



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ANÁLISIS Y GESTIÓN DE COSTOS  
EN EXPLOTACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE MINAS**

**MANUEL ALEJANDRO LÓPEZ ÁLVAREZ**

**PROFESOR GUÍA:  
BRUNO BEHN THEUNE**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
ALEJANDRO VÁSQUEZ MONTERO  
HANS GÖPFERT HIELBIG**

**SANTIAGO DE CHILE  
ABRIL 2008**

## Resumen

El objetivo general del presente trabajo ha sido utilizar conceptos del costeo basado en actividades, para el desarrollo de un sistema de análisis y gestión de costos, permitiendo analizar costos de operaciones históricas y estimar costos para nuevos escenarios. El trabajo se aplicó en la Mina Los Bronces de Anglo American Chile. Además se contó con la valiosa y constante colaboración del Profesor Sr. Carlos Landolt, quien aportó su vasta experiencia en el tema.

Un elemento fundamental dentro del estudio, es la identificación de los ítems de costo y su conexión con las estructuras de operación y de gestión. Los ítems de costo son agrupados en dos categorías: costos fijos, tales como recursos, dotación, gastos corporativos (44,2 % del total) y costos variables o proceso-dependientes (55,8 % del total).

Los costos fijos no son modelables en función del proceso; sus valores dependen de las necesidades de la operación y son asignados de acuerdo a la experiencia y juicio de la administración. Los costos proceso-dependientes o insumos pueden ser modelados en función del proceso. Las variables de proceso que determinan el uso de insumos se conocen como factores causales.

Pocos ítems de costo son los que determinan gran parte del costo total. Por ello, se utilizó el análisis de Pareto para definir cuáles costos se consideran relevantes. Se identificaron los insumos relevantes y su contribución al costo total, siendo los principales el petróleo diesel (20,2 %), repuestos (9,5 %), explosivos (7,1 %), neumáticos (5 %) y energía eléctrica (1,9%).

La gestión de costos requiere establecer relaciones insumo =  $f$  [factor causal]. Por ello, se utilizó el análisis de Pareto para el ordenamiento de los diferentes pares insumo-proceso, con el fin de priorizar la relevancia específica de cada par. Luego se construyeron diagramas de dispersión, para evaluar el ajuste de las posibles relaciones insumo-factor causal. En esta memoria fue posible establecer este tipo de relaciones para 27 pares insumo-proceso, correspondientes a un 32,9 % de los costos totales. Esto equivale a 58,9 % de los costos de insumos en el período de estudio (2005-2006). No fue posible establecer relaciones funcionales para los demás pares insumo-proceso, debido a la carencia y/o menor calidad de los datos disponibles para establecer relaciones aceptables.

Las relaciones determinadas para los insumos relevantes son válidas como referentes para un *benchmarking* interno en la operación. Representan analíticamente la dependencia de los insumos en función de los factores causales. Con ellas es posible definir los KPI (*Key Performance Indicators*) útiles para controlar la operación.

La validación del modelo se realizó estimando los costos de insumos para los meses promedio 2005 y 2006, comparando luego con los costos reales para los pares estimados. Los errores de estimación son de -2,35 % y 1,13 % para los casos 2005 y 2006 respectivamente. Se logró modelar cerca del 59 % de los costos de insumos de la mina.

## Abstract

The general objective of the current task has been to use the concepts of activity based costing, for the development of an analysis and cost management system, allowing the costs of historical operations to be analyzed and to estimate costs for new scenarios. The task was applied at Anglo American Chile's Los Bronces Mine. There was also the valuable and constant collaboration of the Professor, Mr. Carlos Landolt, who contributed his vast experience in the topic.

A fundamental element within the study is the identification of the cost items and their connection with the operation and management structures. The cost items are grouped into two categories: fixed costs, such as resources, personnel, corporate expenses (44.2 % of the total) and variable or process-dependent costs (55.8 % of the total).

Fixed costs cannot be modeled in regards to the process; their values depend on the needs of the operation and are assigned according to the administration's experience and judgment. The process-dependent costs or inputs can be modeled in regards to the process. The process variables that determine the use of inputs is known as causing factors.

Few cost items are the ones that determine a great part of the total cost. Therefore, the Pareto analysis was used to define which costs are considered relevant. The relevant inputs were identified and their contribution to the total cost, being the main ones diesel petroleum (20.2 %), spare parts (9.5 %), explosives (7,1 %), tires (5 %) and electric energy (1.9%).

