11. ¿Piensa que esta ansiedad disminuiría, si los días de trabajo fueran menos?

TABLA N°11		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
<i>Si</i>	10	20%
<i>No</i>	35	70%
<i>A veces</i>	5	10%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación 20% considera que sus días de labor deben de ser menos así disminuiría su ansiedad.



Las respuestas a estas preguntas ratifican lo concluido de que el número de días de permanencia en un sistema de trabajo puede generar fatiga o cansancio e incluso afectar factores motivacionales como el interés en la labor realizada.

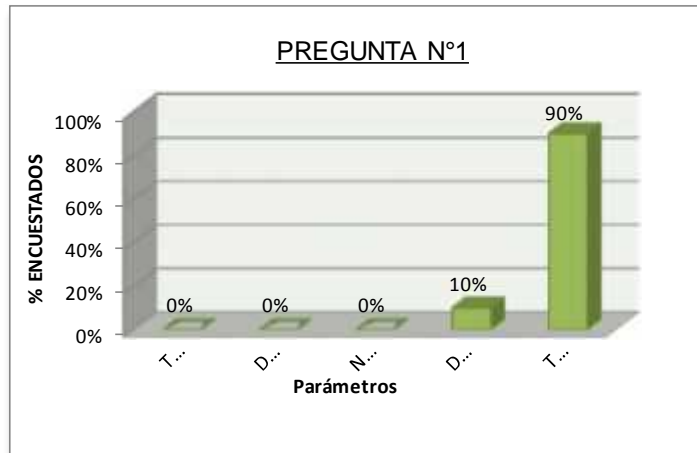


- **Preguntas Relacionadas a Condiciones Organizacionales:**

1. ¿Una mayor permanencia en la mina, afectaría el desempeño del trabajador?

TABLA N°1		
Parámetro	Encuestado	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	5	10%
Total de Acuerdo	45	90%

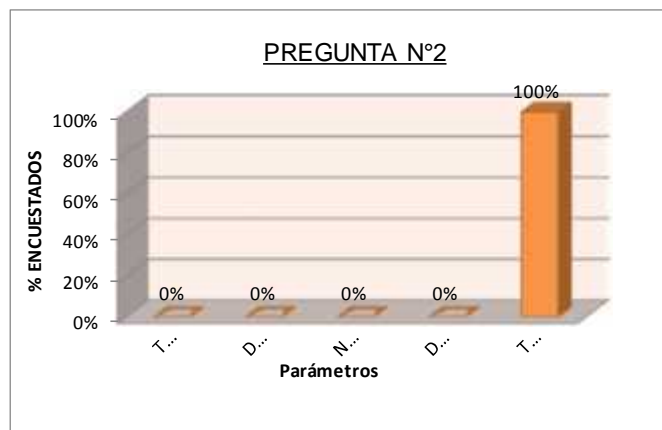
**Comentario:**  
De acuerdo a la interpretación la mayor permanencia en mina afecta el desempeño del trabajador,



2. ¿Una mayor permanencia en la mina afectaría la calidad de vida del trabajador?

TABLA N°2		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	0	0%
Total de Acuerdo	50	100%

**Comentario:**  
De acuerdo a la interpretación están totalmente de acuerdo que la mayor permanencia en mina afecta la calidad de vida del trabajador

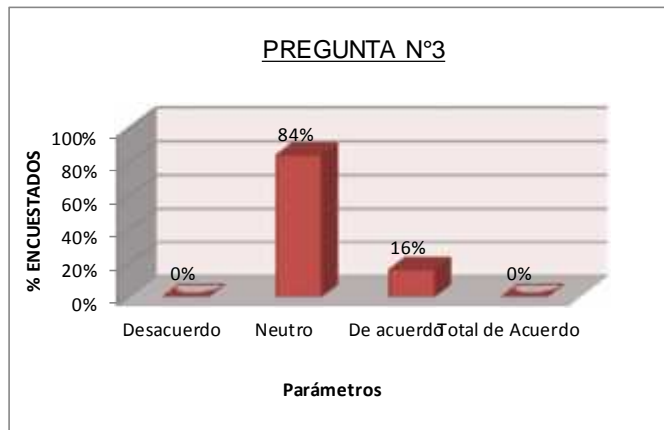


3. ¿El sistema de trabajo en las minas debería relacionarse con los sueldos de trabajo?

