

# **UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**



## **FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**

### **FACEM**

#### **Escuela de Ciencias Contables y Financieras**

## **TESIS**

**COSTOS DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE CONMINUCIÓN Y EL  
NIVEL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL MINERAL EN LA EMPRESA MINERA  
CONDE SAC., AÑO 2012-2013**

**PRESENTADO POR:**

**FANNY VERONICA REBOLLO ALLCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE CONTADOR PÚBLICO**

**TACNA – PERÚ**

**2014**

## **Agradecimiento**

**Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.**

**Papá y mamá**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar la relación de los costos del consumo de energía en el proceso de conminución y el nivel de costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013. El presente estudio es de tipo cuantitativo y correlacional, debido a que asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. El Diseño de Investigación que se utilizó es el diseño no experimental, transeccional o transversal. El Método de investigación utilizado, fue Sintético, Analítico e Hipotético-deductivo. La Población, del presente trabajo de investigación estuvo conformada por los estados de costo producción mensual de la empresa Minera Conde SAC. Así como los costos por consumo de energía por departamentos del proceso de Conminución. La Muestra del estudio estuvo conformada por 120 registros (cinco años), 60 registros de costos de energía. Se utilizó la técnica del análisis documental para evaluar la relación de los Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2009-2013

Los resultados del estudio confirman la hipótesis planteada, siendo que la relación de los costos del consumo de energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa, ya que se ha hallado que el valor P, es 0,015 para la primera hipótesis, y para la segunda es el Valor P es 0,025.

## **ABSTRACT**

This research aims to determine the relationship of the costs of energy consumption in the process of comminution and the level of production costs in the Mining Company SAC Conde., 2012-2013. The present study is quantitative and correlational because variables associated with a predictable pattern for a group or population. The research design that was used is not experimental, transactional or cross-sectional design. The research method used was Synthetic, Analytical and hypothetical-deductive. The population of this research consisted of the states of monthly production cost Minera SAC Conde. Just as energy costs by departments comminution process. The study sample consisted of 120 records (five years), 60 records energy costs. Documentary analysis technique to assess the relationship of the Costs of Energy Consumption in Comminution Process and Level of Production Costs in the Mining Company SAC Conde was used., Year 2009-2013

The study results confirm the hypothesis being that the ratio of the costs of energy consumption in Comminution Process and Level of Production Costs in the Mining Company SAC Conde., Year 2009-2013, is significant because has found that the P value is 0.015 for the first hypothesis, and the second is the P value is 0.025

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
1.1. Identificación y determinación del problema.....	14
1.2 Formulación del Problema.....	16
1.2.1 Problema Principal .....	16
1.2.2 Problemas específicos .....	16
1.3 Objetivos Generales y específicos .....	16
1.3.1 Objetivos Generales .....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
1.4 Sistema de Hipótesis .....	17
1.4.1 Hipótesis general .....	17
1.4.2 Hipótesis específicos .....	17
1.5 Sistema de variables .....	17
1.5.1 Variable Dependiente .....	17
1.5.2 Variable Independiente .....	17
1.6. Importancia y alcances de la Investigación .....	18
1.6.1 Importancia de la Investigación .....	18
1.6.2. Alcances de la Investigación .....	18
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Antecedentes del estudio .....	19
2.2 Bases Teóricas- Científicas .....	20
2.2.1 Historia de la Minería en el Perú.....	20
2.2.1.1 Historia legal .....	20
2.2.1.2 Código de Minería de 1901 .....	21
2.2.1.3 Código de Minería de 1950 .....	22
2.2.1.4 Ley General de Minería, Decreto Ley No. 18880 – (1971) .....	23
2.2.1.5 Ley General de Minería, Decreto Legislativo 109 – 1981) .....	24

2.2.1.6	Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería 1992)	25
2.2.2	Historia económica	27
2.2.2.1	El periodo colonial	28
2.2.2.2	El periodo republicano	30
<b>CAPÍTULO III: CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA PERUANA</b>		<b>34</b>
3.1	Por su tipo de actividad	35
3.1.1	Exploración y explotación	35
3.1.1.1	Exploración	35
3.1.1.2	Explotación	36
3.1.2	Beneficio	39
3.1.3	De labor general	40
3.1.4	Transporte minero	41
3.2	Por la naturaleza de las sustancias	42
3.3	Por la forma de los yacimientos	43
3.4	Por su método de explotación	43
3.5	Por el valor económico de las sustancias	43
3.6	Por la ubicación de los minerales	43
3.7	Según su denunciabilidad	44
3.8	Por su tamaño	44
3.9	Por el tipo de producción	45
3.10	Por su legalidad	45
<b>CAPÍTULO IV. INFORMACIÓN ECONÓMICA</b>		<b>48</b>
4.1	Perú en el mundo	48
4.2	PBI minero	49
4.2.1	Producción nacional de concentrados	50
4.2.1.1	Evolución por productos	52
4.2.1.2	Producción por regiones	53
4.2.1.3	Concentración en la producción	54
4.2.2	Producción nacional de concentrados por producto	55

<b>4.2.2.1</b>	<b>Producción de plata .....</b>	<b>55</b>
4.2.2.1.1	Evolución .....	55
4.2.2.1.2	Por región .....	56
4.2.2.1.3	Por empresa .....	57
<b>4.2.2.2</b>	<b>Producción de cobre .....</b>	<b>58</b>
4.2.2.2.1	Evolución .....	58
4.2.2.2.2	Por región .....	59
4.2.2.2.3	Por empresa .....	59
<b>4.2.2.3</b>	<b>Producción de hierro .....</b>	<b>60</b>
4.2.2.3.1	Evolución .....	60
<b>4.2.2.4</b>	<b>Producción de estaño .....</b>	<b>61</b>
4.2.2.4.1	Evolución .....	61
<b>4.2.2.5</b>	<b>Producción de oro .....</b>	<b>62</b>
4.2.2.5.1	Evolución .....	62
4.2.2.5.2	Por región .....	63
4.2.2.5.3	Por empresa .....	65
<b>4.2.2.6</b>	<b>Producción de plomo .....</b>	<b>65</b>
4.2.2.6.1	Evolución .....	65
<b>4.2.2.7</b>	<b>Producción de zinc .....</b>	<b>66</b>
4.2.2.7.1	Evolución .....	66
4.2.3	Producción Nacional Minera: .....	67
<b>CAPITULO V: LA INDUSTRIA MINERA .....</b>		<b>66</b>
5.1	Definición .....	66
5.2	Costo de Extracción del Mineral .....	71
5.2.1	Definición .....	71
5.2.2	Elementos del costo de extracción del mineral ....	71
	a) Materiales. ....	71
	b) Mano de Obra Directa .....	72
	c) Mano de Obra indirecta .....	72
	d) Otros Gastos Indirectos .....	74

5.3	Costo de Transporte.....	74
	a) Materiales .....	76
	b) Mano de Obra .....	77
	c) Gastos indirectos .....	78
5.4	Estructura de costos típica de prospección y exploración en empresa mineras. ....	79
5.5	Los Costos de Conminución en una Empresa Minera..	79
	5.5.1 Problemática de los costos en empresas mineras .....	80
	5.5.2 Costos Operativos de una Mina .....	81
5.6	Consumo de Energía en Minería .....	81
5.7	Proceso productivo minero .....	82
	5.7.1 Conminución de Minerales: .....	84
	➤ Chancado o Trituración: .....	84
	➤ Molienda.....	84
5.8	Caso Práctico de una empresa Minera .....	85
	➤ Requerimientos de energía para una Concentradora.	88

<b>CAPITULO VI: METODOLOGÍA .....</b>	<b>93</b>	
6.1	Tipo de Investigación .....	93
6.2	Diseño de Investigación y Métodos de Investigación .....	93
6.3	Población y Muestra .....	93
	6.3.1 Población .....	93
	6.3.2 Muestra .....	94
	6.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos .....	94
	6.3.3.1 Técnicas .....	94
	6.3.4 Instrumentos de recolección de Datos .....	95
6.4	Técnicas de procesamiento de datos .....	95
	6.4.1 Procesamiento de datos .....	95
	6.4.2 Análisis de datos .....	95



<b>CAPITULO VII: RESULTADOS .....</b>	<b>96</b>
7.1 Confiabilidad del Instrumento .....	96
7.1.1. Aplicación de coeficiente de Alpha de Crombach .....	96
7.2 Análisis del Costo de Consumo de Energía Eléctrica y Costos de Producción de Minera Conde SAC. ....	98
7.3 Contrastación de las Hipótesis de Investigación .....	109
7.3.1 Verificación de la Distribución Estadística de los Datos ...	109
7.3.2 Contrastación de las Hipótesis Específicas de Investigación. .....	110
7.3.2.1 Hipótesis Especifica 1 .....	111
7.3.2.2 Hipótesis Especifica 2 .....	114
7.3.3 Verificación de la Hipótesis General de investigación. ....	118
7.3.3.1 Hipótesis General .....	118
 <b>CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>120</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>122</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>
Anexo 1: Matriz de Consistencia .....	124
Anexo 2: Definición y Operacionalización de variables .....	125
Anexo 3: Guía de Análisis Documental anual .....	126

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de la Distribución de Frecuencias de los Costos Involucrados en el Costo de Producción.....	15
Tabla N° 2. Historia legal de la minería peruana .....	21
Tabla N° 3. Otras disposiciones de la Ley General de Minería de 1971.....	23
Tabla N° 4. Otras disposiciones de la Ley general de Minería de 1981.....	24
Tabla N° 5. Tipificación de las concesiones (TUO de la Ley General de Minería) .....	26
Tabla N° 6. Otras disposiciones del TUO de la Ley general de Minería. 1992 .....	26
Tabla N° 7. Historia económica de la minería peruana .....	27
Tabla N° 8. Principales descubrimientos mineros durante la Colonia.....	29
Tabla N° 9. Tipos de concesiones mineras según criterios de clasificación .....	34
Tabla N° 10. Labores de explotación .....	37
Tabla N° 11. Etapas de la minería de beneficio .....	40
Tabla N° 12. Clasificación de concesiones según la naturaleza de las sustancias.....	42
Tabla N° 13. Clasificación de la minería por su tamaño .....	44
Tabla N° 14: Distribución de la producción minera por producto y tamaño 2006 .....	46
Tabla N° 15. Producción minero metálica de concentrados.....	52
Tabla N° 16. Producción minero metálica por regiones. ....	53
Tabla N° 17 Producción: Por Principales Productos .....	68
Tabla 18: Estructura de Costos de Empresas Mineras .....	79
Tabla N°19: Equipos empleados en la conminución del mineral	

por etapa. (Concetradora 2012) .....	87
Tabla N°20: Requerimientos de energía para una concentradora (Esk 1986).....	87
Tabla N°21: Distribución de energía en minas de cobre de Chile (Esk1986).....	89
Tabla N°22: Demanda energética, dentro de la planta concentradora en las etapas de reducción de tamaño y flotación. ....	90
Tabla N°23: Distribución de Costos Operativos en 2012 .....	91
Tabla N°24: Distribución de Costos Operativos en 2013 .....	92
Tabla N° 25: Determinación de la muestra registros de costo de energía.....	94
Tabla N° 26: Determinación de la muestra registros de producción .....	94
Tabla N°27: Escala de Alpha de Cronbach .....	96
Tabla 28: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Molienda 2009 .....	98
Tabla N°29: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda 2010 .....	99
Tabla N°30: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda 2011.....	100
Tabla N°31: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda 2012 .....	101
Tabla N°32: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda 2013 .....	102
Tabla N°33: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento de Chancado 2009 .....	103
Tabla N°34: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento de Chancado 2010 .....	104
Tabla N°35: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el	

Departamento de Chancado 2011 .....	105
Tabla N°36: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento de Chancado 2012 .....	106
Tabla N°37: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento de Chancado 2013 .....	107
Tabla N°38 Costo de Producción de Minera Conde SAC .....	108
Tabla N°39 : Resultados de la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov .....	110
Tabla N° 40: Coeficiente de correlación de Pearson 1 .....	112
Tabla N° 41: Coeficiente de correlación de Pearson 2 .....	116
Tabla N° 42: Verificación De Hipotesis General .....	119

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Análisis por Pareto .....	15
Figura N° 2. La minería peruana: descentralización y crecimiento .....	33
Figura N° 3. Trabajo de campo y laboratorio en la exploración minera ...	36
Figura N° 4. Preparación del yacimiento en la explotación minera .....	37
Figura N° 5. Explotación minera superficial .....	38
Figura N° 6. Explotación minera subterránea .....	39
Figura N° 7. Concesión de beneficio .....	39
Figura N° 8. Posición de la minería peruana en el mundo 2006. ....	48
Figura N° 9. Índices del PBI total y del PBI minero. 1980-2006 (1994 = 100) .....	49
Figura N° 10. Evolución del PBI total y participación del PBI minero. 1980-2006 .....	50
Figura N° 11. Evolución del volumen de la producción minera. 2001-2006 .....	51
Figura N° 12. Tasa de crecimiento del volumen de producción	

minera. 2001-2006 .....	51
Figura N° 13. Evolución de la producción de plata. 1997-2006 .....	56
Figura N° 14. Producción de plata por regiones. 2006 .....	56
Figura N° 15. Producción de plata por empresas. 2006 .....	57
Figura N° 16. Evolución de la producción de cobre. 1997-2006 .....	58
Figura N° 17. Producción de cobre por regiones. 2006 .....	59
Figura N° 18. Producción de cobre por empresa. 2006 .....	59
Figura N° 19. Evolución de la producción de hierro 1997-2006 .....	60
Figura N° 20. Evolución de la producción de estaño. 1997-2006 .....	62
Figura N° 21. Evolución de la producción de oro. 1997-2006 .....	64
Figura N° 22. Producción de oro por regiones. 2006 .....	64
Figura N° 23. Producción de oro por empresas. 2006 .....	65
Figura N° 24. Evolución de la producción de plomo. 1997-2006 .....	66
Figura N° 25. Evolución de la producción de Zinc. 1997-2006 .....	67
Figura N° 26 Figura 26: Evolución del consumo de Energía eléctrica ....	82
Figura N° 27: Proceso Productivo Minero .....	83
Figura N°28: Requerimiento de Energía .....	88
Figura N° 29 Costos Operativos Conde SAC-2012 .....	91
Figura N° 30: Costos Operativos Conde SAC-2013 .....	92
Figura N° 31: Dispersión de Variables 1 .....	112
Figura N° 32: Dispersión de Variables 2 .....	116

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar la relación de los Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción del mineral en la Empresa Minera Conde SAC.

Por lo antes referido, el presente trabajo de investigación considera los siguientes capítulos: El primer capítulo puntualiza el planteamiento del problema que consiste en la descripción y caracterización del problema, formulación del problema, justificación del problema y la formulación de hipótesis. El segundo capítulo refiere sobre el marco teórico que involucra el marco referencial, las bases teóricas y marco conceptual que define conceptos que están plasmados en las bases teóricas. El tercer capítulo se refiere a la Clasificación de la Minería. El cuarto capítulo se refiere a la información económica referente a minería. El quinto capítulo refiere sobre la Industria Minera. El sexto capítulo puntualiza la metodología de Investigación, técnicas de investigación. El séptimo capítulo puntualiza los resultados de la investigación, el Análisis estadístico, y la contrastación de Hipótesis.

En el marco metodológico se utilizó el diseño no experimental, el nivel de Investigación es descriptivo y correlacional. El tipo de estudio es aplicado ya que se utiliza la teoría para proponer después alguna estrategia, modelo o norma como es el caso de la presente investigación, es decir, la investigación aplicada da la solución a un problema.

El presente Trabajo de Investigación es de suma importancia para el área de Costos en Minera, ya que refleja la realidad con casos prácticos y podrá ser usado como antecedente para la optimización de Costos en Minería a través del mejoramiento en sus procesos productivos.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

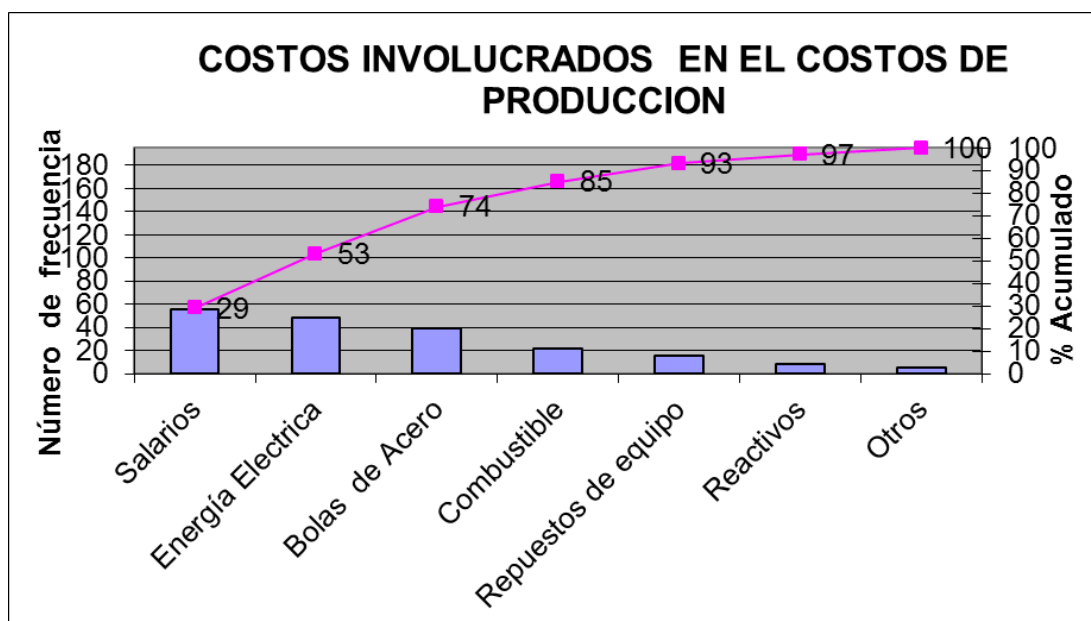
El presente trabajo de investigación se justifica debido a la importancia que presenta el proceso de extracción de metales, en los cuales se comprenden diferentes etapas, desde la voladura de la roca, a la etapa de reducción de tamaño, flotación y fundición. Asimismo, la etapa conminución que comprende tanto el chancado, como la molienda, consume entre el 50% y 70% del total de energía empleada en la extracción. Se emplean métodos novedosos para la reducción de los consumos energéticos, como electricidad, radiación y técnicas de ultrasonido, así como liberación asistida térmicamente, estos métodos requieren energía en exceso. Cabe enfatizar que en la indicada etapa existe mayor requerimiento de energía la cual genera mayor costo y así nos permitirá un ahorro, además de beneficios como la optimización de sus procesos y mejoras en la liberación de la especie valiosa. Las aplicaciones de ingeniería como uso de mallas de poliuretano, recubrimientos cerámicos, entre otras aplicaciones no afectan la mineralogía o las propiedades físico – químicas necesarias para las etapas posteriores a la conminución, como la flotación o lixiviación. Asimismo, el presente trabajo de investigación permitirá brindar propuestas de soluciones con la finalidad de reducir el costo de producción en la empresa minera

Con respecto a la Identificación de los costos más significativos en el Costo de Producción, la Empresa Minera Conde SAC viene buscando la optimización de sus operaciones unitarias para disminuir los costos que influyen en los costos de producción y así mejorar su rentabilidad.

**Tabla 1: Análisis de la Distribución de Frecuencias de los Costos Involucrados en el Costo de Producción**

Tipo de defecto	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Salarios	56	56	29	29
Energía Eléctrica	48	104	24	53
Bolas de Acero	39	143	20	74
Combustible	22	165	11	85
Repuestos de equipo	15	180	7	93
Reactivos	8	188	4	97
Otros	5	193	2	100
	193		100	0

Fuente: Elaborado usando Pareto



**FIGURA 1: Análisis por PARETO**

Elaborado usando el Método Pareto

En la figura se observa que un 20% de los costos operativos como Salarios, Energía Eléctrica y Bolas de Acero representan



aproximadamente un 80 % de los Costos de Producción, por lo tanto la empresa deberá centrarse en la disminución de estos 3 costos para reducir en un 80% los costos de producción en Minera Conde SAC.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema Principal**

¿Cuál es la relación de los costos del consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción del mineral en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013?

### **1.2.2 Problemas específicos**

a) ¿Cuál es la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013?

b) ¿Cuál es la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.

## **1.3 Objetivos Generales y específicos**

### **1.3.1 Objetivos Generales**

Determinar la relación de los costos del consumo de energía en el proceso de conminución y el nivel de costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

a) Determinar la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.

b) Determinar la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013

## **1.4 Sistema de Hipótesis**

### **1.4.1 Hipótesis general**

La relación de los costos del consumo de energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa.

### **1.4.2 Hipótesis específicos**

a) La relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa.

b) La relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa.

## **1.5 Sistema de variables**

### **1.5.1 Variable Dependiente:**

Costos de producción en la conminución de minerales

### **1.5.2 Variable Independiente:**

Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución

## **1.6 Importancia y alcances de la Investigación**

### **1.6.1 Importancia de la Investigación**

Esta investigación contribuirá con la mayor cantidad de aplicaciones de ingeniería que se pueden de implementar de forma práctica por medio de ejemplos de casos reales en minería.

### **1.6.2 Alcances de la Investigación**

El presente trabajo de investigación se tratará en gran medida de aplicaciones de ingeniería que se dan para la optimización de procesos en minería como herramienta para la disminución de costos de producción en la etapa de conminución de minerales.

El presente trabajo ha tenido algunas limitaciones en su desarrollo, sin embargo, esto no influye en forma significativa en los resultados de la investigación. Entre las más relevantes podemos mencionar las siguientes:

- Escasos antecedentes del estudio.
- Escasa bibliografía.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del Estudio

Álvarez-Rodríguez, B.; Menéndez-Aguado, J.; Rosa, B.; Coello-Velázquez, A. (2013), desarrollaron el estudio denominado: “Evaluación de Materias Primas en una Planta de Beneficio de Arena de Sílice para Aumentar la Eficiencia Energética del Proceso de Molienda”, de la Universidad Nacional de Colombia- Medellín, Colombia. El trabajo de investigación tiene por objetivo primordial optimizar el consumo energético y reducir la contaminación ambiental asociada, por la liberación de CO<sub>2</sub>, en una planta de micronización de sílice. La metodología empleada consiste en aplicar la teoría de Bond para la selección de materias primas a tratar en la mencionada planta, la cual dependiendo de las necesidades actuales opera con dos tamaños de molienda d100, 50 y 75µm. Los ensayos experimentales se llevaron a cabo sobre muestras tomadas en la planta, teniendo en cuenta que las tres materias primas son de distinta procedencia y de similares características químicas y mineralógicas. Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que el consumo energético de la planta puede reducirse hasta algo más de un 30% en ambos tamaños y evitando las emisiones de CO<sub>2</sub> en 293,83 kg y 128,86 kg por hora de funcionamiento respectivamente.