The management of costs requires to establish ratios,  $\text{input} = f[\text{causing factor}]$ . Therefore, the Pareto analysis was used to arrange the different pairs of input-process, with the aim of setting priorities for the specific relevance of each pair. Later on dispersion diagrams were created, to evaluate the adjustment of the possible ratio of the input-factor causal. In this thesis it was possible to establish this type of ratio for 27 input-process pairs, corresponding to 32.9 % of the total costs. This is equal to 58.9 % of the input costs in the study period (2005-2006). Due to the lack of and/or lower quality of the data available to establish acceptable ratios, it was not possible to establish functional ratios for the other input-process pairs.

The ratios determined for the relevant inputs are valid as references for an internal benchmarking in the operation. They analytically represent the dependence of inputs in relation to the causing factors. With them it is possible to define the useful KPI (Key Performance Indicators) to control the operation.

The validation of the model was realized estimating the input costs for the average months of 2005 and 2006, later on comparing them with the real costs for the estimated pairs. The estimation errors are -2.35 % and 1.13 % for the 2005 and 2006 cases, respectively. It was possible to model nearly 59 % of the mine's input costs.

## **Agradecimientos**

En estas líneas quisiera agradecer a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo.

A la Universidad de Chile, a todo el personal docente y administrativo del Departamento de Ingeniería de Minas, por todos los conocimientos, experiencias y consejos, en especial a los profesores de la comisión Bruno Behn, Alejandro Vásquez y Hans Göpfert por todo el apoyo entregado para el desarrollo de este trabajo. Un personal saludo al Profesor Carlos Landolt, por la dedicación y constante apoyo otorgado.

A Anglo American Chile, División Los Bronces por permitirme el desarrollo profesional desde el momento de hacer mi práctica. El más profundo reconocimiento al equipo humano de la Superintendencia de Corto Plazo y Control de Procesos, que me apoyaron en el desarrollo de esta memoria. A mi tutor Pierre Perrier y a Nidia Meza por toda la valiosa colaboración. A Oscar Tapia, Alfredo Toro, Javier Iglesias, Sebastián Zamudio, Tito Benavides, Rolf Fiebig y Gonzalo Díaz, por la amistad mostrada en mi estadía en Los Bronces.

A Leticia por su amor y comprensión. A mis amigos y compañeros por todo el apoyo.

Y principalmente a mi familia, mi hermana Andrea, mi madrina, mis abuelos, tíos y primos. En especial a mis padres, Nancy y Manuel por su cariño, motivación, preocupación, compañía y esfuerzo, contribución fundamental en mi desarrollo personal y profesional.

# Índice de Contenidos

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Generales .....	2
1.1.2.	Específicos.....	2
1.2.	Alcance .....	2
<b>2.</b>	<b>Gestión de Costos: Conceptos Generales.....</b>	<b>3</b>
2.1.	Costeo Basado en Actividades .....	3
2.2.	Relación entre Gestión y Costo .....	4
2.3.	Estructura de Análisis de Gestión.....	5
2.4.	Conceptos Involucrados .....	5
<b>3.</b>	<b>Aplicación .....</b>	<b>7</b>
3.1.	Antecedentes de la Faena .....	7
3.1.1.	Sistema de Contabilidad .....	7
3.1.2.	Sistemas de Información .....	8
3.2.	Período y Perímetro Funcional.....	8
3.3.	Actividades .....	9
3.4.	Estructura de Administración .....	11
3.5.	Recopilación de Información.....	12
3.5.1.	Datos de Contabilidad .....	13
3.5.2.	Datos Operacionales .....	14
3.5.3.	Manejo de Datos .....	14
3.6.	Estructura de Proceso .....	17
3.6.1.	Funciones de Proceso .....	17
3.6.2.	Definición Estructura de Proceso .....	18
3.6.3.	Relación entre Actividades de Producción, Actividades de Apoyo, Clases de Costo y Estructura de Proceso .....	19
3.7.	Estructura de Costos .....	20
<b>4.</b>	<b>Análisis de Costos.....</b>	<b>23</b>
4.1.	Distribución del Gasto .....	23
4.2.	Análisis de Pareto .....	26

4.3.	Costos Relevantes.....	28
4.4.	Variables del Modelo.....	29
<b>5.</b>	<b>Desarrollo del Modelo de Proceso y Costos.....</b>	<b>30</b>
5.1.	Factores Causales .....	30
5.2.	Relaciones Insumo - Proceso.....	31
5.2.1.	Criterios Utilizados.....	31
5.2.2.	Relaciones Insumo – Proceso.....	31
5.3.	Desarrollo del Modelo.....	38
5.3.1.	Metodología Utilizada .....	38
5.3.2.	Indicadores de Desempeño (KPI, “ <i>Key Performance Indicators</i> ”).....	39
5.3.3.	Estructura Básica .....	41
<b>6.</b>	<b>Validación .....</b>	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>Análisis de Resultados .....</b>	<b>43</b>
7.1.	Análisis Gráfico.....	45
7.2.	Análisis de Sensibilidad de Parámetros Claves.....	48
<b>8.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>50</b>
<b>9.</b>	<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>52</b>
<b>APENDICES.....</b>		<b>53</b>
APENDICE A:	Categorización de Costos .....	53
APENDICE B:	Funciones de Proceso.....	55
APENDICE C:	Clases de Costo .....	57
APENDICE D:	Distribución del Costo, según Superintendencia, Funciones de Proceso y Categorización.....	59
APENDICE E:	Detalle Pares Insumo - Proceso Relevantes .....	62
APENDICE F:	Gráficos Relaciones Pares Insumo – Proceso. ....	66