TABLA N°3		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	42	84%
De acuerdo	8	16%
Total de Acuerdo	0	0%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación no consideran una respuesta neutra casi un 84%, un 16% da a conocer que si debe estar en relación con el sueldo

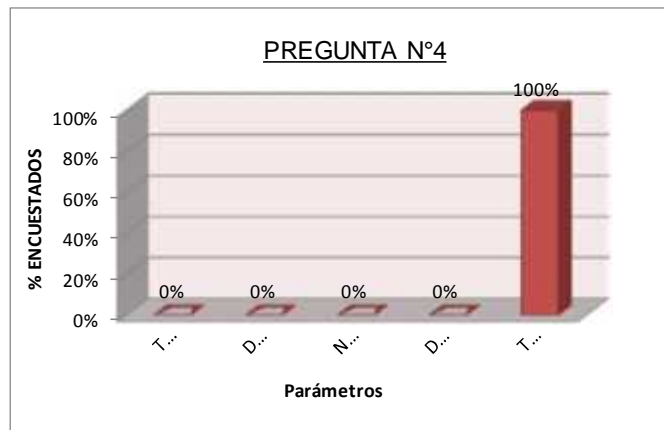


4. ¿La mayor permanencia en mina afectaría las relaciones familiares del trabajador?

TABLA N°4		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	0	0%
De acuerdo	0	0%
Total de Acuerdo	50	100%

**Comentario:**

De acuerdo 100% dice que afecta la relación familiar, esto debido a que se tiene mayor permanencia en mina.

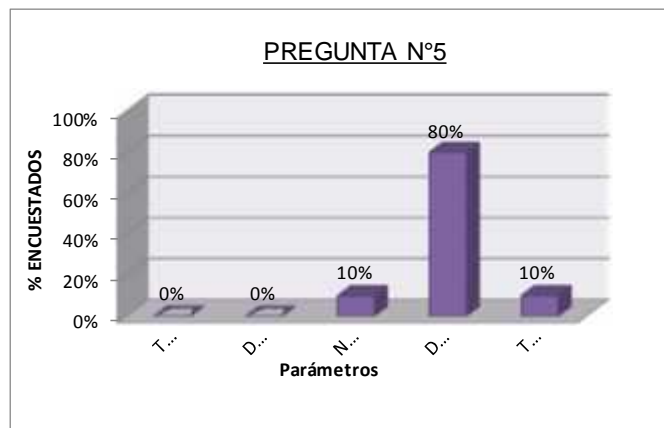


5. ¿Una mayor permanencia en mina reduce el gasto familiar?

TABLA N°5		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	5	10%
De acuerdo	40	80%
Total de Acuerdo	5	10%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación el 90% indica que reduce el gasto familiar, 10% indica no opina.

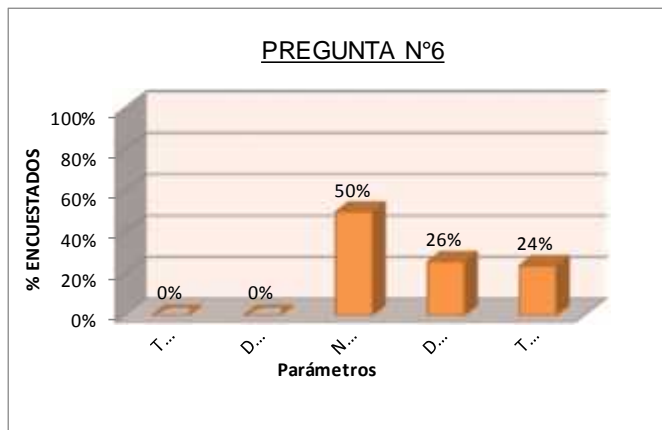


6. ¿La menor permanencia en mina daría mayor satisfacción laboral?

TABLA N°6		
Parámetro	# Encuestados	% Encuestados
Total Desacuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Neutro	25	50%
De acuerdo	13	26%
Total de Acuerdo	12	24%

**Comentario:**

De acuerdo a la interpretación 50% considera que permanecer menor tiempo en mina afecta la satisfacción laboral.



Los resultados muestran que el número de días de permanencia en un sistema de trabajo puede afectar también la calidad de vida de los trabajadores al influir en sus relaciones familiares, así como los gastos debido al transporte hacia sus ciudades de residencia. Por otro lado también la satisfacción se ve afectada por la permanencia en la mina.