Vidal, A. (2010), desarrolló el trabajo de investigación denominado: “Estudio del Cálculo de Flota de Camiones para una Operación Minera A Cielo Abierto”, formula, entre sus conclusiones, lo siguiente:

- Para controlar cualquier actividad ésta debe de ser medida, es así que esta tesis demuestra que es factible medir las operaciones del ciclo de transporte y en base a ese cálculo obtener el número adecuado de camiones para la operación.
- Este modelo para el cálculo de camiones puede ser utilizado desde antes que inicie la explotación de la mina, en el inicio, y durante el desarrollo de la misma, en la cual cambiarán los parámetros y se obtendrá nuevos resultados.
- El cálculo correcto de la flota de camiones, ayuda a mantener en óptimas condiciones la relación \$/ton para el costo de operaciones mina. El exceso o la falta de camiones incurre directamente en los costos unitarios.
- El costo de un camión 789C es de aproximadamente 582 \$/hr como se puede apreciar en el anexo 2, si se tiene un exceso de camiones existirán tiempos muertos ya que tendrían que esperar a que se libere la pala.
- Si el número de camiones fuera menor al que se necesita entonces la pala tendría tiempos muertos y el costo por tener la pala sin trabajar se puede apreciar en el anexo 2.
- El costo por hora de la pala es de 1204 \$/hr aproximadamente, entonces es necesario contar con el número adecuado de camiones para cumplir con la producción y que la pala esté el menor tiempo inactiva.

## 2.2 Bases Teóricas-Científicas

### 2.2.1 HISTORIA DE LA MINERÍA EN EL PERÚ

#### 2.2.1.1 Historia legal

Se aprecia en la Tabla N° 2 la evolución cronológica de las principales normas legales relacionadas con el sector minero en el Perú.

**Tabla N° 2. Historia legal de la minería peruana**

Periodo	Documentos legales
Antes de 1901	Ordenanzas de Indias y disposiciones administrativas posteriores que las rectificaban o ampliaban.
1901	Código de Minería de 1901.
1950	Código de Minería de 1950
1971	Ley General de Minería, Decreto Ley 18880 – (1971)
1981	Ley General de Minería, Decreto Legislativo 109 – (1981)
1991 actual	Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería, Decreto Supremo 014-92-EM – (1991) (texto que contiene las modificaciones introducidas por el Decreto Legislativo 708 al Decreto Legislativo 109)

Elaboración: OSINERGMIN

##### 2.2.1.1.1 Ordenanzas de Indias (antes de 1901)

Durante la Colonia y toda la etapa republicana del siglo XIX, la minería estuvo reglamentada por las Ordenanzas de Indias y las disposiciones administrativas que las ratificaban o ampliaban.

##### 2.2.1.1.2 Código de Minería de 1901

Iniciando el siglo XX, en 1901, se dicta el primer Código de Minería caracterizado por una mayor simplicidad y claridad respecto a los anteriores dispositivos administrativos.

Dicho Código estableció el principio de accesión por el cual el propietario del suelo también era propietario de los recursos minerales contenidos en él. Ello implica que no existía distinción entre la propiedad del suelo y el subsuelo para efectos del aprovechamiento diferenciado de los recursos minerales. Asimismo, estableció la propiedad privada minera legalmente adquirida, con carácter de irrevocable y perpetua salvo por caducidad debido al no pago de los impuestos correspondientes.

Con este Código, se crea la jurisdicción minera y un proceso administrativo especial para adquirir la titularidad minera. La administración minera fue encargada y ejercida por el Ministerio de Fomento del Poder Ejecutivo, el Consejo Superior de Minería y las diputaciones territoriales.

#### 2.2.1.1.3 Código de Minería de 1950

En mayo de 1950, durante el gobierno de Manuel A. Odría y mediante Decreto Ley N° 11357, se aprobó el segundo Código de minería, el cual entró en vigencia a partir del mes de julio de dicho año. A diferencia del primero, se establece una distinción entre la propiedad del suelo y el subsuelo. Dicha distinción fue la base del llamado régimen dominalista en el cual el Estado, por primera vez y en concordancia con la Constitución de 1933, es concebido como el titular de los yacimientos mineros, es decir, el dueño del subsuelo. Mientras que el particular es propietario de los minerales una vez extraídos.

Este Código definió la explotación minera como una actividad de utilidad pública, es decir, una actividad de interés nacional. Por ello, se favoreció al concesionario minero con un marco menos restrictivo, generando problemas con el sector agrario. Bajo este marco legal, el titular minero pagaba un impuesto por las utilidades industriales y comerciales. Este impuesto no gravaba el capital y era considerado como un pago a cuenta del impuesto anual a las utilidades. Adicionalmente, se fijó una cláusula contractual que exoneraba por 25 años al minero de todo gravamen por crearse, sea éste de alcance nacional, regional o Local, así como cualquier tributo sobre la concesión o sus productos.

#### 2.2.1.1.4 Ley General de Minería, Decreto Ley No. 18880 – (1971)

En 1971, el régimen militar del general Juan Velasco Alvarado promulgó la Ley N° 18880, Ley General de Minería. Dicho instrumento legal, en concordancia con el régimen, justificó un mayor papel del Estado en la actividad minera al declarar la propiedad estatal de los yacimientos mineros como inalienables e imprescriptibles.

Con este Código, cualquier otra actividad conexas o asociada a las actividades de explotación minera era considerada de interés nacional. En consecuencia, se llevó a cabo la estatización de diversas empresas y organizaciones privadas presentes en todas las etapas de la actividad minera reduciéndose la actividad privada sujeta a un régimen de concesiones. En la siguiente tabla se mencionan otras disposiciones importantes contenidas en la Ley.



**Tabla N° 3. Otras disposiciones de la Ley General de Minería de 1971**

<ul style="list-style-type: none"><li>-El cateo es libre y la prospección es exclusiva sobre áreas determinadas.</li><li>-Se promoverá la organización de sociedades dedicadas a la minería, sobretodo de aquellas sucursales de empresas extranjeras que cuenten con el 25% de accionistas nacionales.</li><li>-Se promoverá en forma intensiva la prospección y exploración minera.</li><li>-Se promoverá el mayor bienestar del trabajador minero.</li><li>-Se promoverá la formación y capacitación del personal.</li></ul>
---

Elaboración: OSINERGMIN

2.2.1.1.5 Ley General de Minería, Decreto Legislativo 109 – (1981)

En 1981, mediante Decreto Legislativo 109, se promulgó una nueva Ley General de Minería. Dicha Ley otorgó el derecho pleno sobre el área de terreno que los concesionarios mineros denunciaban a partir de la realización de la solicitud. Sin embargo, la presencia estatal en el sector, especialmente a través de la actividad empresarial, siguió siendo importante. En la siguiente tabla se muestran otras disposiciones importantes contenidas en la nueva Ley.

**Tabla N° 4. Otras disposiciones de la Ley general de Minería de 1981**

<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Clasificó las concesiones mineras como metálicas, carboníferas, no metálicas y geotérmicas<sup>13</sup>, siendo estas últimas una innovación respecto a otras legislaciones.</li><li><input type="checkbox"/> Fijó reglas específicas para la determinación del tipo de concesión otorgada evitando la superposición entre las categorías de concesión antes mencionadas.</li></ul>
--

- Simplificó el proceso administrativo para obtener la titularidad minera y eliminó la caducidad de los derechos mineros por falta de pago del canon.
- Otorgó al Consejo de Minería o Tribunal Administrativo Colegiado la resolución de los recursos de revisión como última instancia administrativa.

Elaboración: OSINERGMIN

Asimismo, durante el segundo gobierno del arquitecto Fernando Belaúnde Terry se dictó el Decreto Legislativo 110, que modificó la Ley Orgánica del Registro Público de Minería, con lo cual se pudo registrar los derechos mineros y todos los actos, contratos y resoluciones que recaían sobre éstos.

#### 2.2.1.1.6 Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (1992)

En 1992, mediante el Decreto Supremo N° 014-92-EM se promulgó el Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Minería. Constituye la fuente normativa vigente en materia minera en el país e incluye en el Decreto

Legislativo 109 lo dispuesto en la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero promulgada por el Decreto Legislativo 708 del 6 de noviembre de 1991.

Las concesiones geotérmicas son otorgadas para explotar recursos geotérmicos. Dicha explotación implica el aprovechamiento de la energía geotérmica, la cual se obtiene del calor natural de la tierra.

Entre los aspectos más importantes se encuentra el mantenimiento de la propiedad estatal sobre los minerales de forma inalienable e imprescriptible y la liberación de la

comercialización interna y externa de los minerales permitiendo a cualquier persona, y no sólo al Estado, su realización. Asimismo, se adopta el régimen de cuadrículas mediante el uso de la Carta Nacional y el sistema de coordenadas U.T.M. (Universal Transversal Mercator), evitando así los problemas de superposiciones de derechos mineros, brindando así mayor seguridad jurídica. Por otro lado, se dispuso la inclusión de los minerales del suelo, subsuelo y dominio marítimo en las concesiones.

Las concesiones se tipificaron como:

**Tabla Nº 5. Tipificación de las concesiones (TUO de la Ley General de Minería)**

<b>Tipo de concesión</b>	<b>Consideraciones legales</b>
Exploración-Explotación	Incluye las actividades de exploración y explotación como una actividad conjunta, no separada, y se redujo la sub – clasificación de las mismas a metálicas y no metálicas.
Beneficio	Incluye las actividades de preparación mecánica, la metalurgia y la refinación.
Labor General	Consiste en la prestación de servicios auxiliares como ventilación, desagüe, izaje o extracción a dos o más concesiones.
Transporte minero	Incluye el transporte masivo continuo de productos minerales empleando fajas transportadoras, tuberías, cables carriles u otros sistemas de transporte.

Elaboración: OSINERGMIN

En la siguiente tabla se muestran otras disposiciones importantes incluidas en el TUO:

**Tabla Nº 6. Otras disposiciones del TUO de la Ley general de Minería. 1992**

- El incumplimiento en el pago del derecho de vigencia por 2 años consecutivos ocasiona la caducidad de la concesión.
- El amparo por el trabajo obliga a la inversión mínima, mediatizado con un plazo de gracia de 5 años para la exploración-explotación.
- Se declara la libre comercialización del oro, otorgándose fuerza de ley al Decreto Supremo 005-91-EM/VMM18.
- El denuncia minero se denomina petitorio minero.
- La Jefatura Regional de Minería no constituye más un órgano administrativo minero, eliminándose un ente de tradición histórica.
- La Oficina de Concesiones Mineras, donde se presentan los petitorios mineros, pasó al Registro Público de Minería, para luego formar parte del INACC, éste último hoy fusionado con el INGEMMET.
- Se incluye al Joint Venture como una modalidad contractual asociativa para ejecutar un negocio común en materia minera.

Elaboración: OSINERGMIN

Por último, es necesario mencionar la reducción de la presencia estatal en la industria minera a partir de la adopción de las medidas incluidas en el Consenso de Washington para la Reforma Estructural de la economía. Mediante el Decreto Supremo 757 de diciembre de 1991 se dictó la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Dicha Ley inició el proceso de privatizaciones de las empresas públicas de la década de los noventa cambiando el panorama de todos los sectores económicos, incluyendo el minero.

Esta norma declara la libre comercialización del oro en bruto o semielaborado, así como el obtenido como producto directo de un proceso minero y/o metalúrgico.

## 2.2.2 Historia económica

**Tabla N° 7. Historia económica de la minería peruana**

Periodo	Características
<b>Etapa preinca</b>	<b>Antes de 1550.</b> Se observa la tradición minera del poblador de la región en sus restos arqueológicos: cerámica, orfebrería, tintes, ciudadelas y templos.
<b>Etapa inca</b>	
<b>Colonial</b>	<b>1550 – 1821.</b> Fue representativa la mita minera. El azogue y la plata destacaron como principales productos.
<b>Republicana</b>	<b>1821 – 1950.</b> Fue representativo el enganche. Además de la explotación minerometálica se explotó el guano y el salitre.
	<b>1950 - 1991.</b> Se desarrolla la actividad minera utilizando alta tecnología. Explotación minera en La Oroya y presencia de Southern Perú. <sup>19</sup>
	<b>1991 – actualidad.</b> Los minerales metálicos: oro, cobre, estaño, plomo, plata, zinc y hierro; y los no metálicos: fosfatos, yeso, bentonita, baritina, mármol, calizas y diatomitas constituyen los principales productos de exportación nacional y representan el 50% del total de nuestras exportaciones.

Elaboración: OSINERGMIN

### 2.2.2.1 El periodo colonial

La explotación minera con fines económicos y de exportación tiene una larga tradición en la historia económica del Perú. La

minería se desarrolla como centro de la actividad económica del país a partir de la colonia, periodo en el cual la sobreexplotación de minerales trajo consigo la reducción de la población indígena debido a las duras condiciones de trabajo implantadas. Durante este periodo, la relación social de trabajo para la producción en mina era la mita, según la cual, el indígena estaba obligado a trabajar en ellas (mita minera).

Según Valega (1939), el sistema se basó en una organización completa de trabajo forzado, que abarcó todos los órdenes de la actividad industrial de la época.

En ese sentido, la mita era un sistema de trabajo personal al servicio del Estado que era el Rey. Los indios de los poblados estaban obligados a pagar este servicio semestralmente, por sorteo, o como parte de la contribución que realizaban para librarse del trabajo personal.

La experiencia de los incas en la actividad minera así como el gran mercado de los metales en Europa determinó que la minería fuera la actividad económica principal de la colonia así como motivo de explotación de los indígenas que se encontraban obligados a desarrollar la actividad. En particular, la mita minera era realizada por una gran cantidad de indios. Por lo general, estos no regresaban a su lugar de origen por motivos de muerte, depresión, o porque quedaban esclavizados por una deuda adquirida por el consumo de coca o vestidos, los cuales les eran vendidos a altísimo precio. Por entonces, se dieron casos frecuentes de internación en las punas o en la selva.

Por otro lado, en el periodo colonial se dio el mayor descubrimiento de yacimientos de la región. Los más grandes centros mineros se ubicaron en la sierra, con frecuencia por

encima de los 4000 m.s.n.m., donde sólo la ganadería era posible. En la siguiente tabla se brinda una relación de los principales centros mineros descubiertos durante la colonia.

**Tabla Nº 8. Principales descubrimientos mineros durante la Colonia**

<input type="checkbox"/>	En 1550, se descubren las minas de Chaucallai.
<input type="checkbox"/>	En 1551, se descubren las minas de Tisco.
<input type="checkbox"/>	En 1554, se inician los trabajos en Itay-Chuquibamba.
<input type="checkbox"/>	En 1558, los portugueses realizan trabajos en Huantajaya-Tarapacá.
<input type="checkbox"/>	En 1558, los portugueses inician explotación en Cailloma.
<input type="checkbox"/>	En 1608, se explota al máximo la mina Monteclaros, en Condesuyos.
<input type="checkbox"/>	En 1680, se descubre, al norte de Chuquibamba, la Apacay.
<input type="checkbox"/>	En 1680, también se redescubre el Chiffón, en Huantajaya.
<input type="checkbox"/>	En 1750, se laboran las minas de Chorunga, en Condesuyos
<input type="checkbox"/>	En 1754, se explotan las minas de Chanahaya, al norte de Pica.
<input type="checkbox"/>	En 1763, se inician los trabajos en la mina de Challacollo, en Tarapacá
<input type="checkbox"/>	En 1775, se laboran las minas de Chalhuani, en Condesuyos.
<input type="checkbox"/>	En 1779, se explotan las minas de Carmen y Santa Rosa, en Tarapacá
<input type="checkbox"/>	En 1802, se laboran las minas de Parquita (Pica).

Fuente: Valega (1939)

#### 2.2.2.2 El periodo republicano

Durante gran parte de la etapa republicana, la mita minera fue reemplazada por la relación social de trabajo llamada el enganche.

El enganche es representativo del periodo inicial de la República. Es una relación de trabajo actualmente informal que surgió en pleno ejercicio de las libertades de la ciudadanía. Consiste en una situación de eterna dependencia de un trabajador respecto a su empleador por una deuda

impaga que adquirió con él. Se diferencia de la mita minera en sólo un aspecto. En la mita, el sometimiento es permanente, mientras que en el enganche, el trabajador queda obligado a permanecer en el trabajo mientras la deuda persista.

De esta manera, el enganche ha tomado diversas formas en el tiempo, manteniéndose presente en la minería artesanal. La mayoría de los obreros perjudicados son adultos aunque existe el sistema de enganche infantil.

Para el caso de la minería artesanal aurífera, el enganche se observa en

“...la retención de los documentos del obrero quien queda en una situación de dependencia que lo obliga a aceptar deplorables condiciones de trabajo y remuneración, muchas veces peores a las pactadas inicialmente... El contratante asume los gastos de viaje y paga la remuneración al final del período, retiene los documentos de identidad de los obreros y les da adelantos de sus honorarios los fines de semana, parte de los cuales son gastados en bares y cantinas, por lo que muchos obreros están endeudados al final del trimestre y vuelven a ‘engancharse’... ” e inclusive “...suele implicar que en los meses de menor producción prácticamente no se pague a los mineros” (OIT, 2000).

Más recientemente, se desarrolló una relación social de trabajo denominada ‘el cachorro’. Esta modalidad de trabajo es informal y es característica de la minería artesanal en la actualidad, bajo la cual, el contratista le permite al trabajador minero explotar yacimientos (COSUDE 1999), por un periodo



de tiempo luego de sus labores bajo las condiciones impuestas por el contratista, siendo este permiso de explotación el pago para el minero (OIT, 2000).

El permiso de explotar la mina en lugar del pago monetario no representa un pago en especie pues los mineros son los que buscan oro como fuente de ingreso. Es una relación social de trabajo caracterizada por la explotación.

Como consecuencia de todo lo anteriormente reseñado, y pese al panorama favorable para el desarrollo del país proveniente del desarrollo del sector, las relaciones sociales entre la minería y el campesinado han sido complejas y enmarcadas de conflictos.

La transformación forzada del campesinado hacia labores mineras durante la colonia y la contaminación del medio ambiente, especialmente de las tierras de cultivo, no han facilitado el entendimiento entre estos dos grupos socioeconómicos (el dueño de la mina y el trabajador). Se puede mencionar como casos representativos la contaminación de las tierras en el valle del Mantaro debido a los humos de La Oroya (Contreras, 2007).

En la actualidad, la moderna tecnología minera ha conseguido disminuir los efectos nocivos de la actividad sobre la naturaleza. Pese a los avances, el conflicto entre los campesinos y las empresas mineras persiste.

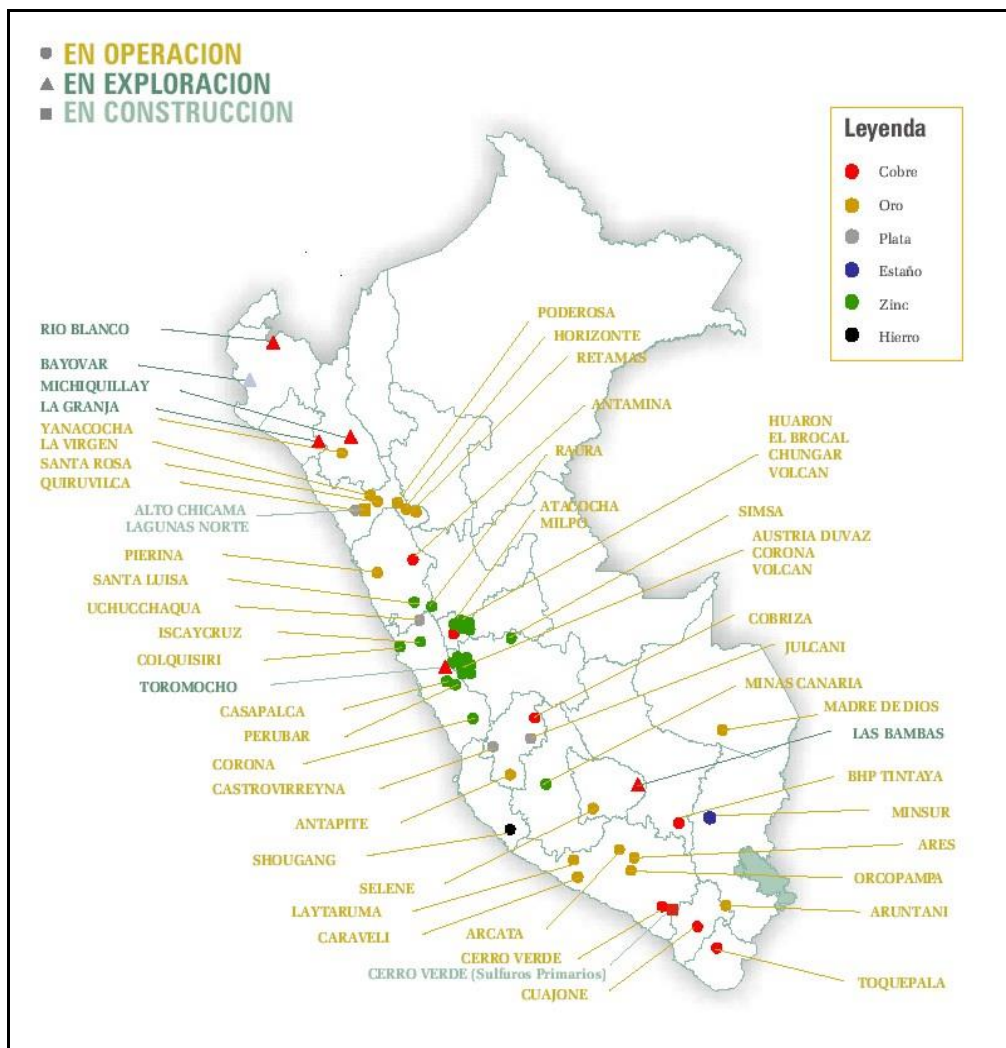
En primer lugar, las razones de la duración de este conflicto radican en el poco empleo que da la minería hoy en día por su

desarrollo tecnológico alcanzado. En el campesinado andino existe abundancia de mano de obra y el desarrollo tecnológico ha ocasionado que el perfil de los trabajadores que demanda una empresa minera sea más calificado que en el pasado, y por ende, los campesinos, debido a las limitaciones en educación, salud y acceso oportuno a información, no pueden convertirse en obreros mineros, sino tras un largo y costoso aprendizaje.

En segundo lugar, la población campesina ha desarrollado una mayor conciencia acerca de los daños irreversibles que los relaves mineros pueden ocasionar en la naturaleza, así como un mayor conocimiento de los derechos de las poblaciones nativas respecto de sus recursos históricos.

En la actualidad, la minería es una actividad vinculada a la descentralización fiscal y económica del país, dado que genera mayores ingresos al Estado que se distribuyen a las regiones para su uso productivo (descentralización fiscal) y a la vez, efectos expansivos en la actividad económica regional (descentralización económica).

Para finalizar el presente capítulo, se muestra el mapa minero del Perú, con los yacimientos en proceso de construcción, en exploración y explotación. (Figura N° 2)



**Figura Nº 2. La minería peruana: descentralización y crecimiento**

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (Anuario Minero 2004).

### CAPÍTULO III

#### CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA PERUANA

Considerando el marco normativo vigente y la clasificación de Guillermo García Montufar, presentamos los tipos de concesiones mineras según diversos criterios de clasificación.