## Índice de Figuras

Figura 1: Estructura Administrativa Años 2005 y 2006.....	11
Figura 2: Estructura Administrativa Año 2007. ....	12
Figura 3: Cuentas e Ítems de Costo. ....	13
Figura 4: Funciones en Superintendencia Perforación y Tronadura. ....	18
Figura 5: Esquema de Proceso. ....	19
Figura 6: Esquema Líneas de Proceso.....	19
Figura 7: Relaciones entre Actividades de Proceso.....	20
Figura 8: Esquema de Costos .....	20
Figura 9: Flujo de Costos, Original. ....	21
Figura 10: Flujo de Costos, Modificado.....	22
Figura 11: Análisis de Pareto, Pares Costo - Proceso. ....	26
Figura 12: Análisis de Pareto, Pares Insumo - Proceso.....	27

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribución del Costo por Categoría.....	17
Gráfico 2: Costo por Superintendencia. ....	23
Gráfico 3: Distribución de Costos por Superintendencia. ....	24
Gráfico 4: Distribución de Costos por Superintendencia y Categoría.....	24
Gráfico 5: Distribución de Costo Total Mina.....	25
Gráfico 6: Costos en Insumos Relevantes [%]. ....	28
Gráfico 7: Consumo de Petróleo vs. Toneladas-Kilómetro Flota Camiones 930. ....	32
Gráfico 8: Consumo de Petróleo vs. Hr. Operacional Pala Demag.....	33
Gráfico 9: Consumo de Explosivo ANFO Eq vs. Kton Tronados. ....	34
Gráfico 10: Consumo de Neumáticos vs. Toneladas-Kilómetro Flota Camiones 930.....	35
Gráfico 11: Consumo de EE vs. Hr. Operacionales Pala 5. ....	36
Gráfico 12: Consumo de EE vs. Hr. Operacionales Perforadora 7. ....	37
Gráfico 13: Consumo Detonadores vs. Kton Tronados.....	38
Gráfico 14: Indicadores de Desempeño. ....	40
Gráfico 15: Nube de Correlación Buena. ....	43
Gráfico 16: Nube de Correlación Media. ....	44
Gráfico 17: Nube de Correlación Mala. ....	44
Gráfico 18: Costo Fijo y Variable en Relaciones Consumo – Factor Causal.....	45
Gráfico 19: Gráfico de Gestión, Caso Adverso.....	46
Gráfico 20: Gráfico de Gestión, Caso Favorable. ....	46
Gráfico 21: Análisis de Escenarios.....	47
Gráfico 22: Análisis Comparativo.....	47
Gráfico 23: Análisis de Sensibilidad, Precio Unitario Petróleo, Mes Promedio Año 2006.....	48
Gráfico 24: Análisis de Sensibilidad, Distancias Medias Flota Camiones 830, Mes Promedio Año 2006. ....	49

## Índice de Tablas

Tabla 1: Datos Erróneos, Total 2005 - 2006. ....	15
Tabla 2: Costos según Categoría. ....	16
Tabla 3: Porcentaje de Costos, según Categoría. ....	16
Tabla 4: Costo y Porcentaje Considerado por Análisis de Pareto. ....	26
Tabla 5: Análisis de Pareto, por Categoría. ....	27
Tabla 6: Insumos Relevantes, Gasto 2005 - 2006. ....	29
Tabla 7: Relaciones Consumo de Petróleo. ....	33
Tabla 8: Relación Consumo de Explosivos. ....	34
Tabla 9: Relaciones Consumo de Neumáticos. ....	35
Tabla 10: Relaciones Consumo de Energía Eléctrica. ....	37
Tabla 11: Errores de Estimación. ....	42
Tabla 12: Análisis de Sensibilidad, Precios Unitarios Insumos Relevantes. ....	49

# 1. Introducción

Por décadas, la minería en Chile ha sido uno de los pilares del desarrollo económico y social del país. Las empresas mineras han sido y seguirán siendo protagonistas en este proceso. El aumento de precios de los metales produce mayores utilidades, pero también trae consigo alzas en los precios de los insumos. Por ello, es importante cuidar precisamente los costos correspondientes a éstos.