### **Anexo 3: Resultados del Modelo Cuantitativo a nivel de unidades mineras**

En adición al análisis cuantitativo realizado en Capítulo 7, donde se empleó data anual para una muestra de 16 empresas mineras que se encuentran inscritas en el Registro de Valores de Lima, en la investigación se trabajó con una muestra alternativa en la que la data incluye información a nivel de unidad minera para aquellas empresas que poseen más de una unidad y que forman parte de la muestra de empresas empleada en el Capítulo 7. En esta muestra alternativa, la data cubre el mismo periodo, 2007-2013, y en total se tiene 166 observaciones.

La limitación que tiene el trabajar con esta muestra es que no se cuenta con información correspondiente a la variable AFPT (Activos Fijos por Trabajador) a nivel de unidad minera. No obstante, la ecuación o el modelo se estimó considerando dos posibilidades:

- a. Asumiendo que la variable AFPT de una empresa es igual para cada una de las unidades mineras
- b. Omitiendo esta variable

En ambos casos, en comparación con los resultados obtenidos en el Capítulo 7, el poder explicativo de las ecuaciones disminuye. Las otras variables consideradas en la ecuación son las mismas que en el modelo del Capítulo 7.

Los resultados de las regresiones múltiples estimadas para este caso se reportan en la siguiente tabla:

	Ec NL 1	Ec NL 2	Ec NL 3	Ec NL 4	Ec NL 5	Ec NL 6	Ec NL 7	Ec NL 8
Intercepción	-8.4066 lnL	-13.2500 lnL	-14.6678 lnL	-15.0246 lnL	-14.6965 lnL	-13.0133 lnL	-10.0613	-7.7777
(t)	-4.8924 (t)	-8.9870 (t)	-11.0425 (t)	-10.8985 (t)	-10.6440 (t)	-8.8293 (t)	-5.1365	-11.2134
IY	1.1076 IY	1.2080 IY	1.1274 IY	1.0465 IY	1.1133 IY	1.1756 IY	0.9113	0.7702
(t)	3.8382 (t)	5.2378 (t)	4.3054 (t)	3.8432 (t)	4.0917 (t)	4.8518 (t)	3.1840	2.8294
NT Terceros	0.0005 Ln Afijo	0.6220 Ln Afijo	0.6945 Ln Afijo	0.6835 Ln Afijo	0.6916 Ln Afijo	0.6038 Ln NT	0.9972	1.0397
(t)	6.3026 (t)	8.2903 (t)	10.8577 (t)	10.8137 (t)	10.5940 (t)	8.1363 (t)	10.8780	11.9782
In AFPT	0.5661 Terceros	0.0001 Tercerización	0.4549 % Terc.	0.3785 % Terc.	0.5491 NT Terc.	0.0002 % Terc.	-0.3418	-0.6444
(t)	4.2655 (t)	1.5963 (t)	1.0876 (t)	0.7662 (t)	1.3116 (t)	2.0715 (t)	-0.7381	-1.5309
Días	0.0376 Perm.	0.0760 Dias Perm.	0.0765 LN DP	0.5410 Regimen	0.1453 Regimen	0.1587 Perm.	-0.0143	-0.0196
(t)	2.0002 (t)	2.8844 (t)	2.8865 (t)	2.8263 (t)	2.3119 (t)	2.5594 (t)	-0.1496	-0.2045
R2	0.2556	0.4194	0.4145	0.4133	0.4039	0.4132	0.0015	0.0014
Obs	166	166	166	166	166	166	166	166
							0.4552	0.4212
							0.1975	1.5357

En el caso de la Ecuación 1, puede observarse que tiene un  $R^2$  bajo (26%), aun cuando la significancia estadística de las 5 variables independientes es alta (los valores del estadístico “t” son superiores a 2). Se consideró a NT Terceros (Número de Trabajadores Tercerizados) como variable en lugar del porcentaje de Terceización (%T).

En la Ecuación 2 se consideró la variable Ln Afijo (logaritmo neperiano del Activo Fijo) en lugar de AFPT (Activos Fijos por Trabajador). Esta ecuación presenta un  $R^2$  bastante más elevado (42%) que la ecuación anterior, pero su principal limitación es que el estadístico “t” de la variable NT Terceros es 1.6, lo cual implica que con los grados de libertad existentes (161), la probabilidad que el parámetro estimado para esa variable sea cero es del 11%. Si bien una significancia estadística del orden de 89% podría ser aceptable, dado que el  $R^2$  no es muy elevado, se procedió a estimar otras ecuaciones.