**Tabla N° 9. Tipos de concesiones mineras según criterios de clasificación**

<b>Criterios</b>	<b>Tipos de concesión</b>
<b>1. Tipo de actividad</b>	De exploración y explotación De beneficio De labor general Transporte minero
<b>2. Naturaleza de las sustancias</b>	Metálicas No metálicas Carboníferas Geotérmicas Petróleo Piedras preciosas y semipreciosas
<b>3. Forma de los yacimientos</b>	Algunos las clasifican en: Capas o mantos Vetas o filones Formaciones irregulares
	Otros las clasifican en: De aluvión De veta en rocas De sedimento en capas
<b>4. Método de explotación</b>	1) De superficie (a cielo o tajo abierto) 2) Subterráneos o de socavón.
<b>5. Valor económico de las sustancias</b>	Variable según oferta y demanda
<b>6. Ubicación de los minerales</b>	De suelo De subsuelo
<b>7. Denunciabilidad</b>	1) Pueden ser entregados en concesión 2) No pueden ser entregados en concesión
<b>8. Tamaño</b>	1) Grande 2) Mediana 3) Pequeña 4) Artesanal
<b>9. Tipo de producción</b>	Plata, Hierro, Cobre, Zinc, Plomo, Oro,

	Estaño, Otros.
<b>10. Legalidad</b>	Formal Informal ③ Evasiva ③ Elusiva

Elaboración: OSINERGMIN

### **3.1 Por su tipo de actividad**

#### **3.1.1 Exploración y explotación**

La legislación vigente considera ambas actividades mineras como parte de una concesión; mientras que en el régimen de denuncios del Decreto Legislativo 109 cada una daba lugar a distinta concesión.

##### **3.1.1.1 Exploración**

La exploración es la búsqueda de depósitos minerales. Implica demostrar las dimensiones de posición, características mineralógicas, reservas y valores de los yacimientos minerales, considerando para ello dos etapas: la exploración superficial o preliminar, y la exploración a fondo o definitiva.

La etapa de exploración a fondo es la más importante pues allí se combinan los trabajos de campo y laboratorio, a fin de determinar las características geológicas, la magnitud en extensión y profundidad del depósito o yacimiento y la composición probable de los minerales, realizándose para ello un estudio de factibilidad que determine las condiciones de explotación, los medios técnicos de beneficios y los rendimientos probables



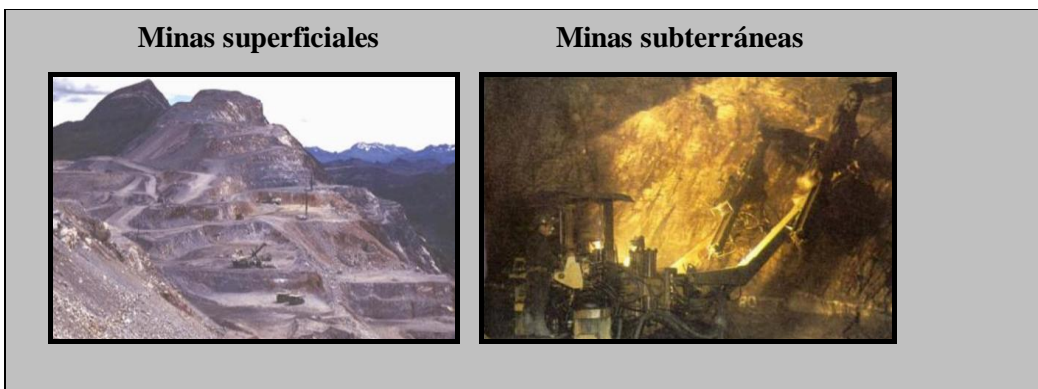
**Figura Nº 3. Trabajo de campo y laboratorio en la exploración minera**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

### 3.1.1.2 Explotación

La explotación minera es la actividad de extracción de los minerales contenidos en un yacimiento. Comprende las facultades de desarrollar el yacimiento, prepararlo y comercializar los minerales obtenidos.



**Preparación del yacimiento.** En el caso de minas superficiales se realiza una labor de desbroce hasta llegar al mineral, luego se realizan labores de acceso al yacimiento. En el caso de minas subterráneas se realizan galerías, piques, chimeneas, rampas, etc.

**Figura N° 4. Preparación del yacimiento en la explotación minera**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

**Tabla N° 10. Labores de explotación**

<b>Labores</b>	<b>Definición</b>
<b>Socavón</b>	Labor labrada, a menudo, en la ladera del cerro y que se interna a su interior en forma paralela al horizonte.
<b>Pique</b>	Labor construida verticalmente en el cerro. Se llama “chimenea” si su fin es dar ventilación a los lugares de trabajo
<b>Chiflón</b>	Socavón labrado en plano inclinado.
<b>Galerías</b>	Labores interiores que conducen a los frentes de trabajo.
<b>Tajo abierto “open pit” u “open cast”</b>	Labores se caracterizan por su alta productividad y bajos costos de producción. Tal es el caso de los yacimientos mineros de SPCC, Antamina.

Elaboración: OSINERGMIN

Comprende labores peculiares (túneles) como socavón, pique, chiflón, galerías, y labores mineras de tajo abierto “open pit” u “open cast”.

Los concesionarios de exploración/explotación ejercen titularidad sobre las sustancias minerales halladas dentro del perímetro del área

concedida, incluyendo los desmontes, que de acuerdo a la legislación vigente son parte accesoria de la concesión.

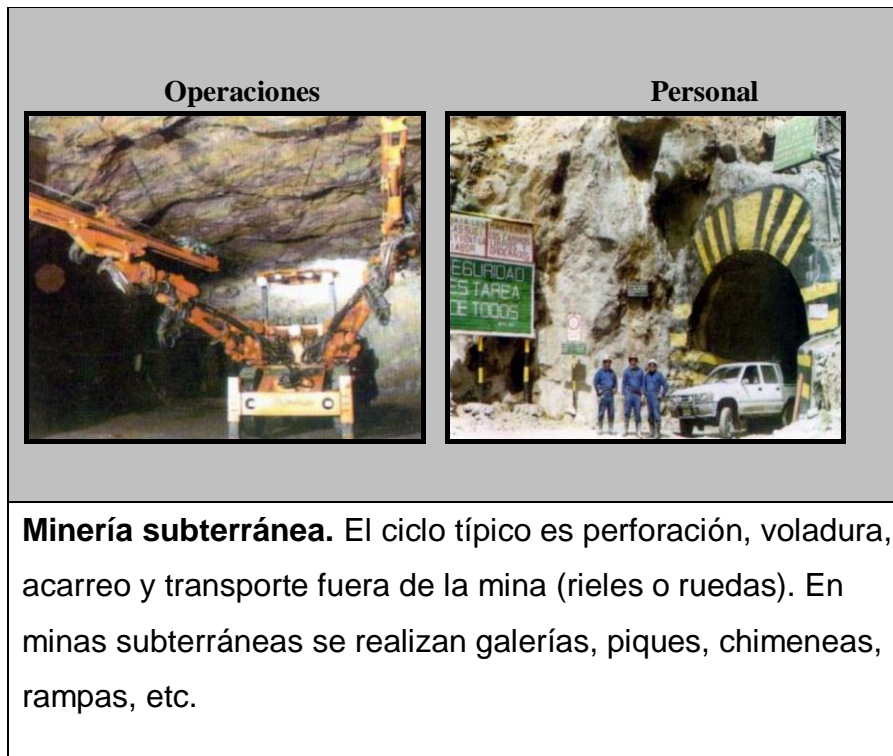


**Figura N° 5. Explotación minera superficial**

Fuente: MINEM

Uno de los principales problemas que enfrenta el titular minero es el acuerdo previo con los propietarios superficiales del predio donde se ubica el yacimiento minero. De no llegarse a una solución privada, se sigue el régimen de servidumbre minera en concordancia con lo dispuesto en la Ley N° 26505, denominada Ley de Tierras. La concesión de exploración/explotación es de plazo indefinido.





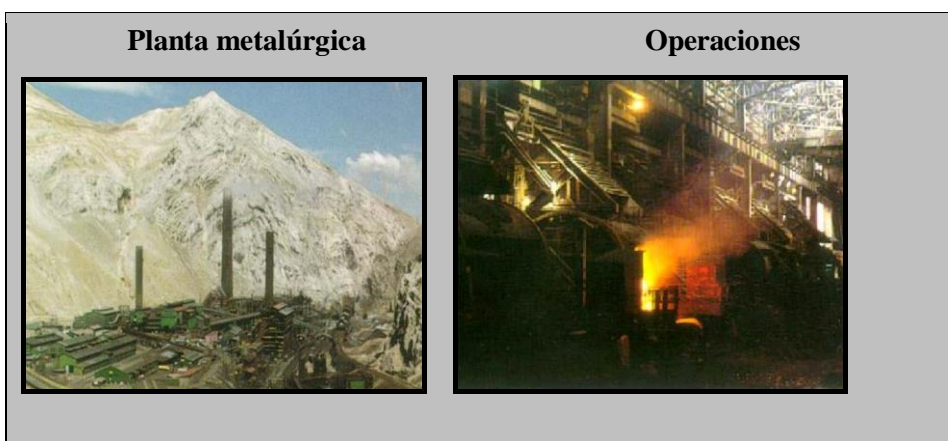
**Figura N° 6. Explotación minera subterránea**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

### 3.1.2 Beneficio

Es el conjunto de procesos físicos, químicos y/o físico-químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o para purificar, fundir o refinar metales.



**Beneficio.** Comprende la fundición y refinación. Cuando el mineral sale de la mina se somete a un proceso metalúrgico para mejorar su ley al que se denomina concentración. La fundición sucede en las plantas metalúrgicas de fundición donde el mineral concentrado es elevado a altas temperaturas para eliminar sus impurezas y poder refinarlo posteriormente.

**Figura Nº 7. Concesión de beneficio**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

La minería de beneficio comprende las siguientes etapas:

**Tabla Nº 11. Etapas de la minería de beneficio**

<b>Etapas</b>	<b>Definición</b>
Preparación Mecánica	Consiste en el proceso de reducción de tamaño, clasificación y lavado del mineral.
Metalurgia	En esta etapa se concentran y/o extraen sustancias valiosas de los minerales .
Refinación	Consiste en la purificación de metales obtenidos de los procedimientos metalúrgicos .

Elaboración: OSINERGMIN

El beneficio de minerales se produce en plantas, fundiciones, refinerías y otros establecimientos similares. Es una concesión de plazo indefinido.

### 3.1.3 De labor general

Actividad minera que presta servicios auxiliares, como ventilación, desagüe, izaje o extracción a dos o más concesiones.

Esta concesión no está sometida a plazo y también es denominada “Socavón General”. La concesión de labor general puede ser solicitada por los propios titulares mineros a beneficiarse, sea por uno de ellos o por más de uno, así como por tercero o terceros asociados con éstos.

Los titulares de derechos mineros gozan de la facultad de construir en los derechos mineros vecinos las labores necesarias para el acceso, ventilación y desagüe de sus concesiones con fines de mejor explotación minera y seguridad de los trabajadores, previa indemnización si causan daños. Esta atribución no constituye un gravamen de los derechos mineros sirvientes, salvo el caso del servicio de ventilación o paso obligado.

Los principales derechos de los concesionarios de labor general son:

- ③ Recibir una contraprestación fijada de común acuerdo entre partes o por intervención de la autoridad minera.
- ③ Gravar servidumbres sobre minas adyacentes, como sucede en el caso del servicio de ventilación o paso subterráneo.
- ③ Extraer minerales encontrados en el rumbo o dirección de la concesión.

Estas concesiones pueden ser solicitadas al igual que las concesiones de transporte minero, en áreas menores a 100 hectáreas.

### 3.1.4 Transporte minero

Esta concesión implica el transporte masivo continuo de productos minerales empleando fajas transportadoras, tuberías, cables carriles o sistemas de transporte previamente aprobados por la Dirección General de Minería, con informe favorable del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y opinión del Consejo de Minería<sup>1</sup>.

Como se aprecia de su definición, esta actividad no implica necesariamente el uso de unidades móviles, variando en función a la distancia, estado y clase de mineral a transportarse.

### **3.2 Por la naturaleza de las sustancias**

En el marco peruano vigente, las concesiones mineras pueden clasificarse como metálicas o no metálicas, no existiendo prioridad o superposición entre éstas como sucedía cuando estaba en vigencia el Decreto Legislativo 109<sup>2</sup>.

**Tabla N° 12. Clasificación de concesiones según la naturaleza de las sustancias**

<b>Tipos de concesión</b>	<b>Comentarios</b>
<b>1) Metálicas</b>	Clasificándose a su vez en el ámbito de la industria internacional en metales preciosos (oro, plata y platino) y no preciosos. Se incluyen las sustancias radioactivas.
<b>2) No metálicas</b>	Materiales de construcción, que se encuentran depositados en canteras y álveos o cauces de los ríos, así como sustancias salinas, entre otras <sup>33</sup>

<b>3) Carboníferas</b>	Pueden ser de distintas variedades (antracita, hulla, lignito y turba) <sup>34</sup>
<b>4) Geotérmicas<sup>35</sup></b>	Tienen como fin al aprovechamiento de los recursos geotérmicos <sup>36</sup> del suelo y del subsuelo del territorio nacional.
<b>5) Petróleo</b>	En nuestro caso, el petróleo cuenta con un tratamiento particular y distinto al ámbito minero.
<b>6) Piedras preciosas y semipreciosas</b>	Por su naturaleza constituyen minerales no metálicos. No han sido objeto de tratamiento expreso en nuestra legislación minera.

Elaboración: OSINERGMIN

### **3.3 Por la forma de los yacimientos**

De acuerdo a la forma de los yacimientos, tenemos la siguiente clasificación:

- a. Capas o mantos
- b. Vetas o filones
- c. Formaciones irregulares

Otros clasifican a los yacimientos por su forma:

- a. De aluvión, que se encuentran en los lechos aluviales.
- b. De veta en rocas
- c. De sedimento en capas

### **3.4 Por su método de explotación**

- a. De superficie, denominados también a cielo o tajo abierto
- b. Subterráneos o de socavón.

### **3.5 Por el valor económico de las sustancias**

Es variable según la oferta y demanda, así como la importancia industrial del mineral. Se debe tener en cuenta si el mineral evaluado está

reservado estratégicamente por el Estado dado su interés público o sujeto a libre acceso de particulares.

### 3.6 Por la ubicación de los minerales

- a. De suelo
- b. De subsuelo

### 3.7 Según su denunciabilidad

- a. Pueden ser entregados en concesión
- b. No pueden ser entregados en concesión.

### 3.8 Por su tamaño

La Minería peruana se encuentra concentrada en los medianos y grandes productores. Considerando el tamaño de actividad, podemos clasificarla bajo dos criterios: según el tamaño de la concesión (i.e. según el número de hectáreas que poseen) y según la capacidad productiva (i.e. según el número de toneladas métricas que producen por día).

**Tabla N° 13. Clasificación de la minería por su tamaño**

<b>Criterio</b>	<b>Gran Minería</b>	<b>Mediana Minería</b>	<b>Pequeña Minería</b>	<b>Minería Artesanal</b>
<b>Según el tamaño de la concesión</b>	N o aplica (*)		Más de 1000 hasta 2000 Hectáreas (Has)	Hasta 1000 Hectáreas (Has)
<b>Según la capacidad productiva</b>	Más de 5000 t/d	Más de 350 hasta 5000 toneladas / día	Más de 25 hasta 350 toneladas / día	Hasta 25 toneladas / día

Fuente: MINEM. Estratos contemplados en la Ley General de Minería, INEI.

Elaboración: OSINERGMIN

(\*) La mediana y gran minería, sólo se distingue en función al volumen de producción mínima y máxima de la mediana minería especificada en el D.S. N° 002-91-EM-DGM

- 1) **Gran minería.** Cuando la actividad se realiza con una capacidad productiva mayor a 5000 TM (según el tamaño de la producción).
- 2) **Mediana minería.** Cuando la actividad se realiza con una capacidad productiva entre 350 y 5000 TM.
- 3) **Pequeña minería.** Cuando la actividad se realiza en un terreno menor a 2000 hectáreas y/o con una capacidad productiva entre 25 y 350 TM.
- 4) **Minería artesanal.** Cuando la actividad se realiza en un terreno menor a 1000 hectáreas y/o con una capacidad productiva menor a 25 TM.

### **3.9 Por el tipo de producción**

Se identifica el volumen de la producción por tipo de mineral que es producido ya sea por la gran, mediana o pequeña minería, tal como se muestra en la Tabla N° 26.

Como se observa, sólo en el caso del oro, los productores pequeños y artesanales tienen participación significativa en la producción: 8.2% del total.

### 3.10 Por su legalidad

**1) Minería Formal:** Son aquellas minas que cuentan con derechos de explotación de las zonas con presencia de minerales y que desarrollan sus operaciones dentro del marco legal.

**2) Minería Informal:** Son aquellas minas que no cuentan con derechos de explotación de zonas con presencia de minerales. Gran parte de la minería artesanal desempeña sus actividades bajo esta modalidad (aproximadamente el 60%)

**Tabla Nº 14: Distribución de la producción minera por producto y tamaño 2006**

Producto	Minería grande y mediana			Minería pequeña y artesanal			Total General
	Grande	Mediana	Total Grande y mediana	Pequeña	Artesanal	Total Pequeña y artesanal	
Hierro	100%	...	<b>100%</b>	...	...	...	100%
Estaño	100%	...	<b>100%</b>	...	...	...	100%
Cobre	93.8%	6.1%	<b>99.9%</b>	0.1%	...	0.1%	100%
Zinc	34.2%	64.1%	<b>98.3%</b>	1.7%	...	1.7%	100%
Plata	30.2%	66.6%	<b>96.8%</b>	3.2%	...	3.2%	100%
Plomo	22.2%	73.4%	<b>95.6%</b>	4.4%	...	4.4%	100%
Oro	66.2%	25.6%	<b>91.8%</b>	0.4%	7.8%	<b>8.2%</b>	100%

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

La minería informal explota exclusivamente oro y se desarrolla mayormente en denuncios abandonados en donde no es rentable hacer una gran inversión. Genera empleo a un promedio de 150 mil personas



que trabajan en la minería informal y extraen unas 40 toneladas de oro al año. Se concentran en cuatro zonas del país: Madre de Dios, la zona alta del departamento de Puno, en el Sur Medio (Departamentos de Ica, Arequipa y parte de Ayacucho) y la sierra del departamento de La Libertad.

A su vez, la minería informal puede ser diferenciada en dos tipos:

- ③ **Explotación minera evasiva.** El término “evasivo” se aplica a una persona natural que realiza actividades productivas completamente fuera del marco legal y no paga ningún impuesto.

Este segmento está comprendido principalmente por la minería artesanal. Tienen la característica de usar tecnología muy rudimentaria y depender casi exclusivamente de la mano de obra humana.

- ③ **Explotación minera elusiva (ampliaciones sin autorización).** El término “elusivo” se aplica a una persona natural o jurídica que opera dentro del marco legal, pero que no declara completamente sus operaciones y paga impuestos menores a los que corresponde.

Este segmento no necesariamente opera con tecnología rudimentaria, pero evita los costos adicionales y controles que impone el Estado.

La minería informal muchas veces genera impactos negativos al medio ambiente (contaminación) y a la salud debido a la tecnología rudimentaria que utilizan. En el procesamiento de los minerales muchos de ellos utilizan mercurio o cianuro de potasio o de sodio que luego son vertidos en los suelos dañando el medio ambiente y la salud de los mineros

artesanales. Asimismo, al no ser dueños de los yacimientos que explotan no tienen el menor cuidado en conservar y proteger dichas áreas, esto determina que su manejo ambiental y de seguridad e higiene sea sumamente ineficiente.

## CAPÍTULO 4

### INFORMACIÓN ECONÓMICA

#### 4.1 Perú en el mundo

El Perú ocupa lugares muy importantes en Latinoamérica y el mundo por su producción y potencial minero. En Latinoamérica, ocupa el primer lugar en la producción de zinc, plomo, estaño, plata y oro siendo segundo lugar sólo en la producción de cobre. A nivel mundial ocupa el primer lugar en plata (15.38%), tercero en zinc (9.71%), cobre (7.14%), y estaño (n.d.); cuarto en plomo (9.71%) y quinto en oro (7.01%).

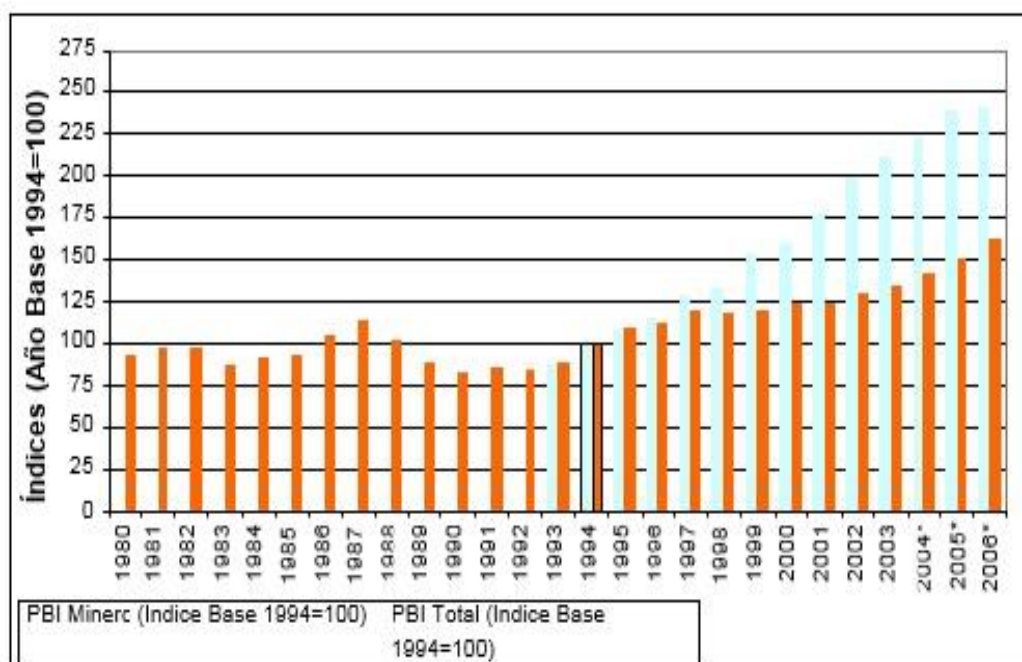
El sector minero			
Ocupamos lugares importantes en el mundo... (2006)	Metal	Posición en Latinoamérica	Posición en el Mundo
	Zinc	1°	3°
	Cobre	2°	3°
	Plomo	1°	4°
	Estaño	1°	3°
	Plata	1°	1°
	Oro	1°	5°

**Figura N° 8. Posición de la minería peruana en el mundo 2006**

Fuente: MINEM, Glepz, Gold Field, Silver Institute and Copper Study Group, USGV

## 4.2 PBI Minero

En el periodo 2000-2006, la minería ha destacado como una de las principales actividades productivas del país, creciendo al 6.5% promedio anual frente al 5% de crecimiento de la economía.