La gestión de costos es fundamental en la operación, generando continuas iniciativas para mejorar la eficiencia del proceso. En este contexto, se busca generar una herramienta que posibilite mejorar la gestión de costos.

Este trabajo propone desarrollar un modelo de análisis y estimación de costos mediante el uso de los conceptos de costeo basado en actividades (*Activity Based Costing*).

El sistema ABC consiste en utilizar los datos de la contabilidad tradicional y distribuirlos en actividades identificadas en el proceso, lo cuál permite visualizar de manera clara los flujos de dinero. Cada actividad se subdivide en diferentes funciones, las cuales representan un mayor nivel de detalle para un mejor análisis. Estas funciones en el caso de la Mina, corresponden generalmente a equipos principales o flotas de éstos.

El modelo a desarrollar requiere la identificación de los mayores gastos del proceso mediante el análisis de Pareto. Con esto se definen los insumos relevantes, para los cuáles se procede a determinar las relaciones (consumo vs. factor causal) que permiten estimar sus consumos. Se correlaciona para ello los consumos de insumos relevantes con los posibles factores causales.

Las relaciones entre consumos y factores causales son la base del modelo, permiten proyectar gastos a otros períodos, analizar los costos actuales y comparar con datos históricos. Las relaciones identificadas ayudan a conocer el comportamiento de los costos en función de los factores causales, lo que favorece el mejoramiento de la gestión.

El ajuste de las relaciones depende de la calidad y cantidad de los datos, por ello para controlar un proceso se debe incluir la medición como un factor clave. Es importante considerar cuáles son las reales necesidades de medición dentro de una operación, además definir cómo se mide y los períodos en que se hará. Estandarizar las mediciones es vital para permitir los análisis, sin introducir sesgos.

Las relaciones generan indicadores que permiten controlar la evolución de la operación. Se encuentran de esta forma referentes internos, los que son útiles al momento de realizar comparaciones del real estado del proceso.

El presente trabajo se desarrolló para la Mina Los Bronces, de Anglo American Chile, quien patrocinó este tema de memoria.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Generales**

Desarrollar un sistema de análisis y estimación de costos mediante el uso de conceptos de costeo basado en actividades, que permita analizar costos de operaciones históricas y estimar costos para nuevos escenarios. Se usan datos de la contabilidad tradicional y de operación de la Mina Los Bronces de Anglo American Chile.

### **1.1.2. Específicos**

- Generar una herramienta que permita mejorar la gestión, al visualizar en qué etapas del proceso se produce el gasto.
- Relacionar los centros de costos con la estructura administrativa, para permitir el análisis de costos por parte de los responsables.
- Identificar relaciones insumo – proceso.
- Identificar factores causales de los costos y su relación con el proceso.
- Generar un modelo que permita analizar costos actuales y estimar los costos para escenarios futuros, basado en relaciones insumo – proceso.
- Generar indicadores de desempeño.

## **1.2. Alcance**

Desarrollar un sistema de análisis y estimación de costos para la Mina Los Bronces, que sea representativo de las operaciones de la faena, adecuado para visualizar los costos de la operación actual y capaz de estimar escenarios futuros.

El análisis se basa en datos mensuales de la contabilidad desde enero de 2005 hasta diciembre de 2006. El perímetro funcional comprende las actividades a cargo de la Gerencia Mina, comenzando con la perforación hasta el transporte del material a la etapa de chancado, botaderos de lixiviación o botaderos de estéril, según corresponda.

## 2. Gestión de Costos: Conceptos Generales

La gestión de costos se entiende como el proceso mediante el cual los directivos de una empresa aseguran la utilización eficaz y eficiente de los recursos.

Para una buena gestión se requiere de una visión global de los procesos de producción. Para ello se necesita:

- Entender la manera en que se generan los costos a lo largo de las actividades del proceso.
- Identificar los factores causales de los costos (inductores del costo).
- Conocer el comportamiento de los costos en función de los parámetros operacionales.
- Medir parámetros e insumos.

Dentro de la gestión de costos es conveniente definir indicadores que den cuenta de la evolución de la operación en el tiempo, se deben utilizar indicadores que relacionen insumos en unidades físicas con algún parámetro operacional. Los indicadores no deben tener relación con variables externas a la operación, ya que trae distorsiones al momento de interpretar el mejoramiento del proceso.

Debe evitarse el uso de indicadores que se definen como costo vs. parámetro operacional, ya que existen factores externos a la operación misma que influyen en esos indicadores, como por ejemplo el precio de los insumos.

Para lograr una completa visión de lo que ocurre en un proceso, se debe tener respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde y en qué se gasta?
- ¿Cómo cambian los costos por variaciones en el proceso?
- ¿Cuál es el flujo de dinero a través de la cadena de producción?