En la Ecuación 3 se sigue considerando la variable Ln Afijo y se incorpora variable %T (Porcentaje de Terceización de la Fuerza Laboral) en lugar de la variable NT Terceros. El  $R^2$  de esta nueva ecuación (41%) un muy similar a la de la anterior, pero el estadístico t de la variable incorporada (%T) asciende a 1.1, lo cual implica que existe 28% de probabilidad que el parámetro de dicha variable sea cero; en este caso sí el nivel de significancia estadística de la variable %T es muy bajo, por lo cual no se puede considerar que esta ecuación sea aceptable.

Para la Ecuación 4 se consideran las mismas variables que para la 3, con excepción de variable Días de Permanencia, la cual es sustituida por su Logaritmo Neperiano (LN DP). El  $R^2$  de esta ecuación (41%) es muy similar al de la anterior, pero en este caso el estadístico “t” para la variable %T es aún más bajo, 0,8, de modo que esta ecuación al igual que la anterior no es aceptable.

Para las Ecuaciones 5 y 6 se cambió la variable LN DP por la variable Régimen Laboral. Esté variable se expresa en categorías del 1 al 7: yendo de un régimen laboral menos intensivo a uno más intensivo. En la 5 se consideró %T, cuyo estadístico t asciende a 1.3, mientras en la Ecuación 6 se consideró nuevamente a NT Terceros, cuyo estadístico t asciende a 2.1. Los  $R^2$  de estas ecuaciones son similares, 40% y 41%, respectivamente, pero la gran diferencia está en que los estadísticos t de las variables independientes de la ecuación 6 son todos aceptables. Así, hasta aquí la ecuación 6 es la mejor.

Para completar el análisis trabajando con esta muestra alternativa, se estimaron

ecuaciones análogas a las elegidas en el modelo a nivel de empresas del Capítulo 7. Los resultados obtenidos se reportan en los cuadros de las ecuaciones 7 y 8.

**Ec NL7:**

<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación r	0.70082182								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.49115122								
R <sup>2</sup> ajustado	0.47194938								
Error típico	0.90906736								
Observaciones	166								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
	<i>Grados de libertad de cuadrado de los cua</i>			<i>F</i>	<i>valor crítico de F</i>				
Regresión	6	126.828174	21.1380289	25.5783403	3.8312E-21				
Residuos	159	131.39815	0.82640346						
Total	165	258.226324							
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>	
Intercepción	-10.0613395	1.63958844	-6.13650305	6.4564E-09	-13.2995204	-6.82315857	-13.2995204	-6.82315857	
TY	0.91132811	0.28622468	3.18396063	0.00174812	0.34603546	1.47662075	0.34603546	1.47662075	
Ln NT	0.99415619	0.09139135	10.8780114	5.9516E-21	0.81365861	1.17465376	0.81365861	1.17465376	
% Tercerización	-0.34184078	0.46311134	-0.73813952	0.46151773	-1.2564839	0.57280234	-1.2564839	0.57280234	
DP	-0.01429338	0.09555086	-0.14958925	0.88127827	-0.20300597	0.17441921	-0.20300597	0.17441921	
DP(2)	0.001539	0.00338074	0.45522437	0.64956882	-0.00513796	0.00821595	-0.00513796	0.00821595	
Ln AFPT	0.1975467	0.12863689	1.53569244	0.12660136	-0.05651067	0.45160407	-0.05651067	0.45160407	

**Ec NL8:**

<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación r	0.69541626								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.48360377								
R <sup>2</sup> ajustado	0.46746639								
Error típico	0.91291805								
Observaciones	166								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
	<i>Grados de libertad de cuadrado de los cua</i>			<i>F</i>	<i>valor crítico de F</i>				
Regresión	5	124.879224	24.9758448	29.9679196	2.0655E-21				
Residuos	160	133.3471	0.83341937						
Total	165	258.226324							
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>	
Intercepción	-7.77774747	0.69361203	-11.2133976	6.6986E-22	-9.14756293	-6.40793201	-9.14756293	-6.40793201	
TY	0.77022138	0.27222343	2.82937212	0.00526164	0.23260692	1.30783585	0.23260692	1.30783585	
Ln NT	1.03974036	0.08680276	11.9781941	5.2294E-24	0.86831345	1.21116727	0.86831345	1.21116727	
% Tercerización	-0.64436164	0.42090042	-1.53091232	0.12776582	-1.47559853	0.18687524	-1.47559853	0.18687524	
DP	-0.01960996	0.0958926	-0.2044992	0.83822332	-0.2089884	0.16976848	-0.2089884	0.16976848	
DP(2)	0.00142961	0.00339431	0.42117966	0.67418914	-0.00527381	0.00813304	-0.00527381	0.00813304	

La ecuación 7 incluye a la variable Ln AFPT y la 8 no incluye a esta variable.