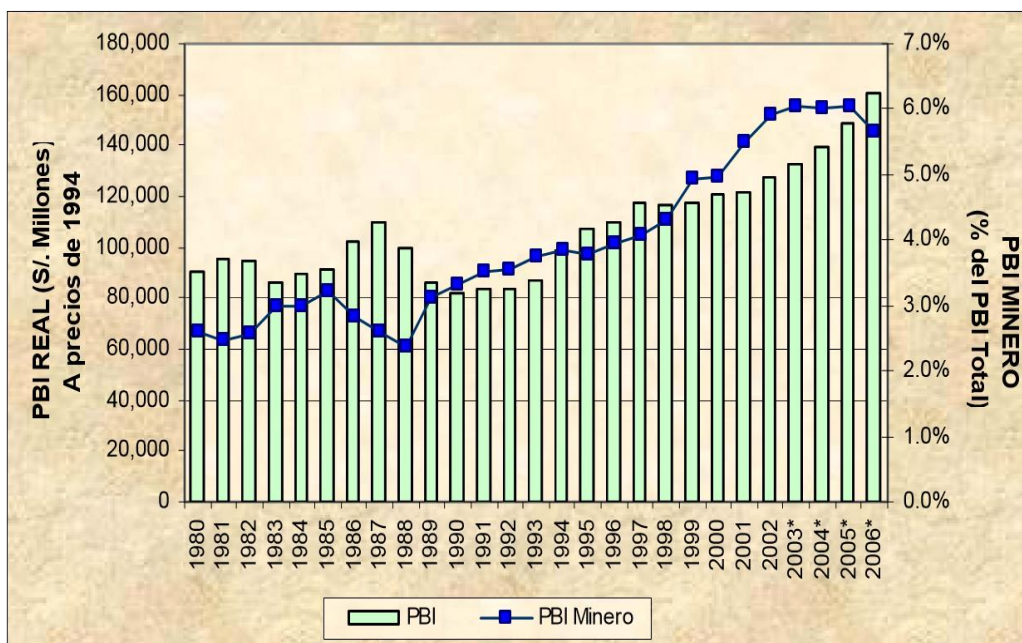
**Figura N° 9. Índices del PBI total y del PBI minero. 1980-2006 (1994 = 100)**

(\*) Información preliminar

Fuente: Memoria Anual BCRP 2006

Elaboración: OSINERGMIN

Como consecuencia de esta diferencia entre las tasas de crecimiento, la participación del sector minero en el PBI se ha incrementado en 40% respecto al año 2000, alcanzado el 5.8% del PBI Nacional en el año 2006.



**Figura N° 10. Evolución del PBI total y participación del PBI minero. 1980-2006**

(\*) Información preliminar

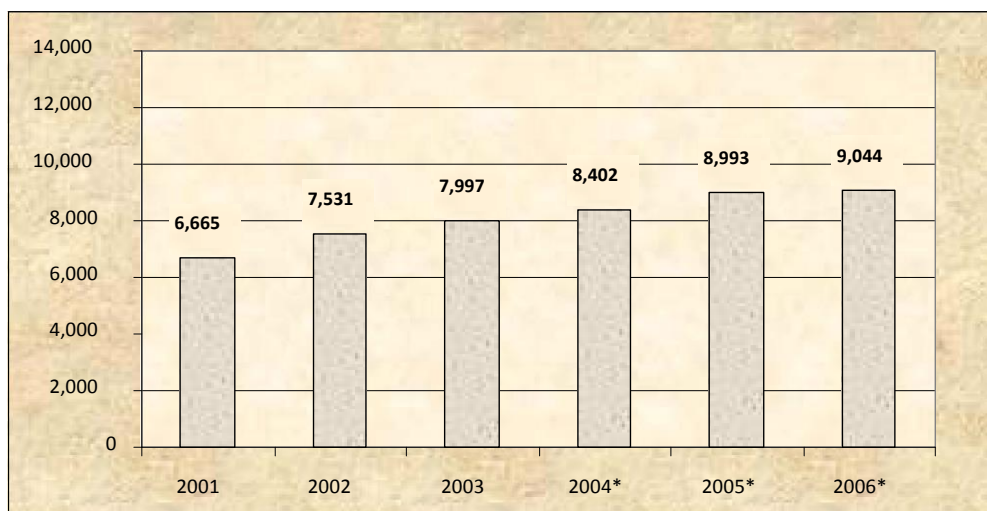
Fuente: Memoria Anual BCRP 2006

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.1 Producción nacional de concentrados

Durante el periodo 2001-2006, el Perú registró un crecimiento de 5% en promedio en la producción de minerales, siendo el 2005 el año de mayor producción.

La producción minera sin embargo, ha mostrado tasas de crecimiento decrecientes entre el 2001 y el 2006 como se observa en la Figura N° 12.

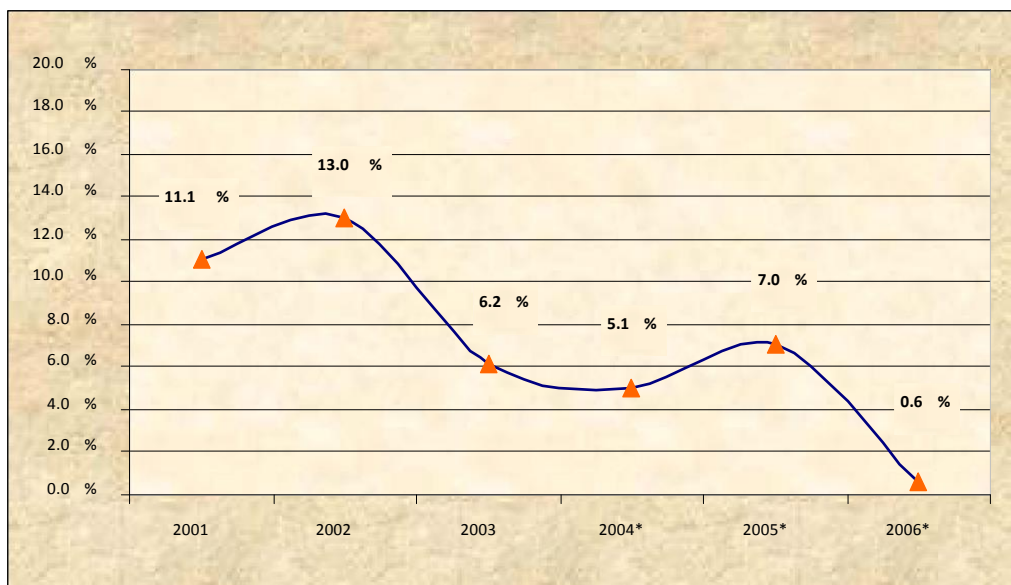


**Figura Nº 11. Evolución del volumen de la producción minera. 2001-2006**

(\*) Información preliminar

Fuente: Memoria Anual BCRP 2006

Elaboración: OSINERGMIN



**Figura Nº 12. Tasa de crecimiento del volumen de producción minera. 2001-2006**

(\*) Información preliminar

Fuente: Memoria Anual BCRP 2006

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.1.1 Evolución por productos

La minería peruana se caracteriza por su diversificación de productos. Entre los principales minerales producidos se encuentra la plata, el hierro, cobre, zinc, plomo, oro y estaño.

**Tabla Nº 15. Producción minero metálica de concentrados. 2001-2006**

Producto	(En toneladas)						Var. % 2006/2001
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Hierro	3,038,401	3,056,055	3,484,900	4,247,174	4,564,989	4,784,601	57.47%
Oro	139	158	173	173	208	203	46.04%
Cobre	758,662	844,553	842,579	1,035,574	1,009,899	1,048,897	38.26%
Plata	2,571	2,870	2,921	3,060	3,206	3,471	35.01%
Zinc	1,056,629	1,232,997	1,372,790	1,209,006	1,201,671	1,201,794	13.74%
Plomo	289,546	305,651	308,874	306,211	319,368	313,325	8.21%
Estaño	38,182	38,815	40,202	41,613	42,145	38,470	0.75%

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Elaboración: OSINERGMIN

De acuerdo con los datos presentados por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la producción de hierro registró mayor crecimiento en el periodo 2001-2006 (58%), seguido del oro (46%), cobre (38%), plata (35%). Aunque en menor nivel, también registraron crecimiento la producción de zinc (14%), plomo (8%) y estaño (1%).

#### 4.2.1.2 Producción por regiones

Todas las regiones producen la mayoría de minerales con excepción del estaño y el hierro que son producidos en una única y distinta región. El estaño es producido en Puno por la empresa Minsur S.A., mientras que el hierro, en Ica por la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.

Existen dos departamentos mono productores de metales: Ica y Madre de Dios, que producen hierro y oro respectivamente. Dos departamentos producen dos metales, Apurímac y Cajamarca, en donde se produce solamente plata y oro. En el resto de departamentos se producen más de tres metales.

Se puede observar en la tabla N° 28, que el mayor volumen de producción de concentrados es en hierro, seguido del zinc y cobre.

**Tabla N° 16. Producción minero metálica por regiones. 2006**

Regiones	En toneladas						
	Zinc	Plomo	Plata	Cobre	Estaño	Oro	Hierro
Ancash	249,210	23,444	433	391,779		15.91	
Apurímac			131			1.12	
Arequipa	1,712	1,043	246	97,121		18.83	
Ayacucho	15,529	6,164	12	434		0.46	
Cajamarca			119			81.29	
Cusco			31	115,626		1.26	
Huancavelica	13,088	12,318	138	17,872		3.38	



Huanuco	21,745	11,956	57	3,904			
Ica							4,784,601
Junín	172,560	28,042	368	5,761			
La Libertad	9,443	2,915	86	1,644		55.92	
Lima Provincias	309,639	64,657	728	36,108		0.52	
Madre de Dios						15.89	
Moquegua			82	184,567		6.60	
Pasco	405,081	160,382	939	11,735		1.87	
Puno	3,788	2,404	37		38,470	0.11	
Tacna			65	182,347		0.09	
<b>Total general</b>	<b>1,201,794</b>	<b>313,325</b>	<b>3,471</b>	<b>1,048,897</b>	<b>38,470</b>	<b>203.27</b>	<b>4,784,601</b>

Fuente: MINEM, Nota Semanal del BCRP

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.1.3 Concentración en la producción

En la producción de estos siete minerales se identifican algunas empresas donde se concentra la producción de un determinado mineral. Tal es el caso del cobre donde la Compañía Minera Antamina S.A. y Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú concentran el 37% y 35% respectivamente. En el caso del estaño, el 100% de la producción la concentra Minsur S.A.; al igual que el hierro, el cual es producido en su

totalidad por Shougang Hierro Perú S.A.A. Similar concentración al cobre presenta la producción de oro, en la cual destacan Minera Yanacocha S.R.L. (40%) y Minera Barrick Misquichilca S.A. (26%).

Cabe resaltar que, la producción de plata, plomo y zinc se concentra en un mayor número de empresas. Destacan, en el caso de la plata, Volcan Compañía Minera S.A.A. (12%), Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (11%) y Compañía Minera Ares S.A.C. (10%). En el caso del plomo, destacan Volcan Compañía Minera S.A.A. (21%) y Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (12%). Y en el caso del zinc destacan Volcan Compañía Minera S.A.A. (19%), Empresa Minera Los Quenuales S.A. (17%), y Compañía Minera Antamina S.A. (15%).

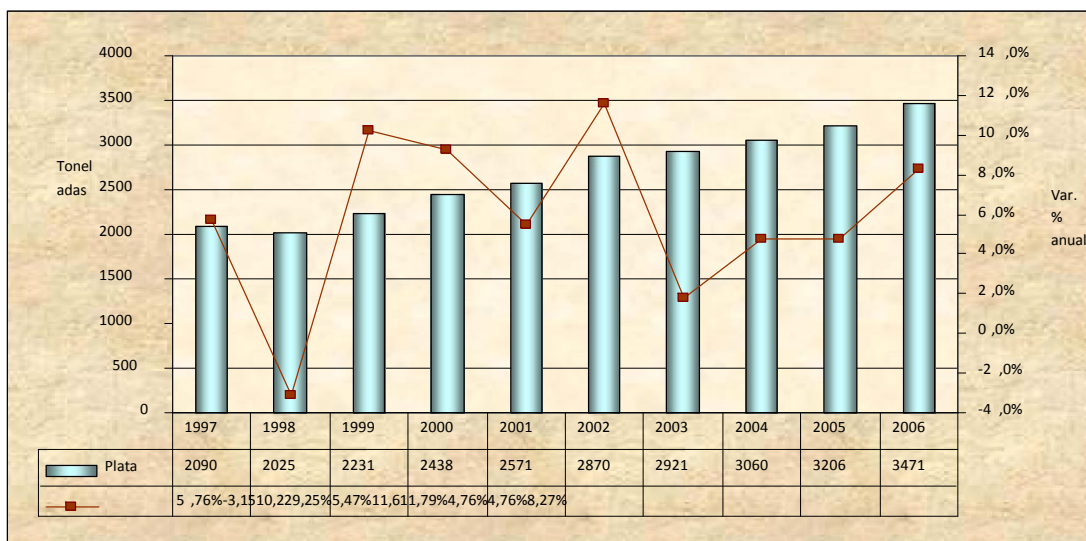
#### **4.2.2 Producción nacional de concentrados por producto**

##### **4.2.2.1 Producción de plata**

En el 2006, el Perú se constituyó en el primer productor mundial de plata dejando el segundo lugar del 2005. Su producción representa el 15.38% de la producción mundial. La gran y mediana minería produce el 97% de la producción nacional de plata. Existe minería artesanal en la producción de plata, aunque su producción no es significativa. Ésta se desarrolla en la región de Ancash.

###### **4.2.2.1.1 Evolución**

La producción de plata se incrementó en 8.3% respecto del 2005. En los últimos 10 años la producción de plata se ha incrementado de manera constante, registrando una tasa de crecimiento promedio de 5.8%. La tasa de crecimiento de los últimos 5 años (6.2%) ha sido superior a la primera mitad del periodo descrito (5.3%).



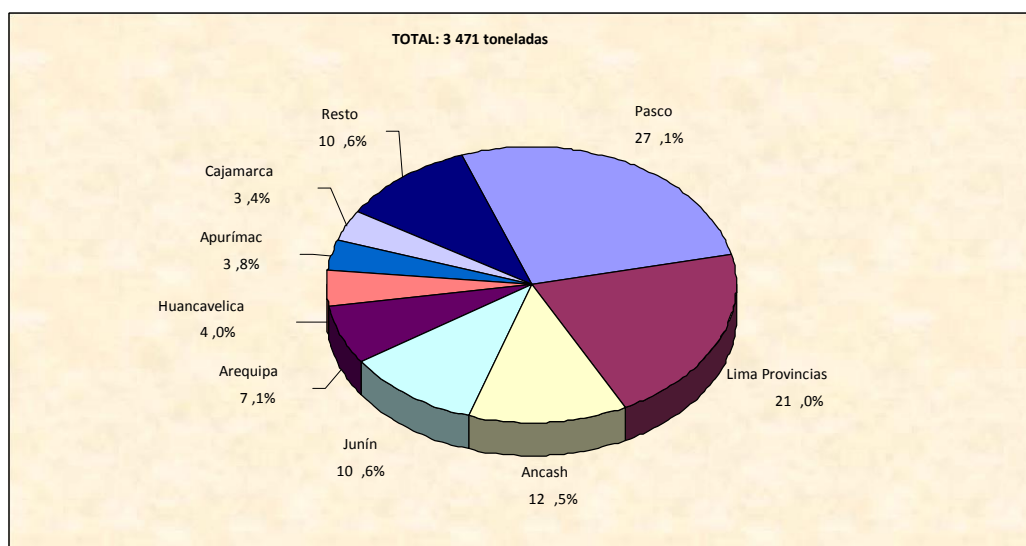
**Figura Nº 13. Evolución de la producción de plata. 1997-2006**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.1.2 Por región

La producción de plata se realiza principalmente en las regiones de Pasco, Lima Provincias, Ancash y Junín, de donde se extrae el 27%, 21%, 13% y 11% del total de concentrados de este mineral.



**Figura Nº 14. Producción de plata por regiones. 2006**

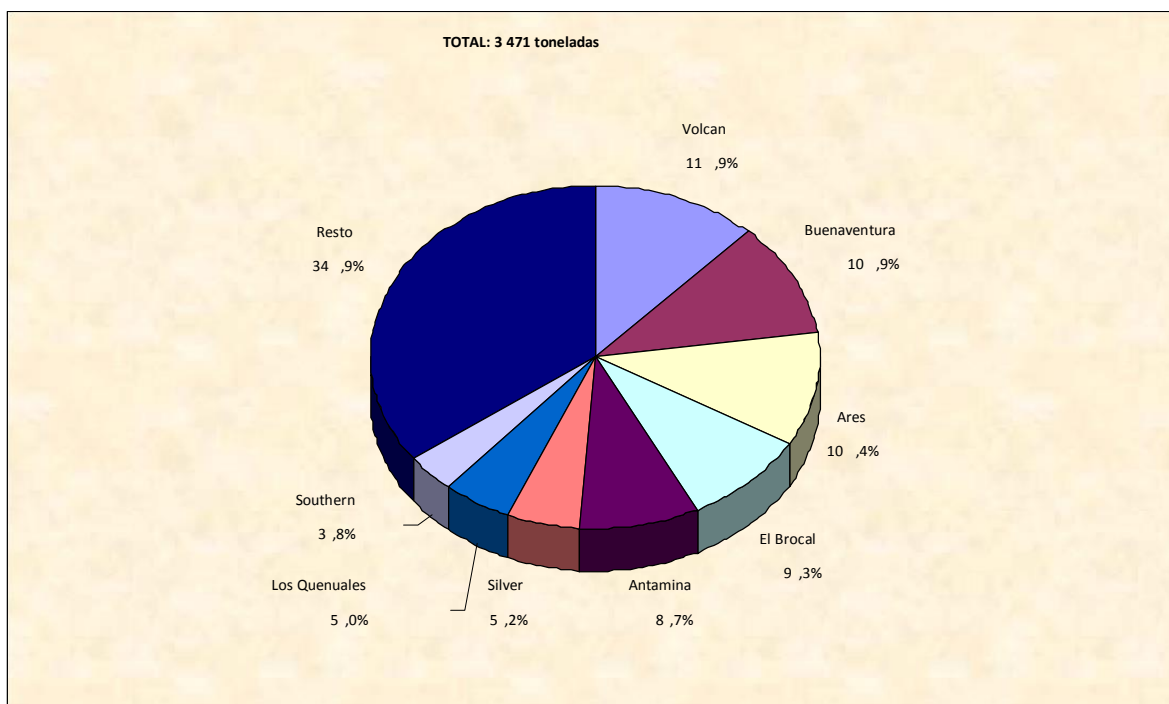
Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.1.3 Por empresa

La expansión del último año se debe al crecimiento de mineras como El Brocal (135%), Pan American Silver (126%), Volcan (19%), Ares (10%) y Buenaventura (5%)<sup>3</sup>. Entre las principales empresas productoras de plata se encuentran las mineras Volcan (12%), Buenaventura (11%), Ares (10%), El

Brocal (9%) y Antamina (9%). En total existen 89 minas en operación, de las cuales 73 pertenecen a la gran y mediana minería, 15 a la pequeña minería y una mina clasificada como minería artesanal.



**Figura Nº 15. Producción de plata por empresas. 2006**

Fuente: MINEM

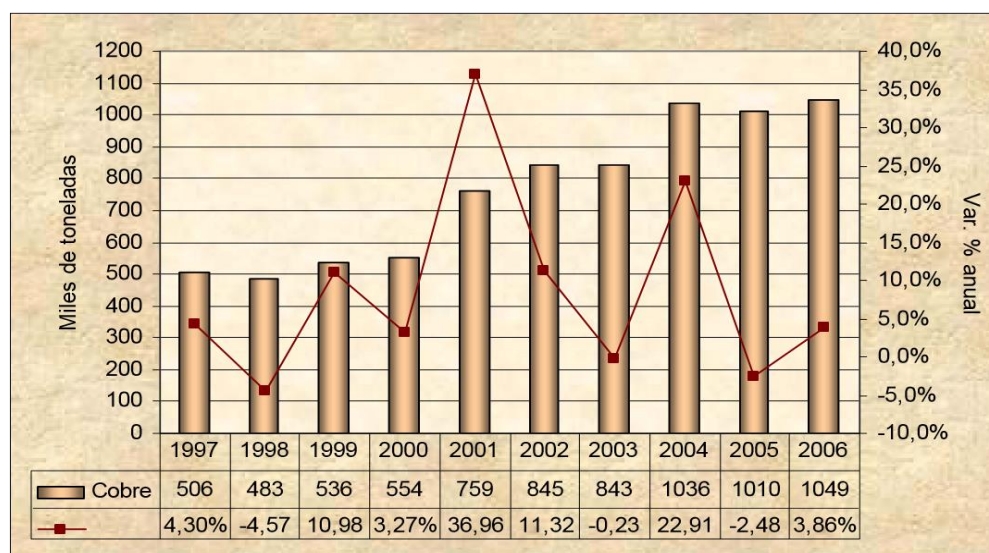
Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.2 Producción de cobre

Respecto a la producción de cobre, el Perú es el 5° productor mundial y su producción representa el 7.14% de lo que se produce en el mundo. La gran y mediana minería peruana produce el 99.9% de la producción nacional mientras que el 0.1% es producido por la pequeña minería. Además, el 83% de la producción se obtiene mediante procesos de flotación y el 17% restante mediante lixiviación.

##### 4.2.2.2.1 Evolución

La producción en el 2006 se incrementó 3.9% respecto del año anterior. La cifra de producción alcanzada (1,048,897 TMF) representa un record histórico. Sin embargo, el crecimiento se encuentra por debajo de la tasa promedio de 8.4% de los últimos 10 años. Cabe notar que en los últimos 5 años la tasa promedio se ha reducido a 7.7%, y en el 2003 y 2005 se registraron contracciones de la producción.



**Figura N° 16. Evolución de la producción de cobre. 1997-2006**

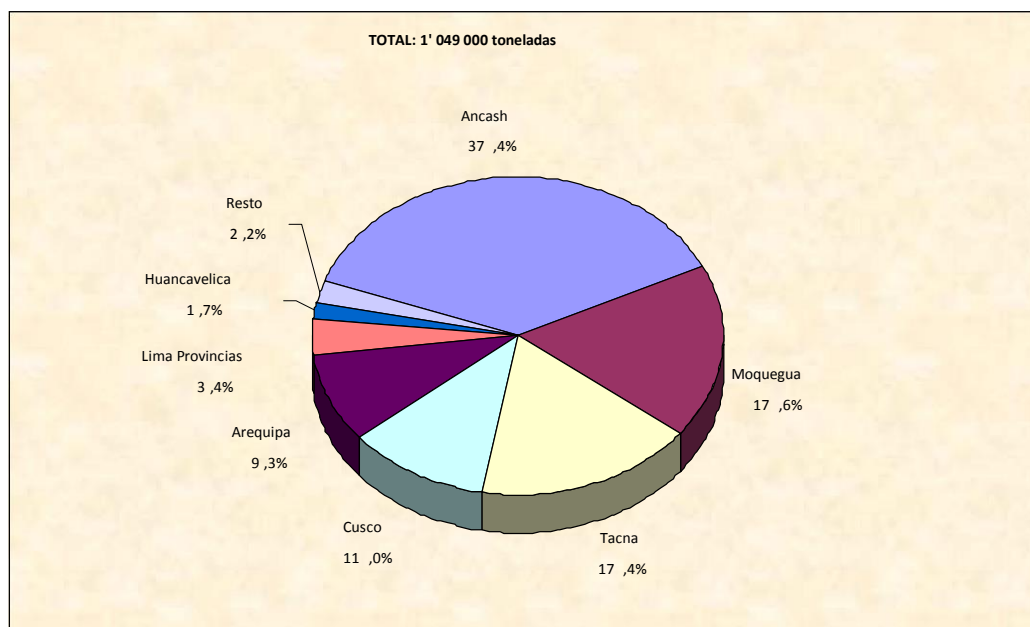
Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.2.2 Por región

La extracción de cobre se encuentra concentrada en las regiones de Ancash con 37%, Moquegua 18%, Tacna 17% y Cusco con 11%. En la región de

Huancavelica se extrae sólo el 2% de la producción pero concentra el 96% de la producción de la pequeña minería. Existen 43 minas clasificadas como gran y mediana minería y sólo 5 como pequeña minería.