Para responder estas preguntas se desarrolló un sistema de análisis y estimación de costos, utilizando los conceptos de costeo basado en actividades para generar un modelo formado por relaciones insumo-proceso (consumo vs. variable de proceso).

### 2.1. Costeo Basado en Actividades

Para aplicar un sistema de costeo basado en actividades, en primer lugar se debe describir qué es una actividad. Según Horngren, Datar y Foster [1], se define como un acontecimiento, tarea o unidad de trabajo que tiene un motivo específico.

Kaplan y Cooper [2], dicen que un modelo ABC es un mapa económico de los costos y la rentabilidad de una organización en base a las actividades. Mientras que Gallardo [3], lo define como un nuevo sistema de costos para incrementar la competitividad de las empresas;

es una herramienta que facilita el proceso de toma de decisiones, así como el diseño de estrategias por las empresas, al ofrecer información más exacta que los otros sistemas.

Landolt, Schnake e Isakson [4] mencionan que el costeo basado en actividades permite entender el enlace entre el proceso y los costos, identificar los factores físicos y químicos que gobiernan los costos de procesos, además de usar los procesos y los modelos de costo del sistema de producción. La administración requiere de un entendimiento de las razones causales de los costos y su relación con el proceso de producción.

Hornngren, Datar y Foster [1] señalan que el aspecto más importante en la estimación de una función de costo es determinar si existe una relación causa-efecto entre el nivel de una actividad y los costos relacionados con ese nivel. Sin una relación causa-efecto, los administradores serán incapaces de estimar o predecir los costos y, por lo tanto, tendrán dificultades para administrarlos.

En el esquema ABC, se debe asignar la totalidad de los costos a alguna actividad, por lo que no da lugar a que se ignore el origen de un costo. Cada actividad es separada en funciones, para representar un mayor nivel de detalle. Las funciones generalmente representan equipos principales o flotas de éstos.

La metodología de costeo basado en actividades ha sido aplicada al negocio minero por varios autores, entre ellos Landolt [5] ha desarrollado un sistema en la Fundición Caletones (Codelco Chile), y Tulcanaza y Ferguson [6] en minería subterránea (Codelco Chile). El primero, desarrolló el sistema como una herramienta de gestión que permite visualizar en qué etapas del proceso de la Fundición se gasta y en qué ítems ocurre esto. Permite lograr una mayor calidad en la gestión, al conocer las relaciones existentes entre cada parte del proceso y los costos correspondientes.

En el caso de Tulcanaza y Ferguson [6], se utiliza la metodología ABC como ayuda para la reducción de costos en operaciones subterráneas del tipo *caving*. Se considera que el costeo basado en actividades ha demostrado a lo largo de un amplio espectro de industrias que produce una significativa reducción en los costos y es capaz de mostrar en forma clara cómo cada gasto se va haciendo en el tiempo.

El desarrollo de un sistema ABC ofrece la posibilidad de asignar los diferentes costos a las actividades de la faena, visualizando en qué lugar se generan, pudiendo identificar éstos hasta el nivel de equipos.

## **2.2. Relación entre Gestión y Costo**

Identificar los factores causales del costo y encontrar las relaciones que rigen su valor permite hacer gestión. En el caso de los costos fijos, los factores causales son las decisiones de los responsables de gestión: Superintendentes, Gerentes, etc. Las relaciones costo-gestión son relativamente fáciles de establecer.

Para los insumos (costos variables), los factores causales son variables de proceso. Se debe identificar las relaciones que permiten estimar los costos en función de los factores causales. Con ello es posible gestionar el proceso al controlar los inductores del costo.

## 2.3. Estructura de Análisis de Gestión

La estructura a desarrollar comprende identificar actividades y funciones dentro de la operación, para luego encontrar las relaciones que enlazan estas actividades con los costos del proceso y con la administración. Las funciones se refieren a equipos, flotas de equipos o tareas dentro de una actividad.

La estructura que permite realizar gestión de costos debe asignar la totalidad de éstos a alguna función del proceso; de ésta manera todos los costos están asignados a alguna actividad en la operación. Se pretende así, crear una visión general del origen de los costos y su relación con la estructura administrativa.

Se debe considerar una estructura modificable en función del cambio en las características del proceso.

## 2.4. Conceptos Involucrados

Según Landolt [5], existen dos tipos de componentes del costo. Por un lado, los insumos que fluyen en proporción a los procesos; por otro, los recursos que son asignados a cada estación. Uno es considerado como variable en función del proceso, mientras el segundo fijo en función de la estructura administrativa que lo asigna.

Dentro de los recursos (costos fijos) se puede diferenciar subcategorías, estas son: recursos, dotación y gastos corporativos. Se debe señalar que la dotación y los gastos corporativos corresponden a recursos, pero se tratan aparte por la importancia que representan dentro de los costos totales.