Entre esas dos ecuaciones, la ecuación 8 registra resultados algo mejores, pero ellos no son lo suficientemente buenos como para considerarlos aceptables, ya que los estadísticos “t” de las variables Días de Permanencia (DP) y días de permanencia elevado al cuadrado, DP2, son demasiado bajos.

A comparación de los resultados obtenidos en el Capítulo 7, al plantear una relación no lineal entre el índice ICAP y los días de permanencia, que dependen del régimen laboral adoptado por la empresa, la significancia de los parámetros de las variables DP y DP2 es muy baja. No obstante, tal como se muestra en las ecuaciones 3 y 4 antes descritas, la relación entre el índice ICAP y la variable DP, o Ln DP, es positiva y estadísticamente significativa. De igual manera, en las ecuaciones 5 y 6 se observa una relación positiva y estadísticamente significativa entre el ICAP y el régimen laboral. Así, la conclusión que se puede extraer en este caso, es que al desagregar a nivel de unidad minera la data de las empresas, debe existir alguna otra variable que contribuya a explicar las diferencias observadas en los índices de accidentabilidad a nivel de unidad minera, en adición al tipo de régimen laboral, el cual se asume igual para todas las unidades.

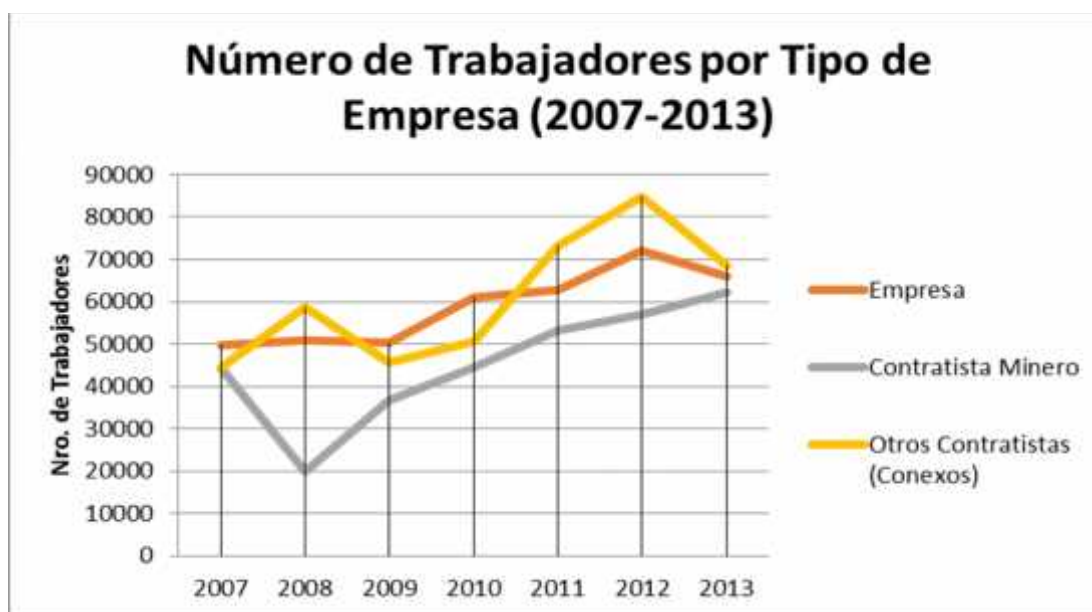
En síntesis, los resultados mostrados en este Anexo no son lo suficientemente satisfactorios como para considerarse como alternativos a los reportados en el texto de la tesis. No obstante, el análisis realizado permite obtener sugerencias para profundizar el análisis de los determinantes de la accidentabilidad de las empresas mineras