**Figura Nº 17. Producción de cobre por regiones. 2006**

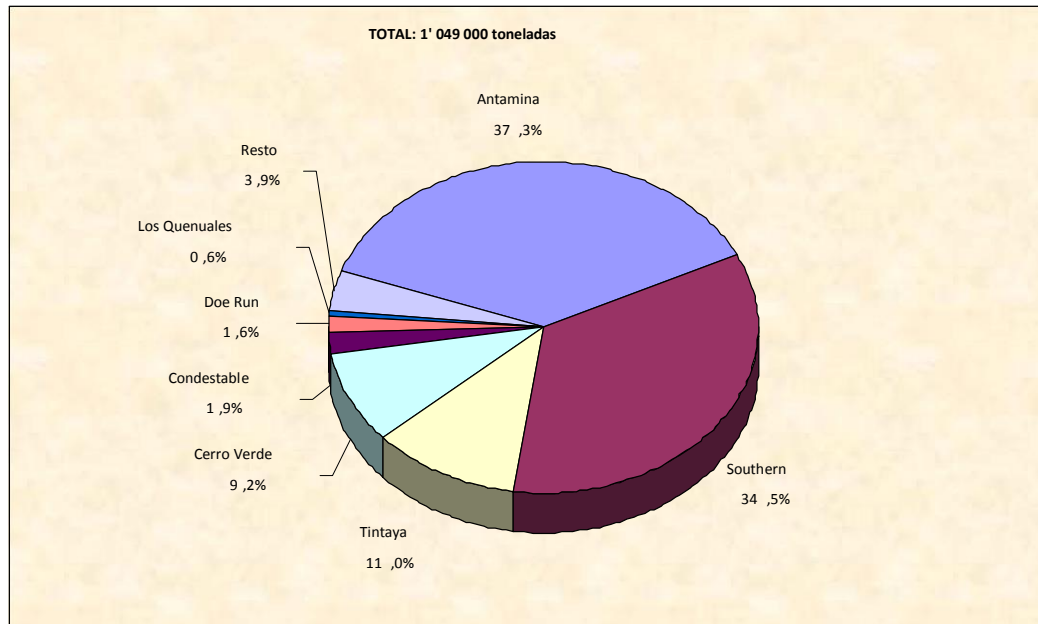
Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.2.3 Por empresa

El record de producción se debió principalmente al incremento de las empresas Antamina (2%), Southern Perú Copper Corporation (1.6%) y Xstrata Tintaya (8.9%). En relación a las principales empresas productoras destacan las mineras Antamina con el 37% de la producción Nacional, seguidos por Southern Perú, Xstrata

Tintaya y Cerro Verde con 35%, 11% y 9% de la producción total respectivamente.



**Figura N° 18. Producción de cobre por empresa. 2006**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

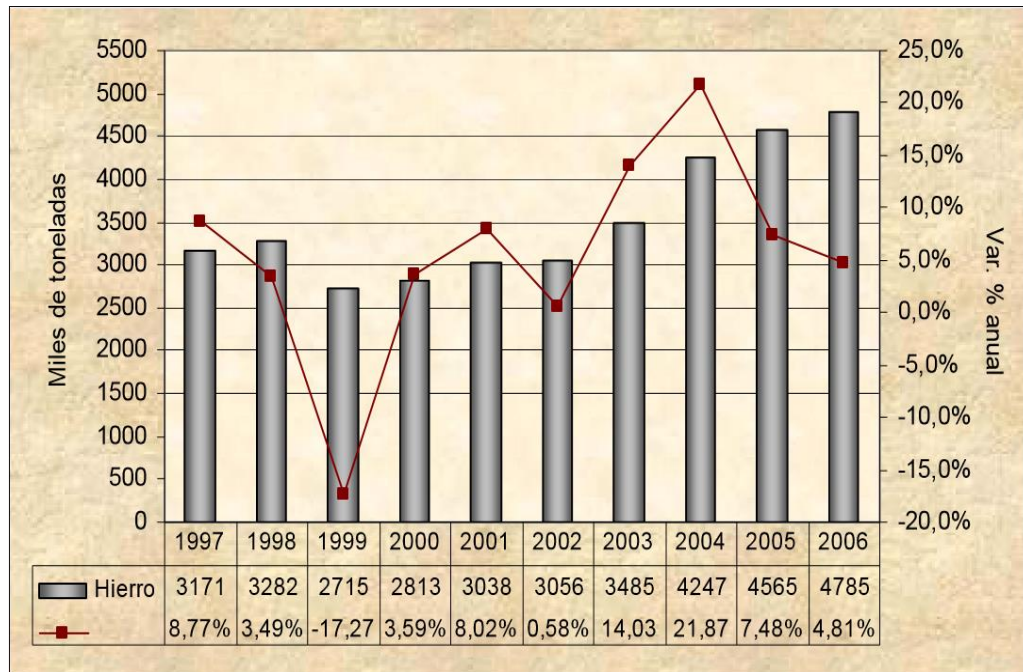
#### 4.2.2.3 Producción de hierro

##### 4.2.2.3.1 Evolución

La producción de hierro en el 2006 se incrementó en 4.8% respecto del 2005. Esta viene registrando continuos incrementos desde el año 2000. En promedio la tasa de crecimiento de la última década es de 4.7% y en los últimos 5 años de 9.5%.

La producción de este mineral es realizada únicamente por la minera Shougang Hierro Perú S.A.A. en la mina ubicada en

Marcona, provincia de Nazca en la región Ica. La minera utiliza el proceso de flotación para la concentración del mineral.



**Figura N° 19. Evolución de la producción de hierro 1997-2006**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

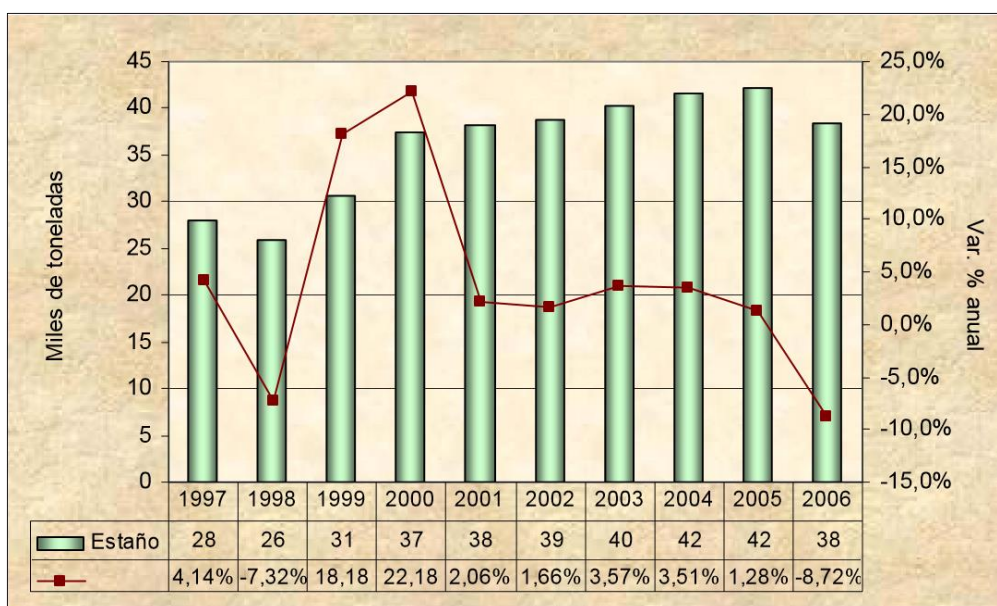
#### 4.2.2.4 Producción de estaño

##### 4.2.2.4.1 Evolución

La producción de estaño se redujo 8.7% respecto del 2005, luego de presentar incrementos sostenidos durante 7 años con una tasa promedio de 7.2%, aunque del 2001 al 2005 la tasa promedio fue de sólo 2.4%. La reducción del 2006 se debe a la explotación de zonas de menor producción.

El 100% del mineral es extraído por la empresa Minsur S.A. ubicada en la región de Puno. La concentración del mineral se realiza mediante el proceso de flotación.





**Figura Nº 20. Evolución de la producción de estaño. 1997-2006**

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.5 Producción de oro

En lo que concierne a la producción de oro, el Perú ocupa el 5° lugar a nivel mundial con una participación del 7.01%. La gran y mediana minería producen el 91.8% de la producción nacional; la pequeña minería y la minería artesanal, el 8.2%.

Cabe mencionar que, los procesos utilizados para la concentración del mineral son lixiviación (90%), gravimetría (8%) y flotación (2%). La gravimetría es el proceso utilizado por las mineras ubicadas en Madre de Dios.

##### 4.2.2.5.1 Evolución

La producción de oro en el 2006 decreció en 2.3% respecto del año anterior luego de un crecimiento continuo desde 1988. La tasa de crecimiento promedio de la última década ha sido de 11.2%,

incluida la caída del 2006. Esta caída se debe a una menor producción de la Minera Yanacocha (-21%) como consecuencia de una menor ley del mineral extraído y de la paralización parcial de sus operaciones sufrida el mes de agosto por protestas sociales. Esto en conjunto con una ausencia de reemplazo de reservas.

La mina Pierina de Barrick también presentó una reducción del 19% como consecuencia del plan de cierre de mina en el 2009. Otras mineras que presentaron una caída en su producción fueron Ares (-16%) y Minera Aurífera Retamas (-6%). Las reducciones se vieron compensadas en parte por el crecimiento de Barrick Misquichilca en 42%.

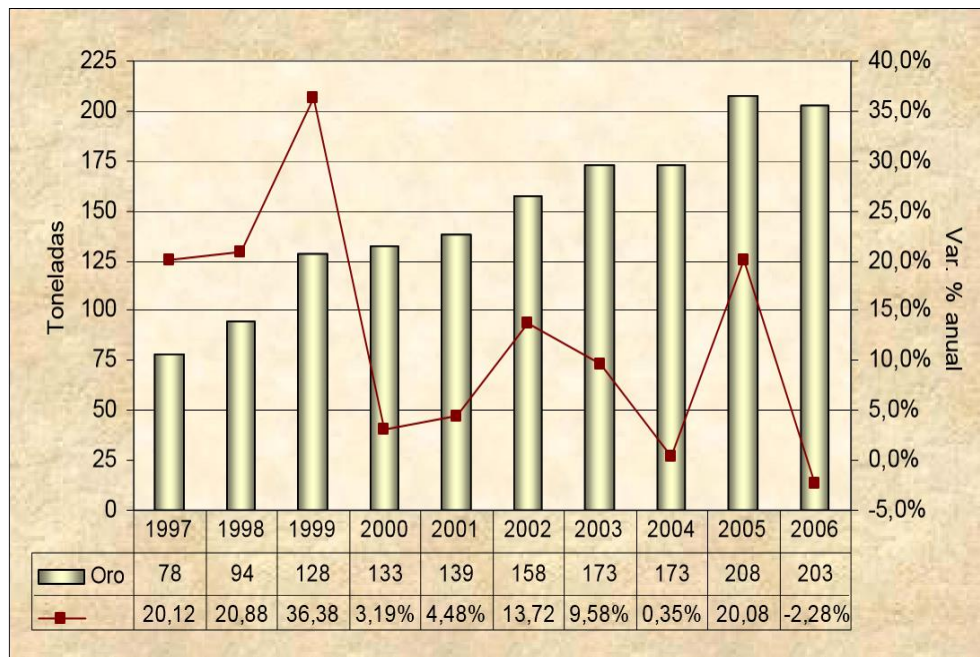
Esta evolución favorable de la producción, fue impulsada por el alza del precio de este metal en el mercado internacional. En mayo del 2006, el precio del oro alcanzó su máxima cotización en 25 años al registrar US\$ 720.7 por onza troy en la London Metal Exchange.

#### 4.2.2.5.2 Por región

La producción de oro se encuentra concentrada en las regiones de Cajamarca (40%) y La Libertad (28%) donde se encuentran las mineras Yanacocha y Barrick Misquichilca respectivamente. Arequipa concentra el 9%, Ancash el 8% y Madre de Dios el 8% de la producción.

Existen un total de 231 asientos mineros de los cuales 80 pertenecen a la gran y mediana minería, 90 a la pequeña minería y 58 a la minería artesanal. Del total de asientos mineros el 65 % se encuentran localizados en Madre de Dios en las provincias del

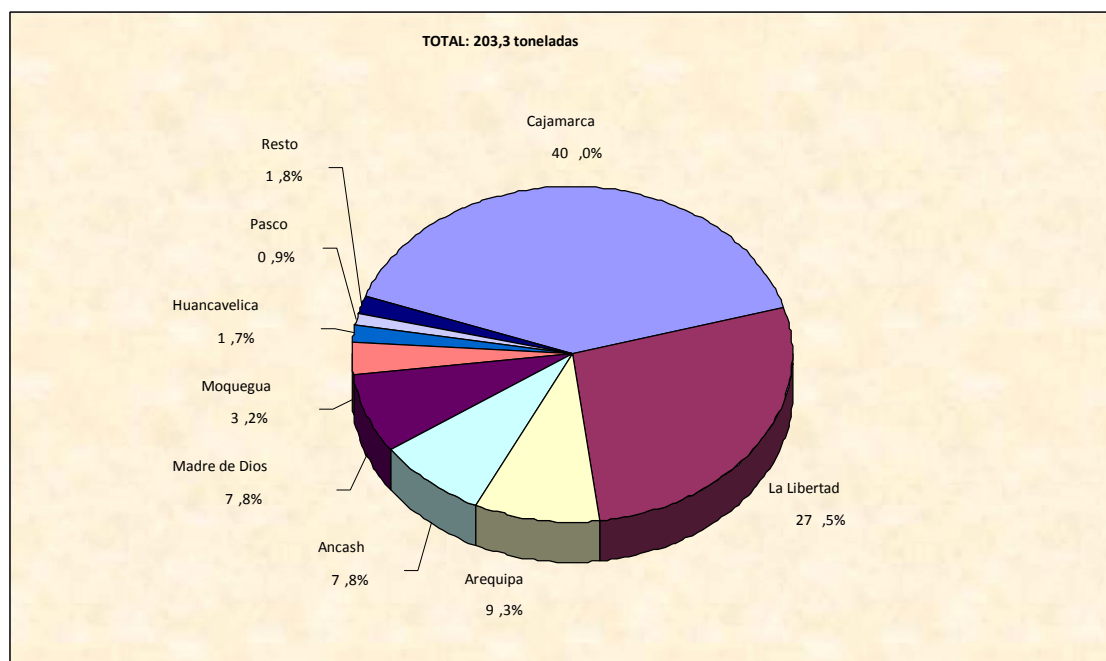
Manu y Tambopata. De estas, 22 pertenecen a la gran y mediana minería, 73 a la pequeña minería y 56 a la minería artesanal.



**Figura Nº 21. Evolución de la producción de oro. 1997-2006**

Fuente : MINEM

Elaboración: OSINERGMIN



Fuente: MINEM

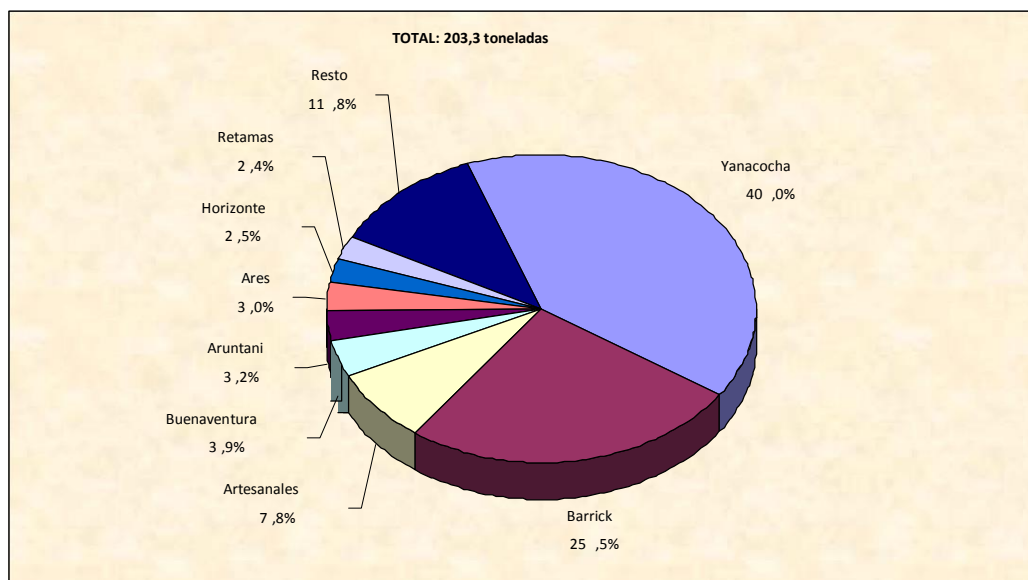
### Figura Nº 22. Producción de oro por regiones. 2006

Fuente: MINEM

Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.5.3 Por empresa

Entre las principales empresas productoras de oro destacan en el año 2006 las siguientes: Yanacocha (40%), Barrick Misquichilca (26%), Buenaventura (4%), Ares (3%), Aruntani (3%), Horizonte (2%), Retamas (2%) y Santa Rosa (2%).



Fuente: MINEM

### Figura Nº 23. Producción de oro por empresas. 2006

Fuente : MINEM

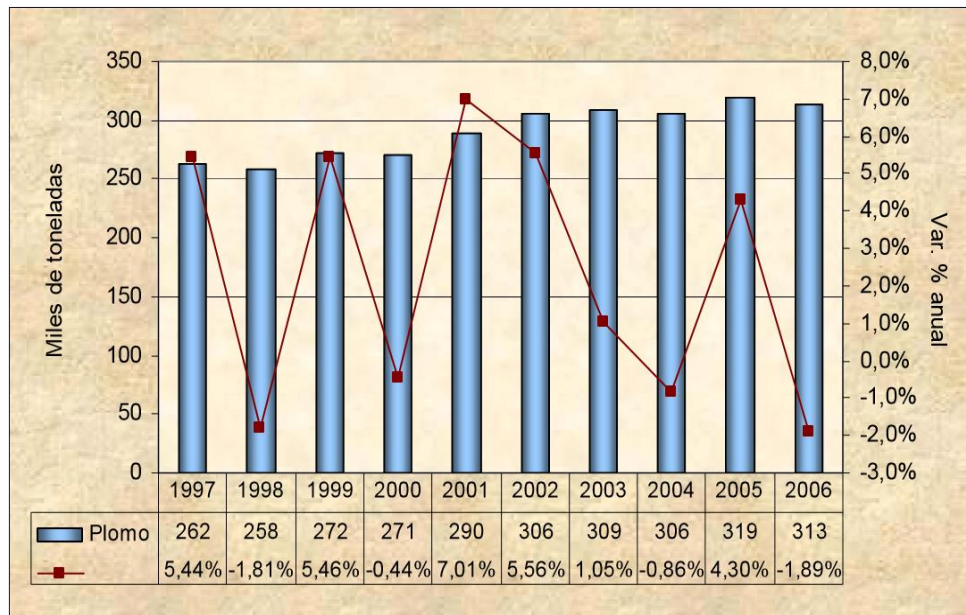
Elaboración: OSINERGMIN

#### 4.2.2.6 Producción de plomo

Nuestro país es el 4° productor mundial de plomo y su producción representa el 9.74% de lo que se produce en el mundo. La gran y mediana minería produce el 96% de plomo mientras que el 4% restante es producido por la pequeña minería.

##### 4.2.2.6.1 Evolución

La producción de plomo se redujo en 1.9% respecto del 2005. En los últimos 10 años esta sólo ha crecido 19%, siendo el mineral que presenta el menor dinamismo. La tasa de crecimiento promedio en el mismo periodo ha sido de 2%.



**Figura Nº 24. Evolución de la producción de plomo. 1997-2006**

Fuente: MINEM

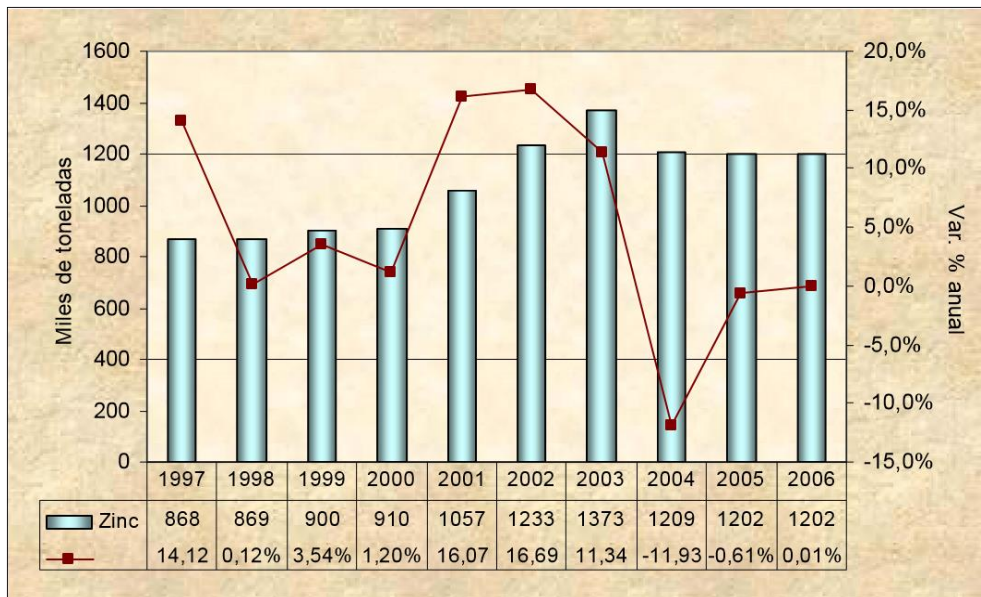
Elaboración OSINERGMIN

#### 4.2.2.7 Producción de zinc

El Perú es el tercer productor mundial de zinc. Su producción representa el 9.71% de la producción mundial. Del total de la producción nacional de zinc se tiene que el 98% es producido por la gran y mediana minería mientras que el 2% restante es producido por la pequeña minería.