Los costos fijos no son modelables en función del proceso; sus valores dependen de las necesidades de la operación y son asignados de acuerdo a la experiencia y juicio de los operadores. Por el contrario, los insumos son costos proceso-dependientes, pueden ser modelados en función de variables de proceso y expresados como funciones del tipo  $\text{insumo} = f[\text{variables de proceso}]$ .

Las diversas categorías se definen a continuación:

- Insumos: Se define como el tipo de gasto que se genera por una necesidad directa del proceso productivo, es decir, son proceso-dependientes. Los insumos son consumidos por la operación (petróleo, explosivos, etc.).
- Recursos: Corresponden a los costos asignados por la jefatura en cada actividad. Sirven al proceso en actividades de producción o de apoyo (equipos, herramientas, etc.).
- Dotación: Representa a los costos de la dotación en cada actividad (empleados o supervisores).

- Gastos Corporativos: Son aquellos gastos asignados desde fuera del perímetro funcional del proceso. Como no son modificables por los administradores del área, no se puede realizar gestión de costos sobre ellos (publicidad, impuestos, etc.).

Otros conceptos importantes en el desarrollo del trabajo son:

- Función: Se define como la mínima unidad en el análisis, como equipos o tareas específicas dentro de la operación. Una actividad está conformada por un grupo de funciones.
- Ítem de Costo: Indica de qué se trata el gasto. En Los Bronces se conoce como naturaleza (petróleo, combustible, energía eléctrica, etc.).
- Clase de Costo: Son un tipo de gasto que puede agrupar uno o más ítems de costo. Relaciona grupos de ítems de costo. Ejemplo: explosivos, lo que agrupa los diferentes tipos de explosivos utilizados.

### **3. Aplicación**

Esta memoria usó conceptos de costeo por actividades para el desarrollo de un sistema de análisis y estimación de costos aplicado a la Mina Los Bronces de Anglo American Chile.

La metodología ABC contempló identificar actividades de proceso y de apoyo, que dependen de la Gerencia Mina. El modelo se basa en relaciones que estiman los principales consumos de la operación, en función de sus factores causales. Esto permite el análisis de escenarios históricos y la proyección de costos a nuevos escenarios.

Los costos se presentan en diferentes niveles de agregación, siguiendo la estructura organizacional y/o la estructura del proceso. Los resultados son tabulados y graficados, de acuerdo con los conceptos del análisis de Pareto.

Se debe tener cuidado en la identificación de los aspectos claves que permite que el método funcione bien, algunos que menciona Landolt, Schnake y Garrido [7] son la identificación de recursos e insumos asociados a cada etapa del proceso y establecer correctas relaciones causa-efecto, que hagan posible modelar los costos.

El nivel de detalle es determinado en función de la cantidad y calidad de la información disponible. Esto determina el ajuste que se puede obtener en las relaciones buscadas. En los siguientes puntos se detallan las características de la faena y los pasos a seguir para desarrollar el modelo de análisis y estimación de costos.

#### **3.1. Antecedentes de la Faena**

La Mina Los Bronces se encuentra ubicada en la Región Metropolitana, a 65 kilómetros de Santiago y a 3.500 metros sobre el nivel del mar.

Es una mina de cobre y molibdeno que se explota a rajo abierto. El mineral que se extrae es chancado, molido y transportado desde Los Bronces por un mineroducto de 56 kilómetros a la planta de flotación Las Tórtolas, ubicada en la comuna de Colina. En 2006 se produjeron 226.020 toneladas de cobre fino, contenidos en cátodos de alta pureza y concentrados.

##### **3.1.1. Sistema de Contabilidad**

La Mina Los Bronces cuenta con un sistema de contabilidad basado en actividades; sin embargo, en el análisis se detectó que no se encuentra correctamente aplicado. No está completamente actualizado, existen costos de equipos que no están bien asignados. Estos aspectos son abordados en el trabajo para aprovechar todo el potencial que posee este sistema de contabilidad.

El sistema actual no distribuye la totalidad de los costos a cada función del proceso, sino que agrupa los costos generales de cada actividad en una cuenta llamada gastos propios. Ésta no posee mayores especificaciones del origen de los costos, sólo la

actividad a la cual corresponde. Por lo que no permite responder sobre el origen de los gastos.

La información existente en la Mina facilita la estructuración del esquema propuesto, de manera que todos los costos estén asociados a alguna función del proceso. El nivel de detalle es similar al que se requiere implementar. No obstante, no se relacionan los costos ni los consumos, con los parámetros operacionales.