## Anexo 4: Cuadros y Gráficos Adicionales

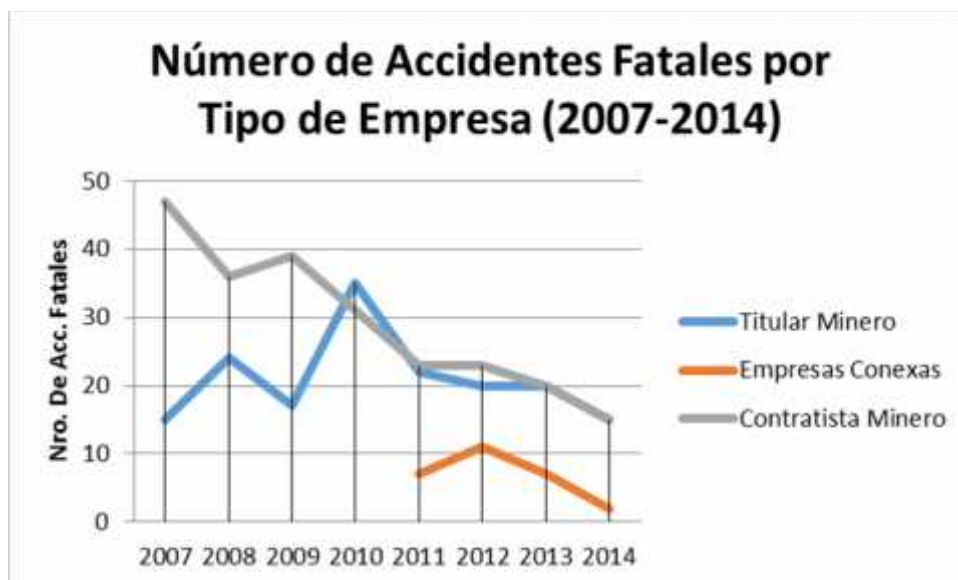
### Gráficos de Tercerización y Accidentabilidad Laboral Detallados:

Como puede apreciarse en el gráfico siguiente, la cantidad de trabajadores de empresa así como de contratistas mineros y de actividades conexas se ha venido incrementando desde fines del año 2009, sin embargo, a partir del 2010, el crecimiento del número de trabajadores contratistas fue mucho mayor.



Fuente: MINEM

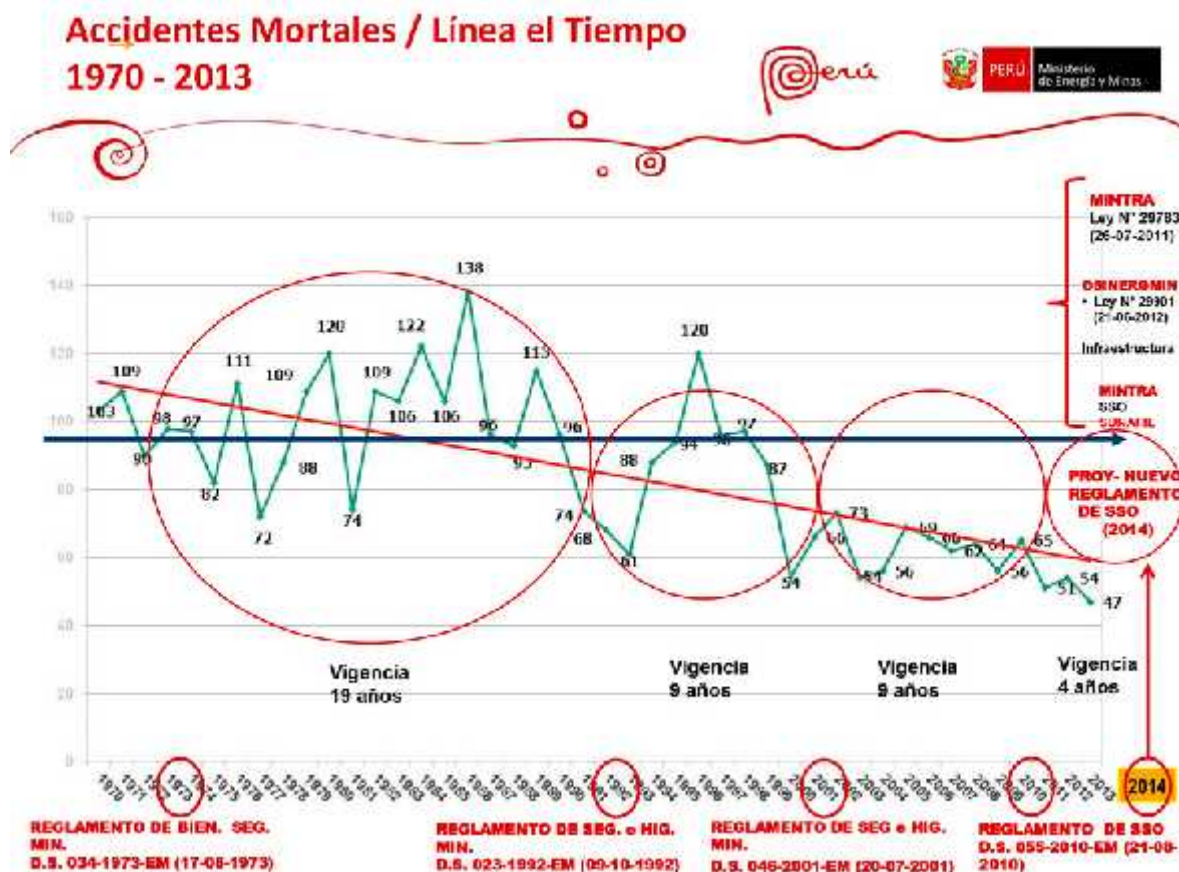
Así mismo, el número de Accidentes fatales para todos los tipos de Empresa se ha venido reduciendo, puede observarse que la participación de las contratistas de actividades conexas en la accidentabilidad es muy poca.