##### 4.2.2.7.1 Evolución

La producción de zinc ha tenido una ligera recuperación durante el 2005 y 2006 luego de la importante caída ocurrida en los 2 años previos. Respecto a 1997, la producción del 2006 ha sido 39% mayor, siendo la tasa de crecimiento promedio anual del periodo igual a 3.7%. De esta manera, se puede concluir que el zinc es uno de los metales con menor dinamismo en términos de producción.



**Figura N° 25. Evolución de la producción de Zinc. 1997-2006**

Fuente: MINEM

Elaboración OSINERGMIN

#### 4.2.3 Producción Nacional Minera :

La Dirección de Promoción Minera de la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas, reporta en el inicio del periodo 2014, el incremento en la producción de cobre en 19.88%, plomo 8.01%, molibdeno 46.34%, hierro 9.21%, estaño 26.73%, y plata en 1.91%

La Producción del año 2013-2014

**Tabla N° 17 Producción: Por Principales Productos**

METALES	UNIDAD DE MEDIDA	ENERO		
		2013	2014	Var. % 2014/2013
COBRE	(TMF)	93,307	111,855	19.88
ORO	(Gr.f)	11,772,587	11,089,193	-5.80
ZINC	(TMF)	111,529	100,885	-9.54
PLATA	(Kg.f)	269,571	274,725	1.91
PLOMO	(TMF)	20,365	21,995	8.01
HIERRO	(TMF)	589,902	644,218	9.21
ESTAÑO	(TMF)	1,590	2,015	26.72
MOLIBDENO	(TMF)	982	1,417	46.34

Fuente: Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Minería



## **CAPITULO V**

### **LA INDUSTRIA MINERA**

#### **5.1 Definición**

La industria minera es una actividad extractiva de recursos naturales no renovables. Cuando se extraen los recursos minerales éstos no se renuevan, por esta razón la minería es una actividad que maneja con responsabilidad y tecnología para lograr el mayor aprovechamiento de estos recursos escasos. Para lograr este mayor aprovechamiento las empresas mineras tienen como objetivo conseguir la óptima extracción de las reservas minerales con el mayor beneficio económico y con la máxima seguridad de las operaciones.

La minera es uno de los sectores más importantes de la economía peruana y representa normalmente más del 50% de las exportaciones peruanas con cifras alrededor de los 4 mil millones de dólares año. Por su propia naturaleza la gran minería constituye un sector que genera grandes movimientos de capital más no de mano de obra, así el año 2003 aportó el 4,7% del PBI; sin embargo, ocupó sólo al 0,7% de la PEA.

La minería se ha vuelto tan importante que desde el año 1993 el Perú ha duplicado su producción de minerales (Chambergó, 2011).

La minería, al igual que cualquier actividad empresarial, al ser una industria muy sofisticada necesita de los controles que establecen la contabilidad de costos. Las Gerencias necesitan de información real y oportuna que les permita, sobre bases históricas ciertas, programar y proyectar el futuro (ISASI, 2008).

El Perú cuenta con una excelente ubicación geográfica en el Centro de América del Sur. Ello le permite gozar de un fácil acceso a los mercados del Sudeste Asiático y los EE.UU. Asimismo, como miembro de la Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) y de la comunidad Andina de Naciones Unidas (CAN), el Perú ofrece mejores oportunidades económicas para los inversionistas de esos mercados (Chambergó, 2011).

### **Clasificación de las minas**

Según el libro de Procesamiento de Minerales-TECSUP las minas se pueden clasificar por su tamaño, por el metal producido y por grado de transformación al que se llega, de acuerdo a los planes y objetivos de la empresa.

a) Por tamaño :

- Gran minería
- Mediana minería
- Pequeña minería

b) Por metal producido:

- Minas de cobre (cobre principalmente)
- Minas Auríferas (oro básicamente y plata como subproducto eventualmente).
- Minas Polimetálica (Zinc, plomo, cobre y plata principalmente).
- Minas de Estaño (estaño como producto principal).

c) Por su grado de transformación al que se llega, de acuerdo a los planes y objetivos de la empresa.

- Productores de concentrados

- Fundidoras
- Refinadoras

## **5.2 COSTO DE EXTRACCIÓN DEL MINERAL**

### **5.2.1 Definición**

El costo de extracción para la industria minera, es el que representa el precio a costo de la Materia Prima que se procesa en la Plana de Beneficio.

Esta cuenta de naturaleza deudora, se obtiene por la suma de los elementos del costo: Materiales, Mano de Obra y Gastos Indirectos.

### **5.2.2 Elementos del costo de extracción del mineral**

#### **a) Materiales.**

Al final del primer año de explotación minera , se puede presentar la situación de que hay materiales que fueron sustraídos al almacén, y que no fueron empleados en su totalidad dado a que las requisiciones de materiales para la extracción fueron hechas con base a estimaciones, las cuales pueden ser elásticas por las variaciones más comunes, pero lo más apegadas a la realidad, por lo cual es posible que arrojen sobrantes de materiales, ya sea porque no hay eficiencia de operación en el trabajo, o porque se presentaron circunstancias geológicas como tramos blandos en el yacimiento lo cual permite una considerable ahorro de explosivos y combustibles. Entonces , se procedería hacer un ajuste a Pérdidas y ganancias, cargando este importe a la cuenta Almacén de Materiales y hacer la anotación respectiva en los auxiliares de contabilidad y de unidades de la persona responsable por las existencias de Almacén. Esto nos hace

ver la causa del por qué en ciertas ocasiones el Costo de Extracción por toneladas de mineral es variable.

Para el caso de este ejemplo, se considera que los materiales fueron requeridos conforme a su empleo, y que no hubo sobrante alguno.

De acuerdo con presupuestos de Materiales Indirectos que se han elaborado anteriormente, tenemos las concentraciones anuales de movimientos siguientes, para su contabilización:

CARGO) PRODUCCIÓN EN PROCESO ....	86,333.52
Materiales	86,333.52
ABONO) ALMACÉN DE MATERIALES. ....	863333.52
Polvorines	
Comb. y Lub.	
Otros materiales	

#### **b) Mano de Obra Directa**

Es frecuente que en este tipo de industria, la Mano de Obra empelada en el tumbé y carga de mineral se pague por contrato; en ocasiones se liquida por leyes en el mineral, por avance de Obra, por metro cúbico o tonelaje o, simplemente, por el diario.

En este caso, se va a considerar que la Mano de Obra se aplicará al costo de extracción, en función del tonelaje extraído, suponiendo que la capacidad de extracción que tiene el personal empleado va estrechamente relacionado a las condiciones económicas de la región en cuanto al salario diario establecido; así pues viendo estos factores y haciendo los ajustes necesarios llegamos a la oferta de 20,00 por

toneladas de mineral extraído (tumbado y cargado al vehículo de transporte exterior).

De acuerdo a los presupuestos anteriormente elaborados, se extrajeron 9,912 toneladas de mineral a razón de 20.00 por toneladas en lo correspondiente a la Mano de obra, nos resultó la cantidad de 198, 240.00 que será registrada constantemente de la siguiente manera:

CARGO) Producción en proceso ..... 198,240.00

    Extracción

        Mano de Obra directa

        9,912 Ton. \$20.00 c/u

ABONO)    BANCOS .....198,240.00

Nota: No están incluidos los impuestos correspondientes, ni los gastos de previsión social.

### **c) Mano de obra indirecta**

Dentro de los gastos indirectos en la extracción del mineral, también se incluye la intervención indirecta de supervisores mecánicos, etc,

Los cuales no contribuyen de forma directa a la extracción pero son un factor muy importante dentro de este proceso, ya que son ellos quienes dan mantenimiento a la maquinaria y demás bienes indispensable en el negocio, así como las personas que dirigen la actividad primaria de acuerdo con su técnica.

Existe hay una persona encargada de mantener el equipo y maquinaria de la empresa, tanto el equipo de extracción, de transporte y de beneficio; en virtud de que esta persona, de servicio a las tres actividades es razonable distribuir el gasto de su sueldo en las mismas.

De esta manera, conociendo ya lo que le corresponderá ser cargado al costo de extracción por este concepto para seguir integrando el costo de producción, se contabilizará de la forma siguiente:

CARGO) PRODUCCIÓN EN PROCESO .....	12,240.00
Extracción, Gatos Indirectos	
ABONO) Bancos.....	12,240.00

#### **d) Otros Gastos Indirectos**

##### **Arrendamiento de equipo**

Se ha determinado que la empresa va hacer un contrato e arrendamiento con opción a compra respecto a cierta maquinaria, equipo y herramienta utilizables en la extracción del mineral, tal y como lo es un compresor, dos máquinas para barrenar, y además implementos necesario para su funcionamiento; se ha pensado rentar este equipo, debido a que habría de invertir una gran cantidad de dinero, que de momento restaría el capital de trabajo de la empresa, pero con las mensualidades del arrendamiento, se irá integrando a la inversión, la cual se reconocerá hasta por 85% del importe anual, aplicable a la posible compra del equipo. Por este motivo, se aplicará el importé de la renta mensual al costo de extracción. El importe anual se cargará al costo citado y se hará el asiento siguiente:

CARGO) PRODUCCIÓN EN PROCESO.....	174,000.00
Gtos. Ind. Arrendamiento de Equipo	
ABONO) BANCOS.....	174,000.00

### 5.3 COSTO DE TRANSPORTE

Aquí se pueden ver dos situaciones:

- Que el transporte del mineral se haga por medio de contrato con alguna persona propietario del vehículo aprobado. En este caso, nos reducirá los costos en cierto aspecto y nos daría la oportunidad de emplear el dinero de la inversión del equipo de transporte, en otras de vital importancia para la Empresa.
- Además de que nos reducirían los problemas, tanto laborales, como de mantenimiento, reparaciones y demás dificultades que se presentan por las circunstancias.
- Aunque con la experiencia que se tiene en los negocios mineros se ha llegado a deducir que lo más costeable es el contrato de acarreo, es difícil encontrar personas que serán efectuar estas operaciones, debido a la situación de la fuente de trabajo, ya que se encuentra en regiones de lo más inhóspitas, en lugares alejados de la ciudad, y con carreteras en muy malas condiciones que propician constantes averías en las unidades, y por consiguiente, su depreciación inmediata.
- En el segundo caso, se considera la situación de la inversión en el equipo de transporte, la cual por explicaciones ya mencionados viene siendo necesario para la operación del negocio.
- En virtud de que el transporte del mineral, de la mina a la planta de beneficio, ocasiona un gasto, este se le tiene que acumular al costo de la materia prima sujeta a procesar su beneficio.

- Como lo se ha visto, si se transporta la materia prima a la planta, pagando únicamente el importe total del flete a personas dedicadas al transporte en unidades de su propiedad, entonces no habría ningún problema de control, pues ampararíamos la erogación hecha con el recibo que se recogería por cada uno de los viajes, pero como en este caso el transporte se va a efectuar con una unidad propiedad de la empresas, entonces se va a generar una actividad adicional, la cual se ve en la necesidad de controlar analíticamente en cada uno de sus renglones que incrementarán el costo de transporte.
- Con el objeto de poder integrar el costo de transporte del mineral, es necesario tomar en cuenta, al igual en la actividad primaria, y de transformación, tres elementos que son: materiales Directos, Mano de Obra y Gastos Indirectos de Transporte.

#### **a) Materiales**

En cuanto a materiales, se encuentra estos controlados por la cuenta almacén de materiales en la que se lleva un auxiliar de combustibles y lubricantes.

- Estos combustibles y lubricantes, se surten al equipo de transporte, mediante requisición de los mismos, y se encuentran valuados al precio de costo, más los gastos de transporte de donde se compran, al lugar donde el negocio realiza su trabajo.
- Una vez hecha la requisición de los materiales, se procederá a darle la salida a la cuenta de almacén de materiales, con su respectivo auxiliar, y hacer el cargo



correspondiente a la cuenta de costo de transporte, sub-cuenta materiales.

PRODUCCIÓN EN PROCESO .....79845.44

- Transporte
- Materiales

ALMACÉN DE MATERIALES.....79845.44

- Comb. Lub..

**b) Mano de Obra**

Respecto a la Mano de Obra empleada, se tiene que hay conductores de la unidad y ayudantes de las mismas, los cuales trabajan bajo riesgo por cuenta propia del negocio, por lo cual se les considera dentro del personal de la empresa.

La compañía emplea estas personas, pagándoles su salario por día, pero les ha dado incentivos como lo es el de aplicarles una cuota por toneladas transportada, lo cual bien a encarecer más al transporte y por añadidura a la materia prima, pero tiene la ventaja de que hay mayor eficiencia operacional por parte del personal.

Existe la desventaja de que dado a que los caminos en la zona se encuentran en muy mal estado, los conductores reportan constantemente fallas mecánicas en los vehículos, muchas veces propiciado por la negligencia o falta de cuidado por parte de los conductores.

Al momento de preparación de la nómina, se hace el cargo a los costos de transporte, subcuenta Mano de obra, por el importe de los salarios devengados por dichos trabajadores, y

por sus comisiones respectiva por el volumen transportado, acreditándolo a cuentas puente de sueldos y salarios por pagar al efectuar las liquidaciones de la nómina, se cargará a sueldos y salarios por pagar con abono a caja, a Bancos quedando el asiento de la siguiente manera:

PRODUCCIÓN EN PROCESO.....	43,572.00
Transporte	
Mano de obra	
BANCOS .....	43,572.00

**c) Gastos indirectos**

Para efecto de control de los gastos que indirectamente contribuyen al transporte del mineral, es necesario utilizar una subcuenta que le denominaremos Gastos Indirectos.

Estos gastos indirectos se cargarán a la cuenta de Costos de transporte, por los conceptos diferentes a los materiales y la mano de obra.

Los gastos indirectos se cargarán a la cuenta de costos de transporte, por los conceptos diferentes a los materiales y la mano de obra.

Los gastos indirectos son de mucha importancia, debido a que se presentan constantemente, y por las condiciones de trabajo hay que hacer continuas erogaciones para poder mantener las unidades de transporte en condiciones de uso.

Entre los gastos indirectos en el costo de transporte de los minerales e tiene como más importantes los siguientes:

**Depreciación de Equipo de transporte.-** La depreciación del equipo es de conformidad con la Ley del impuesto a la Renta del 20% anual calculado a la inutilidad del bien, a deshecho del mismo a los 5 años, pero un vehículo, que se utilice para esta clases de actividad, lo más probable es que deshecho a los dos años, ya que el desgaste y las averías que sufren por la dureza del terreno, es superior que en otras condiciones, de tal manera que de acuerdo a con la depreciación legal el equipo mantendrá un 40% de valor en libros aún sin embargo el valor real sería inferior dadas las circunstancias pues un vehículo en esas condiciones tendrá valor chatarra.

**5.4 Estructura de costos típica de prospección y exploración en empresa mineras.**

La siguiente estructura puede servir de base para un plan de cuentas de una empresa minera, a fin de que se pueda enlazar las cuentas de la contabilidad financiera con las cuentas analíticas de explotación

**Tabla 18: Estructura de Costos de Empresas Mineras**

<b>Oficina de Campo</b>	<b>Oficina en Lima</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salarios</li> <li>-Personal contratado</li> <li>-Generador de electricidad</li> <li>-Alimentación y servicios generales</li> <li>-Combustibles</li> <li>-Seguridad</li> <li>-Comunicaciones</li> <li>-Varios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salarios</li> <li>-Telecomunicaciones</li> <li>-Gastos legales</li> <li>-Seguros</li> <li>-Gastos de oficina</li> <li>-Servicios Generales</li> <li>-Auditores consultores</li> <li>-Gastos de viaje</li> <li>-Varios.</li> </ul>
<b>Mantenimiento</b>	<b>Mantenimiento</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Salarios</li> <li>-Mantenimiento en oficina de campo</li> <li>-Servicios de vehículos</li> <li>-Geología, exploración e Ingeniería</li> <li>-Análisis metalúrgico</li> <li>-Estudio en planta piloto</li> <li>-Estudio geotécnicos, diseño preliminar denominado Plan general</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudio de abastecimiento de agua</li> <li>-Estudio de abastecimiento de energía</li> <li>-Estudio de vista de acceso</li> <li>-Revisión de sistemas de comunicación</li> <li>-Estudio de infraestructura</li> <li>-Disponibilidad de recurso humanos</li> <li>-Reporte de factibilidad</li> <li>-Estudio hidrológico</li> <li>-Varios</li> </ul>
--	---

Fuente: Manual de Minería

### 5.5 Los Costos de Conminución en una Empresa Minera

Según el Análisis de Costos en Conminución, la clasificación de los costos en un proceso minero, es necesario para la administración, para evaluar y controlar los costos de los procesos productivos, donde la gerencia tomará las herramientas necesaria para la toma de decisiones, se mencionarán algunos criterios que se toman en cuenta en el presente trabajo como costos presentes en una empresa minería:

- **Costos de producción:** Es el proceso de transformar la materia prima en productos terminados: materia prima directa (costo de los materiales integrados al producto), mano de obra directa (que interviene directamente en la transformación del producto) y costos indirectos de fabricación (intervienen en la transformación del producto, con excepción de la materia prima directa y la mano de obra directa).
- **Gastos de venta o distribución:** Son erogaciones en que se incurren en el área de mercadeo que se encarga de

llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor.

- **Gastos de administración:** Son erogaciones que se originan en el área administrativa.

### **5.5.1 Problemática de los costos en empresas mineras**

En los últimos años, los costos mineros en el Perú se han incrementado en 50% aproximadamente, debido básicamente:

- Inflación Minera: por incremento de los costos de mano de obra, materiales, y servicios
- Deficiencias en los Procesos, tales como: despilfarros, duplicidad de actividades, antigüedad de maquinarias o equipos, accidentes, consumo de recursos, entre otros.
- Caída de la Ley del Mineral y a disfuncionamiento internas y externas.
- Variación del tipo de Cambio, la caída del dólar estadounidense afecta costos y utilidades de las empresas mineras, ya que el 40% de los gastos operativos esta expresado en moneda nacional.
- Dentro los Costos significativos presentes en minería se encuentra el costo por consumo energético, el cual es más elevado en el proceso de Conminución.

### **5.5.2 Costos Operativos de una Mina**

Según la Administración de Costos en Conminución dentro de los costos operativos comunes tenemos:

- Salarios

- Energía Eléctrica
- Combustibles
- Neumáticos
- Sobretiempos
- Reactivos
- Bolas de acero
- Equipos de Seguridad
- Otros rubros

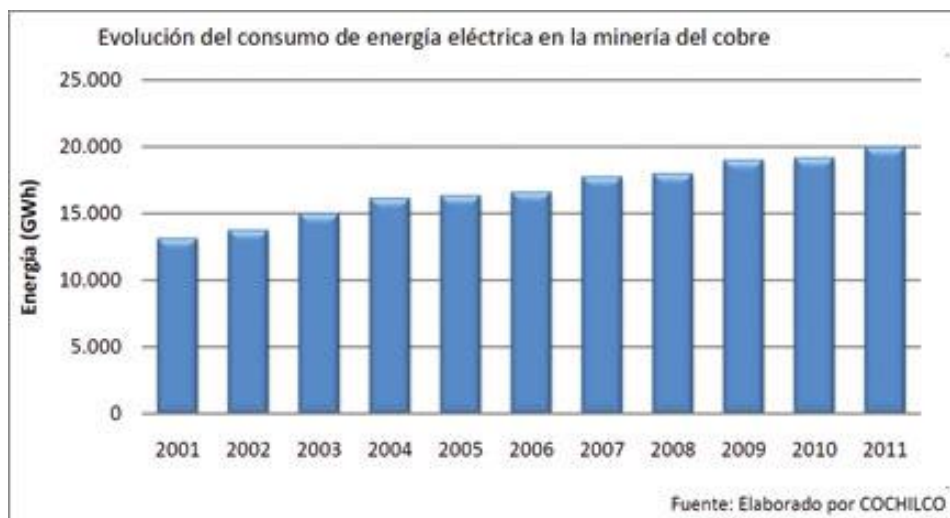
## **5.6 Consumo de Energía Minera**

El desarrollo y la eficiencia en las actividades mineras exigen un sostenido aumento en el uso de la energía eléctrica, hecho que incide notablemente en el aumento de los costos operacionales, ya que la producción de esta energía es cada día más cara.

Considerando esta premisa, el evidente agotamiento de los recursos energéticos no renovables y la preocupación por el daño que está causando la emisión de gases contaminantes al medio ambiente global, las compañías mineras del mundo han formulado políticas de desarrollo sustentable, destinadas a hacer uso eficiente de los recursos energéticos.

Cabe señalar que en estos últimos años el consumo de energía eléctrica per cápita ha crecido en un 51%. Siendo las compañías mineras las que más energía consumen, seguido por las industrias, el consumo residencial y el comercial.

La molienda y trituración de mineral - es la energía paso más intensiva en la minería y representa alrededor del 40 % de la energía total utilizada en las operaciones de procesamiento de minerales. También representa el cuatro por ciento del total del consumo mundial de energía eléctrica. (Consumo de Energía en la Minería, 2008)



**Figura 26: Evolución del consumo de Energía eléctrica**

Fuente: Cochilco-Chile

### 5.7 Proceso productivo minero

Representado esquemáticamente el desarrollo de la industria minera (por Ej.: de un mineral metálico), en forma de "flujo grama", desde el comienzo, por ejemplo la Búsqueda y Desarrollo del Yacimiento, su Explotación Minera y el Procesamiento de los Minerales hasta la Obtención de Metal Refinado, se observa el siguiente proceso productivo:



**Figura 27: Proceso Productivo Minero**

**Fuente:** Tecsup, PCM I

Asimismo, el mineral que se extrae de mina generalmente no se puede comercializar, por lo que hay que someterlo a un tratamiento para elevar su ley (% de contenido metálico) para hacer posible su venta, o preparado para el proceso posterior de función y refinación (TECSUP, Procesamiento de Minerales, 2009).

Los dos procesos más usados en minería son la concentración y la lixiviación, en algunas minas se usan ambos métodos de manera independiente (Ejm: Southern) o a veces combinada (Poderosa, Retamas. En el presente trabajo se refiere a la concentración de minerales.



### **5.7.1 Conminución de Minerales:**

Proceso a través del cual se produce una de reducción de tamaño de las partículas de mineral, mediante trituración y/o molienda, con el fin de:

- Liberar las especies diseminadas.
- Facilitar el manejo de los sólidos.
- Obtener un material de tamaño apropiado y controlado.

#### ➤ Chancado o Trituración:

Es la primera etapa mecánica en el proceso de conminución, cuyo principal objetivo es la liberación de las especies valiosas.

Generalmente se utiliza para reducir rocas cuyo tamaño puede ser de 1.5 m, hasta obtener partículas hasta de 0.5 cm, lo que se puede realizar en múltiples etapas a las que se les denomina:

- Trituración primaria
- Trituración secundaria
- Trituración terciaria

Según sea el caso

#### ➤ Molienda:

La molienda es la última etapa del proceso de conminución, en la que las partículas son fracturadas por efecto de las fuerzas de impacto y en menor proporción por fuerzas de fricción y compresión, lo que produce fracturas por estallido, abrasión y crucero, bien sea en medio seco o húmedo.