La nomenclatura que usa la Mina Los Bronces en sus sistemas, es la siguiente:

- Cuentas: Representan a los centros generadores de costos. Estas cuentas de gasto se identifican por un nombre representativo y un código. El nombre de cada una hace referencia a dónde se realizó el gasto.
- Naturalezas: Reflejan el tipo de gasto realizado y permiten responder a la pregunta ¿en qué se gastó?. En adelante se hará referencia a ítems de costo, en vez de naturalezas, ya que se trata de un término más genérico.

### **3.1.2. Sistemas de Información**

Dado el nivel de información necesario dentro del análisis, se deben utilizar diferentes sistemas de información existentes en la operación. Se requiere información de la contabilidad, datos operacionales y datos de consumos, todo para el período de estudio desde enero de 2005 hasta diciembre de 2006.

Los sistemas utilizados son:

- FMS (“*Financial management system*”): Sistema de gestión financiera, base para la administración de los datos de contabilidad.
- Ellipse: Sistema de administración de información. Posee diferentes funciones que son útiles en la organización. Las funciones más relevantes son: administración de contratos con proveedores, generación de órdenes de trabajo interno (OT), generación de reportes e ingreso de vales al sistema. La generación de reportes permite obtener información de los consumos.

Se debe mencionar que los sistemas FMS y Ellipse son complementarios. El sistema Ellipse provee la información necesaria que llega al FMS.

- Dispatch: Sistema de administración de la operación. Es una herramienta de amplio uso, en particular se utiliza para generar reportes de parámetros operacionales, los cuales son utilizados en los análisis.

## **3.2. Período y Perímetro Funcional**

Es importante trabajar en base a un período de tiempo adecuado, que permita considerar la información suficiente para realizar un análisis satisfactorio. El período considerado

influye en la cantidad de datos que se dispone al momento de determinar relaciones entre unidades físicas relevantes en la operación.

Por otro lado, el perímetro funcional (actividades, tareas y procesos que se consideran dentro del estudio) es definido en función del proceso productivo donde tiene influencia la Gerencia Mina.

- El período considerado fue de 2 años, incluyendo en el análisis información mensualizada de los años 2005 y 2006. El sistema utilizado es el FMS.
- El estudio se aplicó a la Mina Los Bronces de Anglo American Chile, por lo que el perímetro considera las actividades a cargo de la Gerencia Mina de ésta faena. Contempla las tres líneas de producción: mineral a chancado, mineral sulfurado de baja ley a botaderos de lixiviación y estéril a botaderos.

### **3.3. Actividades**

Permiten generar el esquema básico sobre el cual se realiza el trabajo. Las actividades identificadas en el proceso se dividen en dos tipos. Por un lado, están las actividades de producción, que son las que se realizan directamente con el material a producir; sin ellas no existe la base del negocio. Por otro se encuentran las actividades de apoyo, las que prestan el soporte a las primeras.

Las actividades de producción son:

- Perforación: Ejecución de los pozos necesarios en la roca que se desea tronar.
- Tronadura: Etapa que consiste en cargar con explosivos los pozos generados por la perforación, con el objetivo de fragmentar la roca a tamaños manejables por los equipos mineros.
- Carguío: Proceso que consiste en cargar con equipos de gran tamaño el material en el sistema de transporte de la faena; para éste caso, camiones de gran tonelaje.
- Transporte: Consiste en el transporte del material al lugar de destino correspondiente. Puede ser a chancado en el caso del mineral sobre ley de corte, a botaderos de lixiviación en caso de sulfuros de baja ley o a botadero en caso de ser considerado material estéril.

Una última variante se genera al transportar el mineral hacia stocks temporales, cuando alguna situación operacional lo amerita.

Estas actividades se identifican por las diferentes funciones que cumplen en la cadena de producción. La totalidad de estas actividades se encuentran bien delimitadas dentro de la operación, ya sea por lo que se realiza en cada una, por los diferentes equipos utilizados y/o por los insumos consumidos.

Las actividades de apoyo dan el respaldo necesario para el buen funcionamiento de las actividades principales; no obstante, por sí solas no tienen razón de ser.

Las actividades de apoyo son:

- Gerencia Mina: Su fin es administrar todas las actividades, incluyendo las de producción y de apoyo.
- Servicios: Su objetivo principal es colaborar en la operación de los equipos mayores. Además debe mantener en máximos estándares las condiciones de la mina (limpieza y regadío de caminos, movimientos menores, etc.).
- Mantenimiento: Su objetivo es conservar los equipos de la mina en buen funcionamiento, ya sean equipos de producción, camiones, palas, cargadores, etc., o equipos de apoyo como bulldozers, cargadores menores, wheeldozers, etc. La actividad de mantenimiento determina la magnitud de algunas variables del proceso.
- Planificación de Corto Plazo y Control de Procesos: Esta actividad se define en relación a la Superintendencia del mismo nombre. Es la encargada de la planificación minera de corto plazo. Además se incluye las funciones de control de procesos (unidad encargada del control de gestión de la operación).