Fuente: MINEM

## Accidentabilidad y Normativa Vigente en el Perú - Línea de Tiempo:

En el gráfico se observa que los cambios en la normatividad minera se asocian a reducciones de la accidentabilidad total, esto es debido al mayor énfasis que se ha venido prestando a la seguridad en la legislación a lo largo del tiempo y posiblemente a los cambios de sistema laboral que cada vez son menos intensivos

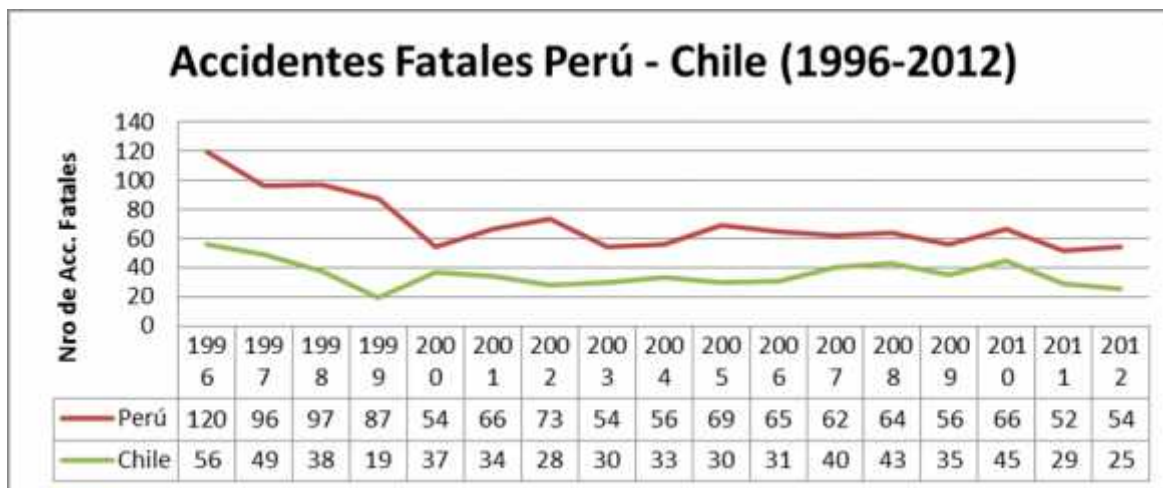


Fuente: Minem<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Extraído de: <http://enlacemineria.blogspot.pe/2014/03/la-seguridad-solo-existe-si-la.html>

## Accidentabilidad Comparada: Perú y Chile

Se observa que en países como Chile, donde se maneja sistemas de 7x7 y 10x10, la accidentabilidad es sustantivamente menor que en el Perú (ver Gráfico), esto podría deberse también a otros factores, tales como la normativa en seguridad minera, el nivel de automatización de las operaciones mineras, entre otros.



Fuente: MINEM, ISEM<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Extraído de: <http://www.isem.org.pe/files-public/portal/reuseg/2015/12/pdf/ing-fernando-borja-a.pdf>