La molienda se realiza en recipientes cilíndricos rotatorios contruidos generalmente de acero o de un material resistente al desgaste y en su interior son cargados con cuerpos moledores de libre movimiento, los cuales pueden tener forma de bola o de barra y están contruidos de acero, material cerámico ( $Al_2O_3$ , sic,  $ZrO_2$ , entre otros) y en otros casos, del mismo mineral a moler (molienda Autógena), o de mezclas del mineral a moler y otro material (molienda semiautógena) .(TECSUP, Procesamiento de Minerales, 2009)

### **5.8 Caso Práctico de una empresa Minera**

El procesamiento de minerales en la empresa Conde SAC, en la etapa de conminución, empieza con el traslado del mineral proveniente de la mina, ubicada a 7 Km (kilómetros) de la planta procesadora, el mineral es transportado en vagones de 70 t (toneladas). El contenido de los vagones es descargado a la chancadora giratoria Fuller, la alimentación a la chancadora se realiza mediante dos alimentadores, el material descargado de la chancadora giratoria con un tamaño de 6.5" (pulgadas), luego es transportado mediante cuatro fajas hacia la pila de intermedios, la cual tiene una capacidad de 30000 t (toneladas). El material almacenado en la pila de intermedios es transportado mediante una faja transportadora hacia la etapa de chancado secundario, antes de ingresar el mineral hacia las chancadoras, este pasa por tres zarandas vibratorias Metso, el mineral fino es llevado hacia una etapa de clasificación en el chancado terciario; el mineral grueso es la alimentación a las tres chancadoras cónicas Metso MP – 800. Cada chancadora tiene un capacidad de 1000 t/h (toneladas por hora), el producto resultante tiene un tamaño de 1.5 pulgadas. En la etapa de

chancado terciario el material proveniente del chancado secundario, es clasificado a través de 6 zarandas, el mineral grueso es dirigido hacia cuatro chancadoras de cabeza corta Metso HP – 700 y dos chancadoras Metso HP – 800. El producto final con un tamaño de 7/16” (pulgadas), este es dirigido hacia una tolva de finos con una capacidad de 30000 t (toneladas).

El mineral proveniente de la tolva de finos es transportado por una faja transportadora hacia la etapa de molienda y clasificación, La molienda se divide en dos etapas, molienda primaria y secundaria. La etapa de molienda primaria se efectúa con un molino de bolas marca Fuller de 21 ft (pies) de diámetro y 33.5 ft (pies) de longitud y 8 molinos de barras marca Mercy de 10 ft (pies) de diámetro y 14 ft (pies) de longitud. La etapa de molienda secundaria se realiza en 24 molinos de bolas Alls – Chalmers de 10.5 ft (pies) de diámetro y 13 ft (pies) de longitud; el mineral continuando con la reducción de tamaño pasa por una etapa adicional de reducción de tamaño dividida en cinco secciones. Cuatro secciones están conformadas por 2 molinos de barras y 3 molinos de bolas, cada molino trabaja en circuito cerrado con un hidrociclón, cada molino opera con una capacidad de entre 500 – 540 t/h (toneladas por hora). La quinta sección con una capacidad de tratamiento de entre 500 – 600 t/h (toneladas por hora), está conformada por 1 molino de bolas y 8 hidrociclones marca Krebs G – Max donde el molino trabaja en circuito cerrado con un nido de hidrociclones. El mineral fino de los hidrociclones de las cinco secciones es alimentado a la flotación primaria.

En la tabla 3 se realiza una relación con todos los equipos dentro del área de conminución, añadiendo la potencia en Kw (kilowatts), necesaria para su funcionamiento y multiplican este por 12 horas de funcionamiento continuo; sin tomar en cuenta las pérdidas energéticas, podremos obtener un estimado de los requerimientos de energía por cada etapa, con lo cual poder verificar donde es mayor el requerimiento de energía.

**Tabla N°19: Equipos empleados en la conminución del mineral por etapa. (Concetradora 2012)**

Equipo	Potencia (kW)	Cantidad	Horas	kWh	%
<b>Chancado</b>					
Chancadora primaria	745.7	1	12	8948.40	2.07
Chancadora secundaria	596.56	3	12	21476.16	4.98
Chancadora terciaria	521.99	4	12	25055.52	5.81
	596.56	2	12	14317.44	3.32
<b>Molienda</b>					
Molino de barras	596.56	10	12	71587.20	<b>16.60</b>
Molino de bolas	596.56	29	12	207602.88	<b>48.13</b>
<b>Clasificación</b>					
Hidrociclón (apex 6.5",vortex 12")	37.285	24	12	10738.08	2.49
Hidrociclón (apex61/2",vortex 12")	745.7	8	12	71587.20	16.60

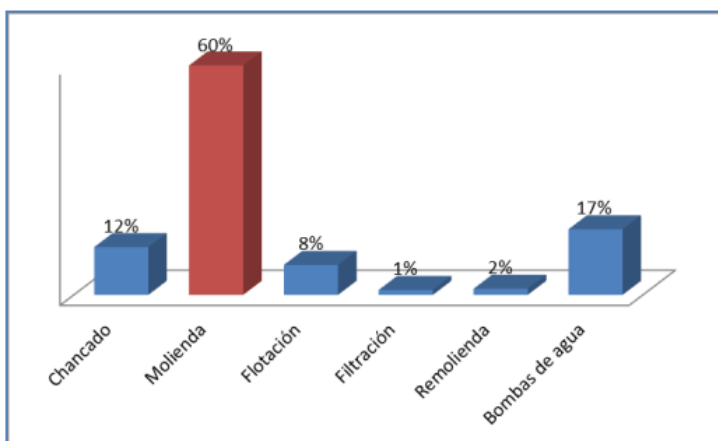
Fuente: Empresa Minera SP

Se verifica la información obtenida de la tabla, que en la etapa de molienda representa el 64.73% del requerimiento total de energía en la conminución, durante 12 horas de operación continua. Si se analiza los requerimientos de energía, independiente en una concentradora de sulfuros de cobre obtendremos la tabla 4.

**Tabla N°20: Requerimientos de energía para una concentradora (Esk 1986).**

Operación	kWh/t	Porcentaje
Chancado	2.04	12.45
Molienda	9.80	59.79

Fuente: Empresa Minera SP



**FIGURA N°28: REQUERIMIENTO DE ENERGIA**

Fuente: elaboración propia

### Requerimientos de energía para una Concentradora

En la figura Nro. 28 se comprueba la etapa de conminución es la etapa que mayor consumo de energía y debido a la pérdida de ésta, típicamente solo el 1% de la energía entregada es empleada, en comparación con el resto de etapas en la obtención del producto final que vendría a ser el metal, como se puede comprobar alrededor la historia, sin embargo es esta etapa extremadamente importante como primer paso, por ser la etapa donde se llevara a cabo la liberación del mineral valioso del resto de la ganga (especie no valiosa), para su posterior concentración en la etapa de

flotación. Esto resulta en requerimientos de energía entre un 50% y 70% del total usada en el proceso de extracción.

**Tabla 21: Distribución de energía en minas de cobre de Chile (Esk 1986).**

Stage	Energy Consumption Distribution, %		
	1976	1980	1990
Mining	4.47	4.82	4.95
Concentration	39.42	42.52	43.65
Smelting	29.57	28.83	30.40
Refining	16.40	14.72	12.91
Others	10.14	9.11	8.09

Fuente: Empresa Minera Chilena

Por lo tanto, es claro, que cualquier reducción la cantidad de energía requerida para separar el mineral valioso de la ganga, será significativa en la reducción de costos la extracción del mineral. El índice de Bond o comúnmente WorkIndex, define teóricamente la cantidad de energía requerida para romper la roca, típicamente los valores del WorkIndex son entre 10 – 20 kWh/t, por lo que **la sola reducción en un 50% de WorkIndex implicaría una reducción en un 50% de la cantidad de energía requerida en la conminución, y teóricamente doblaría el rendimiento del circuito de conminución (Wills, 1997).**

Debido a que el consumo energético en Conminución es alto es necesario un control minucioso en los procesos unitarios, consumos de suministros, mejora de procesos.

### Consumo de energía en Conminución

Aproximadamente el 1% de la energía empleada en los equipos de conminución son aprovechados para la reducción de tamaño, lo que hace el proceso de conminución una de las áreas más investigadas intensamente alrededor del mundo (Wills y Atkinson 1993).”

Analizando la fuente, podemos concluir que del resto de la energía entregada en la etapa de conminución, se pierde en forma de ruido, calor y otros. Motivo por el cual investigamos que área en la etapa de conminución es la que más gastos ocasiona, en cuanto a requerimientos energéticos. Para lo cual analizamos la data dentro de la planta.

**Tabla 22: Demanda energética, dentro de la planta concentradora en las etapas de reducción de tamaño y flotación.**

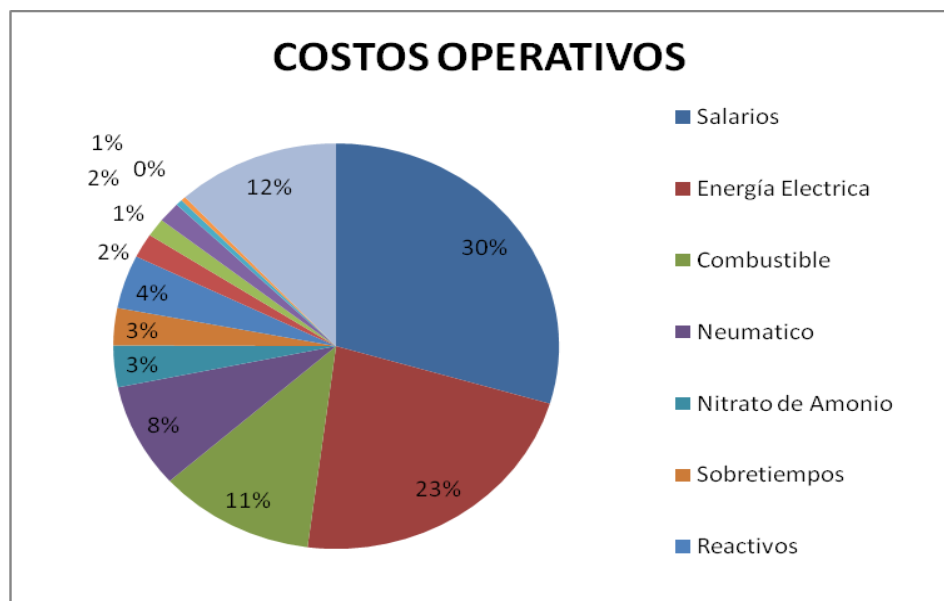
½PULG. alimentación	9.43	22.95	16.27	12.56
TM/S	6.569	6,718	13,287	391,913
Horas de operación (Hr. Op).	12.00	12.00	24	734.30
% de tiempo de operación (% Op.)	100.00	100.00	100.00	98.70
TM S/Hrs	547	560	554	534
Kw-M	11.31	1.01	11.17	11.64
Índice de trabajo operacional	16.39	15.82	16.09	16.70
-65 M	16.59	16.83	16.71	16.25
% de sólidos repose ciclones	38.45	37.96	38.20	38.49

: Empresa Minera SP

**TABLA 23: Distribución de Costos Operativos en 2012**

Producción Anual: 3325000 TM-Min			
Variables	Costo Anual Individual (\$)	Costo Unitario (\$/TM-Min)	(%) Indiv
Salarios	11.198.600	3,368	29,57
Energía Electrica	8.512.000	2,560	22,48
Combustible	4.305.875	1,295	11,37
Neumatico	3.148.775	0,947	8,32
Nitrato de Amonio	1.256.850	0,378	3,32
Sobretiempos	1.123.850	0,338	2,97
Reactivos	1.612.625	0,485	4,26
Bolas de Acero	734.825	0,221	1,94
Lubricante	548.625	0,165	1,45
Repuestos de Equipo	615.125	0,185	1,62
Floculantes	186.200	0,056	0,49
Equipos de Seguridad	133.000	0,040	0,35
Otros Rubros	4.488.750	1,350	11,85
<b>Total Costo Operativo</b>	<b>37.865.100</b>	<b>11,388</b>	

Fuente: Minera Conde SAC



**Figura N° 29 COSTOS OPERATIVOS CONDE SAC-2012**

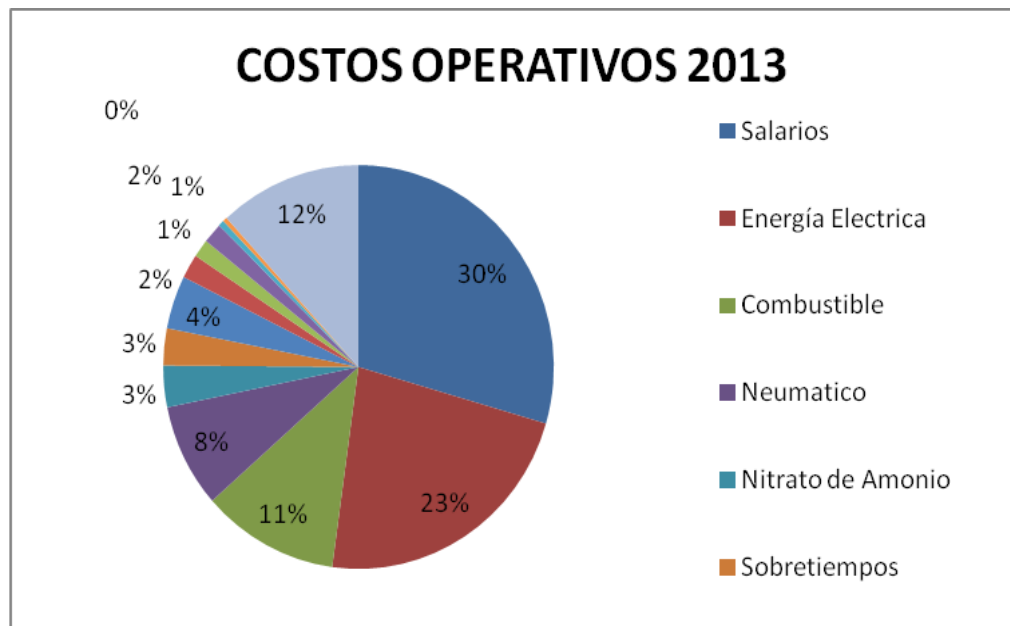
Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N°24: Distribución de Costos Operativos en 2013**

Producción Anual: 3331000 TM-Min			
Variables	Costo Anual Individual (\$)	Costo Unitario (\$/TM-Min)	(%) Indiv
Salarios	11.218.808	3,368	29,63
Energía Electrica	8.610.635	2,585	22,74
Combustible	4.313.645	1,295	11,39
Neumatico	3.154.457	0,947	8,33
Nitrato de Amonio	1.259.118	0,378	3,33
Sobretiempos	1.125.878	0,338	2,97
Reactivos	1.615.535	0,485	4,27
Bolas de Acero	736.151	0,221	1,94
Lubricante	549.615	0,165	1,45
Repuestos de Equipo	616.235	0,185	1,63
Floculantes	186.536	0,056	0,49
Equipos de Seguridad	133.240	0,040	0,35
Otros Rubros	4.496.850	1,350	11,88
<b>Total Costo Operativo</b>	<b>38.016.703</b>	<b>11,413</b>	

Fuente: Minera Conde SAC



**Figura N° 30: COSTOS OPERATIVOS CONDE SAC- 2013**

Fuente: elaboración propia

## **CAPITULO VI METODOLOGÍA**

### **6.1 Tipo de investigación**

El presente estudio es de tipo correlacional, debido a que asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. Asimismo, el propósito del estudio tiene por finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más concepto, categorías o variables en un contexto en particular (Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, L., 2010).

El presente trabajo de investigación en un primer momento será:

- Descriptivo
- Correlacional

### **6.2 Diseño de Investigación y Métodos de Investigación**

Para efectos de la contrastación de la hipótesis, se utilizó el diseño no experimental, transeccional o transversal.

#### **Métodos de investigación**

- Sintético.
- Analítico
- Hipotético-deductivo

### **6.3 Población y Muestra**

#### **6.3.1 Población**

La población del presente trabajo de investigación estuvo conformada por los estados de costo producción mensual de la empresa Minera Conde SAC. Así como los costos por

consumo de energía por departamentos del proceso de conminución.

### 6.3.2 Muestra

La muestra del estudio estuvo conformada de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla N° 25: Determinación de la muestra registros de costo de energía**

<b>Departamento</b>	<b>Cantidad de registros de costo de energía, por año</b>	<b>Por 5 años</b>
<b>Molienda</b>	<b>12</b>	<b>60 registros</b>
<b>Chancado</b>	<b>12</b>	<b>60 registros</b>
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>120</b>

**Tabla N° 26: Determinación de la muestra registros de producción**

<b>Año</b>	<b>Cantidad de registros de costo de energía, por año</b>
<b>2009</b>	<b>12</b>
<b>2010</b>	<b>12</b>
<b>2011</b>	<b>12</b>
<b>2012</b>	<b>12</b>
<b>2013</b>	<b>12</b>
<b>Total</b>	<b>60</b>

### **6.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos**

#### **6.3.3.1 Técnicas**

##### **a) Análisis documental**

Se utilizó la técnica del análisis documental para evaluar la relación de los Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.

### **6.3.4 Instrumentos de recolección de datos**

##### **a) Guía de Análisis documental**

Se utilizó la guía de análisis documental para evaluar la relación de los Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2009-2013.

## **6.4 Técnicas de procesamiento de datos**

### **6.4.1 Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos se hizo de forma automatizada con la utilización de medios informáticos. Para ello, se utilizaran: El soporte informático SPSS , paquete con recursos para el análisis descriptivo de las variables y para el cálculo de medidas inferenciales; y Excel, aplicación de Microsoft Office, que se caracteriza por sus potentes recursos gráficos y funciones específicas que facilitan el ordenamiento de datos.

### **6.4.2 Análisis de datos**

Se utilizó técnicas y medidas de la estadística descriptiva e inferencial.

a) En cuanto a la estadística Descriptiva, se utilizarán:

-Tablas de frecuencia absoluta y relativa (porcentual). Estas tablas servirán para la presentación de los datos procesados y ordenados según sus categorías, niveles o clases correspondientes.

-Tablas de contingencia. Se utilizará este tipo de tablas para visualizar la distribución de los datos según las categorías o niveles de los conjuntos de indicadores analizados simultáneamente.

## **CAPITULO VII**

### **RESULTADOS**

En el presente capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos del proceso de recolección de información, mediante la estadística descriptiva, estableciéndose las frecuencias y porcentajes de éstos, exponiéndoles siguiendo el orden de presentación de las variables y sus indicadores. El análisis se desarrolla mediante la interpretación de las respuestas obtenidas en los cuestionarios aplicados, presentados por variables e indicadores, los mismos pueden ser observados en las tablas elaboradas para tal fin.

#### **7.1 CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO**

##### **7.1.1. Aplicación de coeficiente de Alpha de Crombach**

Para determinar la confiabilidad de los instrumentos aplicados, se utilizó el coeficiente de Alpha de Crombach, cuya valoración fluctúa entre 0 y 1.

**TABLA N°27: ESCALA DE ALPHA DE CRONBACH**

<b>Escala</b>	<b>Significado</b>
-1 a 0	No es confiable
0.01 - 0.49	Baja confiabilidad
0.50 - 0.69	Moderada confiabilidad
0.70 - 0.89	Fuerte confiabilidad
0.90 - 1.00	Alta confiabilidad

De acuerdo con la escala, se determina que los valores cercanos a 1 implican que el instrumento utilizado es de alta confiabilidad y se aproxima a cero significa que el instrumentos es de baja confiabilidad. En base a la Escala de Likert, se procedió a analizar las respuestas logradas considerando que los valores cercanos a 1 implica que está muy en desacuerdo con lo afirmado y los valores cercanos a 5 implica que se está muy de acuerdo con lo afirmado.

Utilizando el coeficiente de Alpha de Crombach, cuyo reporte del software SPSS 20 es el siguiente:

**ALFA DE CROMBACH: COSTOS DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE CONMINUCIÓN**

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Nº of Items
0,966	20

## 7.2 ANÁLISIS DEL COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MINERA CONDE SAC.

**Tabla N° 28: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Molienda**

**Tabla Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda**

2009	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	712.343
Febrero	705.564
Marzo	704.35
Abril	727.77
Mayo	711.44
Junio	705.889
Julio	705.76
Agosto	701.05
Septiembre	730.452
Octubre	707.45
Noviembre	706.944
Diciembre	712.66
<b>Total</b>	<b>8531.672</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2009, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 730,452; asimismo, en el marzo se da el costo menor, equivalente 704,35. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.



**Tabla N°29: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda**

2010	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	715.456
Febrero	713.456
Marzo	708.44
Abril	703.66
Mayo	705.66
Junio	713.856
Julio	705.432
Agosto	706.455
Septiembre	722.455
Octubre	705.567
Noviembre	714.988
Diciembre	705.455
<b>Total</b>	<b>8520.88</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa en la tabla el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2010, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 722,455; asimismo, en el mes de abril se da el costo menor, equivalente 703.66. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°30: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda**

2011	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	709.344
Febrero	721.435
Marzo	709.44
Abril	703.9
Mayo	712.432
Junio	713.99
Julio	708.657
Agosto	714.056
Septiembre	719.49
Octubre	710.599
Noviembre	704.98
Diciembre	702.899
<b>Total</b>	<b>8531.222</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2011, en el mes de febrero se da el costo más alto, equivalente a \$ 721,435; asimismo, en el mes de diciembre se da el costo menor, equivalente 702,849. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°31: Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda**

2012	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	713.564
Febrero	725.453
Marzo	714.199
Abril	724.823
Mayo	706.645
Junio	707.89
Julio	711.8
Agosto	716.05
Septiembre	721.49
Octubre	704.659
Noviembre	713.675
Diciembre	709.765
<b>Total</b>	<b>8570.013</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2012, en el mes de febrero se da el costo más alto, equivalente a \$ 725,453; asimismo, en el mes de abril se da el costo menor, equivalente 704.659. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°32 :Costos de consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda**

2013	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	707.456
Febrero	713.423
Marzo	717.34
Abril	711.564
Mayo	708.456
Junio	723.89
Julio	711.81
Agosto	718.043
Septiembre	713.49
Octubre	705.64
Noviembre	721.99
Diciembre	706.91
<b>Total</b>	<b>8560.012</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2013, en el mes de junio se da el costo más alto, equivalente a \$ 723,893; asimismo, en el mes de octubre se da el costo menor, equivalente 705.649. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

## COSTOS DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL DEPARTAMENTO DE CHANCADO

**Tabla N°33: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Chancado 2009**

2009	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	709.333
Febrero	707.333
Marzo	705.2
Abril	725.8
Mayo	706.63
Junio	705.889
Julio	704.8
Agosto	701.05
Septiembre	729.487
Octubre	704.6
Noviembre	703.978
Diciembre	707.9
<b>Total</b>	<b>8512</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa en la tabla el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2009, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 729,487; asimismo, en el mes de agosto se da el costo menor, equivalente 701.05. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°34: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Chancado 2010**

2010	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	710.034
Febrero	708.343
Marzo	707.21
Abril	725.8
Mayo	701.62
Junio	710.867
Julio	703.8
Agosto	702.05
Septiembre	728.477
Octubre	706.619
Noviembre	710.975
Diciembre	712.899
<b>Total</b>	<b>8528.694</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa en la tabla el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2010, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 728,477; asimismo, en el mes de agosto se da el costo menor, equivalente 701.62. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°35: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Chancado 2011**

2011	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	708.334
Febrero	706.323
Marzo	707.21
Abril	723.84
Mayo	704.617
Junio	707.89
Julio	705.799
Agosto	703.049
Septiembre	730.49
Octubre	710.599
Noviembre	706.98
Diciembre	708.899
<b>Total</b>	<b>8524.03</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa en la tabla el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2011, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 730,49; asimismo, en el mes de agosto se da el costo menor, equivalente 703.049. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

**Tabla N°36: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Chancado 2012**

2012	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	715.334
Febrero	709.333
Marzo	707.199
Abril	730.823
Mayo	708.64
Junio	707.89
Julio	708.8
Agosto	705.05
Septiembre	735.49
Octubre	708.599
Noviembre	707.98
Diciembre	710.899
<b>Total</b>	<b>8556.037</b>

**Fuente: elaboración propia**

Como se observa en la tabla el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2011, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 735,49; asimismo, en el mes de agosto se da el costo menor, equivalente 705.05. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.



**Tabla N°37: Costos de Consumo de Energía Eléctrica en el Departamento De Chancado 2013**

2013	
Energía Eléctrica	Costo Mensual (\$)
Enero	713.343
Febrero	709.333
Marzo	708.2
Abril	725.8
Mayo	710.64
Junio	709.89
Julio	706.81
Agosto	705.043
Septiembre	735.49
Octubre	708.64
Noviembre	708.99
Diciembre	712.91
<b>Total</b>	<b>8555.089</b>

Fuente: elaboración propia

Como se observa el costo del consumo de energía eléctrica en el departamento de molienda, en el año 2013, en el mes de setiembre se da el costo más alto, equivalente a \$ 735.49; asimismo, en el mes de agosto se da el costo menor, equivalente 705.43. El comportamiento de los referidos costos es casi homogéneo.

## COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA MINERA CONDE SAC

Tabla N°38 Costo de Producción de Minera Conde SAC

Mes	2009	2010	2011	2012	2013
enero	3118566	3160649	3142983	3155425	3168058
Febrero	3148566	3170640	3152993	3254545	3176058
Marzo	3138570	3150620	3142876	3235444	3235758
Abril	3168566	3160550	3132673	3354445	3368066
Mayo	3178545	3180750	3172988	3354445	3178056
Junio	3167078	3170550	3162789	3233445	3346555
Julio	3167580	3130670	3152973	3166475	3256458
agosto	3178570	3140750	3161297	3244425	3367058
Setiembre	3148568	3150758	3132788	3255435	3255606
Octubre	3178576	3130650	3156883	3177466	3323058
Noviembre	3148570	3150550	3142983	3244425	3167858
Diciembre	3188566	3140660	3136783	3354425	3367057
<b>Total</b>	<b>37930321</b>	<b>37837797</b>	<b>37791009</b>	<b>39031400</b>	<b>39209646</b>

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Tabla, sobre el costo de producción de la minera CONDE SAC, en el año 2013, \$ 39209646.00, se encuentra el más alto costo de producción, y el que tiene más bajo es el año 2011, con 37791009.

## 7.3 CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

### 7.3.1 VERIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA DE LOS DATOS

Para el empleo de las pruebas estadísticas paramétricas, previamente se ha verificado si los datos se ajustan a una distribución normal, mediante la prueba de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, según los procedimientos que a continuación se exponen:

#### i. Planteamiento de hipótesis estadísticas de bondad de ajuste

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los datos tienen una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los datos no están distribuido normalmente.

#### ii. Nivel de significación: $\alpha=0,05$

#### iii. Estadígrafo de prueba

Se aplicará la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, considerando la medida de discrepancia definida como:

$$D_n = \mathit{Sup}_{-\infty < x < \infty} |S_n(x) - F_o(x)|$$

#### iv. Cálculo del estadígrafo de prueba

Utilizando el programa SPSS, se ha obtenido los siguientes resultados:

**Tabla N° 39: Resultados de la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov**

	CCEM <sup>a</sup>	CCEC <sup>b</sup>	CPR <sup>c</sup>
N	5	5	5
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,677	0,549	0,739
Sig. asintót. (bilateral)	0,749	0,924	0,645

<sup>a</sup> CCEM: Costo de consumo de molienda.

<sup>b</sup> TANC: Costo de consumo de chancado.

<sup>c</sup> TPAS: Costo de producción.

#### v. Decisión

Como el nivel crítico de la prueba ( $p\_value$ ) es mayor que  $\alpha = 0,05$ , entonces se acepta hipótesis nula.

#### Conclusión

“Los datos se ajustan a una distribución normal, con un nivel de significación del 5%”

### **7.3.2 CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN.**

La comprobación que los datos están distribuidos normalmente, permite aplicar los modelos paramétricos de distribución de T de Student para la verificación de las hipótesis específicas que a continuación se muestra:

#### **7.3.2.1 HIPÓTESIS ESPECIFICA 1**

La primera hipótesis específica planteada es contrastar que “El costo de consumo de energía del proceso de molienda se relaciona con el costo de producción de Minera Conde SAC, periodo 2009-2013”.

##### **i. Formulación de hipótesis estadística**

**Hipótesis nula (Ho):** El costo de consumo de energía en el proceso de molienda no están relacionados significativamente con el nivel de costos de producción de la Minera Conde SAC.

$$\mathbf{Ho: \rho = 0}$$

**Hipótesis alternativa (Ha):** Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de molienda con él con el nivel de costos de producción de la Minera Conde SAC.

$$\mathbf{Ha: \rho \neq 0}$$

ii. **Nivel de significación:**  $\alpha = 0,05$

iii. **Estadígrafo de prueba**

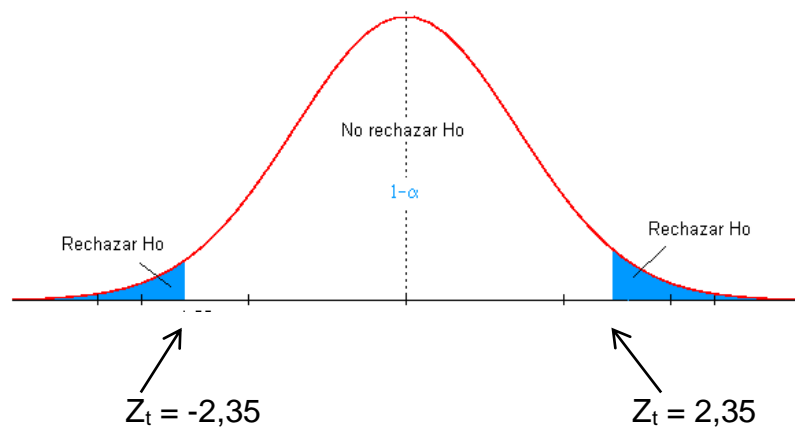
Se aplica la prueba de T de Student.

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \sim t(n-2)$$

Dónde:

$$r = \frac{n\sum(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

iv. **Zona de aceptación y de rechazo**



Zona de aceptación:  $< -2,35 ; 2,35 >$

Zona de rechazo:  $< -\infty ; -2,35] \cup [2,35 ; \infty >$

v. **Cálculo del estadígrafo de prueba**

Recurriendo al programa estadístico del SPSS, se obtiene el coeficiente de correlación de Pearson:

**Tabla N° 40: Coeficiente de correlación de Pearson**

		Costo de Producción
Costo del Consumo de energía de molienda	Correlación de Pearson	0,945
	Sig. (bilateral)	0,015
	N°	5

Realizando los reemplazos al estadígrafo de prueba se tiene:

$$r = \frac{n \sum(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} = 0,945$$

$$t_c = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} = \frac{0,945}{\sqrt{\frac{1-(0,945)^2}{5-2}}} = 5,00$$

#### vi. Decisión

Como  $T_c = 5,00 \notin < - 2,35 ; 2,35 >$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

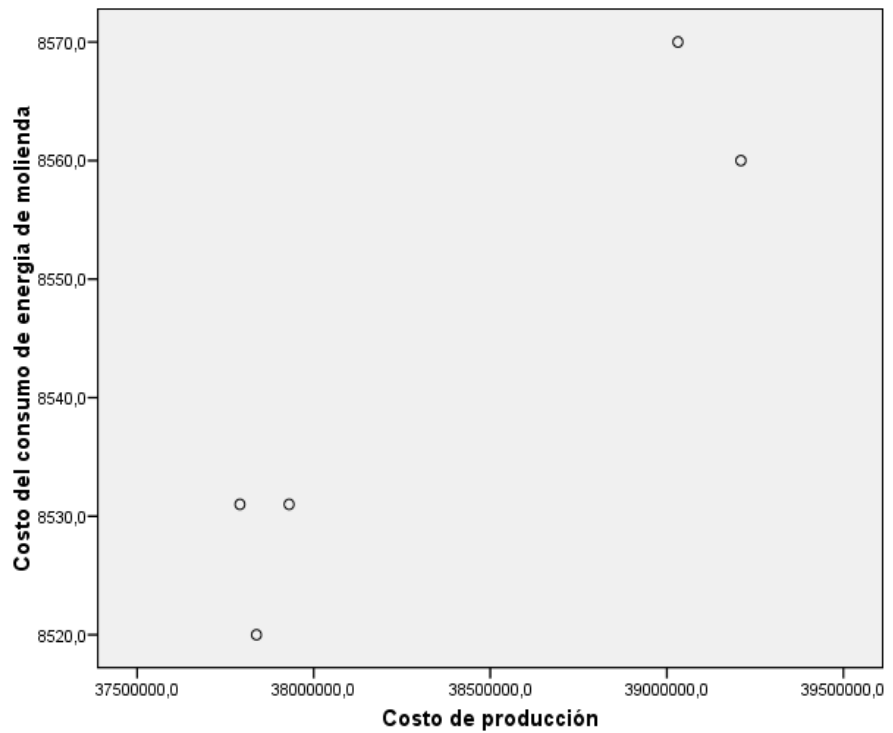
Según el programa SPSS, el resultado de p-value = Sig.(bilateral) = 0.015 < 0.05, entonces se rechaza  $H_0$ . Por lo cual se arriba al mismo resultado.

#### Conclusión:

“Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de molienda con el costo de producción, a un nivel de significación del 5%”. La conclusión se verifica visualmente a través del

diagrama de dispersión, como se observa en la siguiente gráfica.

**GRAFICO 5: DISPERSIÓN DE VARIABLES 1**



**Figura N° 31: DISPERSIÓN DE VARIABLES 1**

Diagrama de dispersión del costo de consumo de energía de molienda versus el costo de producción en el periodo: 2009-2013

### 7.3.2.2 HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

La primera hipótesis específica planteada es contrastar que “El costo de consumo de energía del



proceso de chancado se relaciona con el costo de producción, periodo 2009-2013”.

### vii. Formulación de hipótesis estadística

**Hipótesis nula (Ho):** El costo de consumo de energía en el proceso de chancado no están relacionados significativamente con el nivel de costos de producción de la Minera Conde SAC.

$$H_0: \rho = 0$$

**Hipótesis alternativa (Ha):** Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de chancado con el nivel de costos de producción de la Minera Conde SAC.

$$H_a: \rho \neq 0$$

viii. **Nivel de significación:**  $\alpha = 0,05$

ix. **Estadígrafo de prueba**

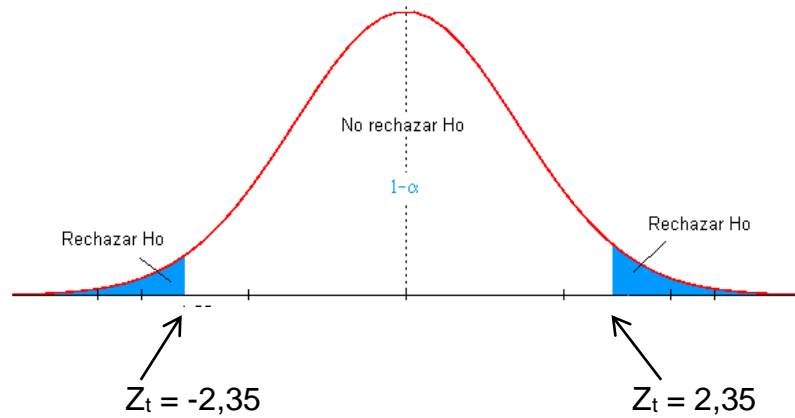
Se aplica la prueba de T de Student.

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \sim t(n-2)$$

Dónde:

$$r = \frac{n\sum(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

**x. Zona de aceptación y de rechazo**



Zona de aceptación:  $< -2,35 ; 2,35 >$

Zona de rechazo :  $< -\infty ; -2,35] \cup [ 2,35; \infty >$

**xi. Cálculo del estadígrafo de prueba**

Recurriendo al programa estadístico del SPSS, se obtiene el coeficiente de correlación de Pearson:

**Tabla N° 41: Coeficiente de correlación de Pearson 2**

		Costo de Producción
Costo del Consumo de energía de chancado	Correlación de Pearson	0,924
	Sig. (bilateral)	0,025
	N°	5

Realizando los reemplazos al estadígrafo de prueba se tiene:

$$r = \frac{n \sum(XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} = 0,925$$

$$t_c = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} = \frac{0,924}{\sqrt{\frac{1-(0,924)^2}{5-2}}} = 4,19$$

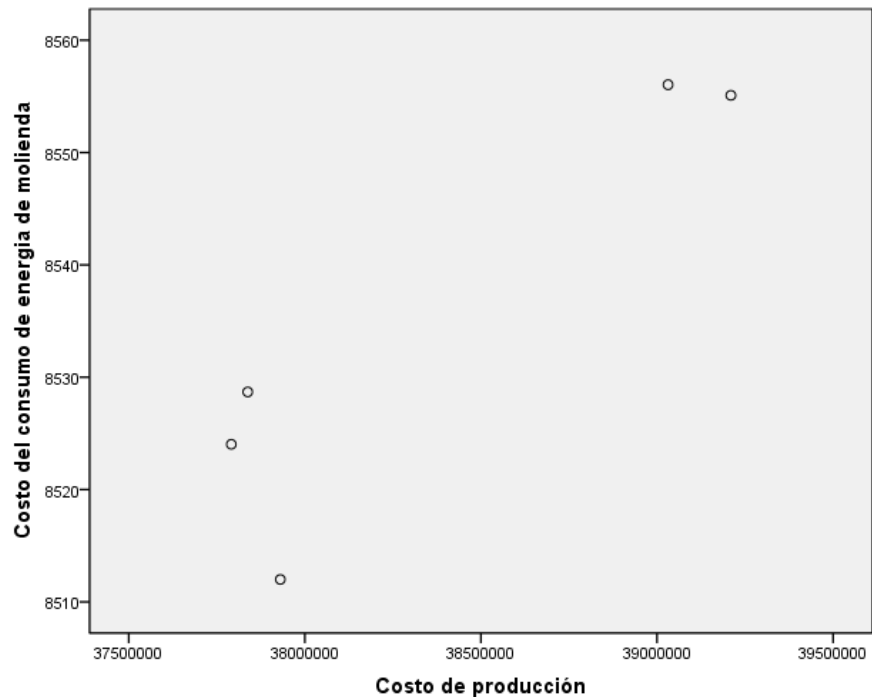
## xii. Decisión

Como  $T_c = 4,19 \notin < - 2,35 ; 2,35 >$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

Según el programa SPSS, el resultado de p-value = Sig.(bilateral) = 0.025 < 0.05, entonces se rechaza  $H_0$ . Por lo cual se arriba al mismo resultado.

## Conclusión:

“Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de chancado con el costo de producción, a un nivel de significación del 5%”. La conclusión se verifica visualmente a través del diagrama de dispersión, como se observa en la siguiente gráfica.



**Figura N° 32: Dispersión de Variables 2**

Diagrama de dispersión del costo de consumo de energía de chancado versus el costo de producción en el periodo: 2009-2013

### **7.3.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN.**

#### **7.3.3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

La hipótesis general a verificarse es: “El costo de consumo de energía de conminución se relaciona con el costo de producción en el periodo 2009-2013. Según los resultados obtenidos en las hipótesis específicas se tiene:

**TABLA N°42: VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS GENERAL**

Hipótesis específicas de investigación	p-value	Decisión
H1: Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de molienda con el costo de producción.	0,015	Se acepta la hipótesis específica de investigación.
H2: Existe una relación significativa entre el costo de consumo de energía del proceso de chancado con el costo de producción.	0,025	Se acepta la hipótesis específica de investigación.

Por lo tanto se verifica que el costo de consumo de energía de conminución se relaciona con el costo de producción en el periodo 2009-2013, a un 5% del nivel de significación.

## **CAPÍTULO VIII**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

De acuerdo a los resultados obtenidos relaciones a la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, se determinó que es significativa, debido a que el p-value, tuvo como resultado 0,015. , lo que se relaciona con Álvarez-Rodríguez, Beatriz; Menéndez-Aguado, Juan María; Rosa Dzioba, Blanca; Coello-Velázquez, Alfredo Lázaro (2013), “Evaluación de Materias Primas en una Planta de Beneficio de Arena de Sílice para Aumentar la Eficiencia Energética del Proceso de Molienda”, de la Universidad Nacional de Colombia- Medellín, Colombia. El trabajo de investigación tiene por objetivo primordial optimizar el consumo energético y reducir la contaminación ambiental asociada, por la liberación de CO<sub>2</sub>, en una planta de micronización de sílice.

Con respecto a los resultados sobre si existe relación entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa, debido a que el p-value, tuvo como resultado 0,015. Se debe tener en cuenta que la industria minera es una actividad extractiva de recursos naturales no renovables. Cuando se extraen los recursos minerales éstos no se renuevan, por esta razón la minería es una actividad que maneja con responsabilidad y tecnología para lograr el mayor aprovechamiento de estos recursos escasos. Para lograr este mayor aprovechamiento las empresas mineras tienen como objetivo conseguir la óptima extracción de las reservas minerales con el mayor beneficio económico y con la máxima seguridad de las operaciones.

## **CONCLUSIONES:**

### **PRIMERA**

La relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa, debido a que el p-value, tuvo como resultado 0,015.

### **SEGUNDA**

La relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., año 2012-2013, es significativa, debido a que el p-value, tuvo como resultado 0,025.

### **TERCERA**

El costo de consumo de energía de conminución se relaciona con el costo de producción en el periodo 2009-2013, a un 5% del nivel de significación.

## RECOMENDACIONES

Para optimizar el costo del consumo de energía en el departamento de molienda en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, se debe Optimizar los Procesos Unitarios del Proceso de Conminución con el control constante de los diversos factores que se involucran en el correcto funcionamiento de las operaciones unitarias.

Para reducir el costo del consumo de energía en el departamento de chancado en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, se debe Optimizar los Procesos Unitarios del Proceso de Conminución con el control constante de los diversos factores que se involucran en el correcto funcionamiento de las operaciones unitarias.

Para optimizar el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, se debe Implementar nuevas tecnologías que ayuden a disminución de costos de Producción como Microondas aplicado a la Conminución de minerales que ayuda a la disminución del consumo energético.

Para optimizar la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, se debe reducir cualquier cantidad de energía requerida para separar el mineral valioso de la ganga, ya que esta será significativa en la reducción de costos la extracción del mineral.

Para optimizar la relación que existe entre el costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-



2013, es significativa, se debe reducir cualquier cantidad de energía requerida para separar el mineral valioso de la ganga, ya que esta será significativa en la reducción de costos la extracción del mineral.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chamberto (2011). Costos en la Empresa Minera. Revista de Actualidad Empresarial. Lima. IV, 223-225.
- Álvarez-Rodríguez, B.; Menéndez-Aguado, J.; Rosa, B. & Coello-Velázquez, A. (2013), "Evaluación de Materias Primas en una Planta de Beneficio de Arena de Silice Para Aumentar la Eficiencia Energética del Proceso de Molienda. Revista Dyna, Vol. 80, Núm. 177, 95-100
- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, L., (2010). Metodología de la Investigación. México. Editorial MC. Graw Hill.
- ISASI, F. (2008). Estudios Mineros del Perú DAC, Manuel de Minería.
- Informe de Gestión (2013) empresa Minera Condes SAC.
- Manual de Minería (2012).
- Manual de Minería (2009)  
[http://www.ingenierosdeminas.org/biblioteca\\_digital/libros/Manual\\_Mineria.pdf](http://www.ingenierosdeminas.org/biblioteca_digital/libros/Manual_Mineria.pdf)
- Minera Conde S.A. (2014). Informe de Gestión: 2009-2013
- Yin, R. (1994). Case study research: design and methods. London: Sage
- Ministerio de Energía y Minas:  
<http://www.minem.gob.pe/>

## ANEXOS

### ANEXO1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p><b>Problema principal</b></p> <p>¿Cuál es la relación de los costos del consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción del mineral en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013?</p>	<p><b>Objetivo Principal</b></p> <p>Determinar la relación de los Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.</p>	<p><b>Hipótesis Principal</b></p> <p>La relación de los costos del consumo de energía en el Proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción en la Empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, es significativa.</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿Cuál es la relación del costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013?.</p> <p>b) ¿Cuál es la relación del costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013?.</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a) Determinar la relación del costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013.</p> <p>b) Determinar la relación del costo del consumo de energía en el departamento de chancado y costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013</p>	<p><b>Hipótesis específicos</b></p> <p>a) La relación del costo del consumo de energía en el departamento de molienda y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, es significativa.</p> <p>b) La relación del costo del consumo de energía en el departamento de chancado y el nivel de costo de producción del mineral en la empresa Minera Conde SAC., Año 2012-2013, es significativa.</p>

## ANEXO 2

### Definición y Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE SEGÚN SU FUNCIÓN	NATURALEZA DE LA VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES
Costos del Consumo de Energía en el Proceso de Conminución	Independiente	Cualitativa	Ordinal	Costo del consumo de energía de departamento de molienda
				Costo del consumo de energía de departamento de Chancado
Costos de producción en la conminución de minerales	Dependiente	Cualitativa	Ordinal	Costo de producción mensual
				Costo de producción anual

### ANEXO 3

#### GUIA DE ANALISIS DOCUMENTAL ANUAL

La presente guía de análisis documental es para evaluar la relación de los costos del consumo de energía en el proceso de Conminución y el Nivel de Costos de Producción del Mineral en la Empresa Minera CONDE SAC, AÑO 2009-2013

VALORAZICION	
Nunca	0
Frecuentemente	1
Ocasionalmente	2

VARIABLE INDEPENDIENTE			
COSTOS CONSUMO DE ENERGIA EN CONMINUCIÓN			
N° REPORTE	CHANCADO	MOLIENDA	CONMINUCION
	Se reportan el Consumo de Energia	Se reportan el Consumo de Energia	Se reportan el Consumo de Energia
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1
12	1	1	1

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA CONMINUCIÓN DE MINERALES</b>	
Se Reportan los Costos de Producción Mensual	Se Reportan los Costos de Producción Mensual
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1