Dentro de las actividades se ejecutan tareas por empresas contratistas, las que son de consideración en relación al costo. Por ello es importante detallar los contratos existentes en las diferentes actividades.

La Mina Los Bronces tiene variados contratos con empresas externas, las que proveen diversos servicios. En particular, se analizan los contratos relacionados con tronadura y perforación arrendada. Por la importancia que tienen en el proceso, se definen como funciones individuales dentro del análisis.

El tipo de contrato estipula que la Mina provee los insumos necesarios para la ejecución de las tareas acordadas. Por ello se debe considerar estos insumos de la misma manera que el resto. Se debe considerar el registro detallado de los consumos asociados a cada contrato y los parámetros operacionales de los equipos principales, con el fin de encontrar relaciones que permitan gestionar el gasto.

Los principales contratos son:

- Perforación Arrendada (Actividad → Perforación): Realiza las tareas de perforación en zonas de menor acceso o en pozos de precorte. Las empresas que operaron durante los años en estudio fueron Drillco y Tricomin.
- Tronadura (Actividad → Tronadura): El contrato dispone que la empresa contratista es la encargada de realizar las tronaduras, incluyendo la carga de explosivos, detonación, etc. La empresa vinculada es Enaex.

En la estructura, estas tareas o equipos contratados se consideran como funciones dentro del proceso, lo que permite analizar la gestión sobre estos insumos y recursos. Es vital para tal efecto, que se considere registrar los parámetros operacionales que son factores causales del consumo.

Dentro del análisis se nota que ésta información no se encuentra disponible de manera fácil, ni homologada por la Mina.

### 3.4. Estructura de Administración

Se compone de la Gerencia y las Superintendencias del área Mina. En la Figura 1 se muestra la estructura administrativa existente entre los años 2005 y 2006, actualizada con respecto a los responsables de cada unidad.

Todas las Superintendencias tienen responsabilidades administrativas sobre algunas de las actividades definidas en el proceso.

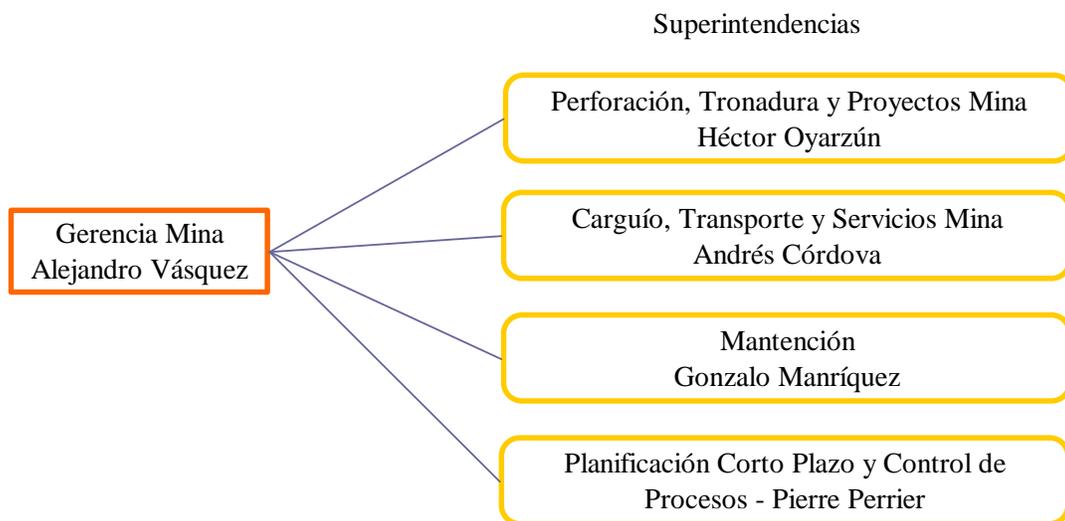


Figura 1: Estructura Administrativa Años 2005 y 2006.

En el año 2007, se establece una nueva estructura administrativa para la Gerencia Mina, creándose la “Superintendencia de Servicios, Estándares y Proyectos Especiales”, la cual asume algunas de las responsabilidades que estaban a cargo de la “Superintendencia de Carguío, Transporte y Servicios Mina” y de la “Superintendencia de Perforación, Tronadura y Proyectos Mina”.

La nueva estructura se utiliza como referencia en los esquemas de costos. Representa la estructura vigente a la fecha de realizar los análisis. Se debe mencionar que los costos relativos a la dotación no es posible distribuirlos en el nuevo esquema, ya que no existe información disponible de las dotaciones diferenciadas a nivel de Superintendencias. La nueva estructura y las actividades asociadas se muestran a continuación (Figura 2):

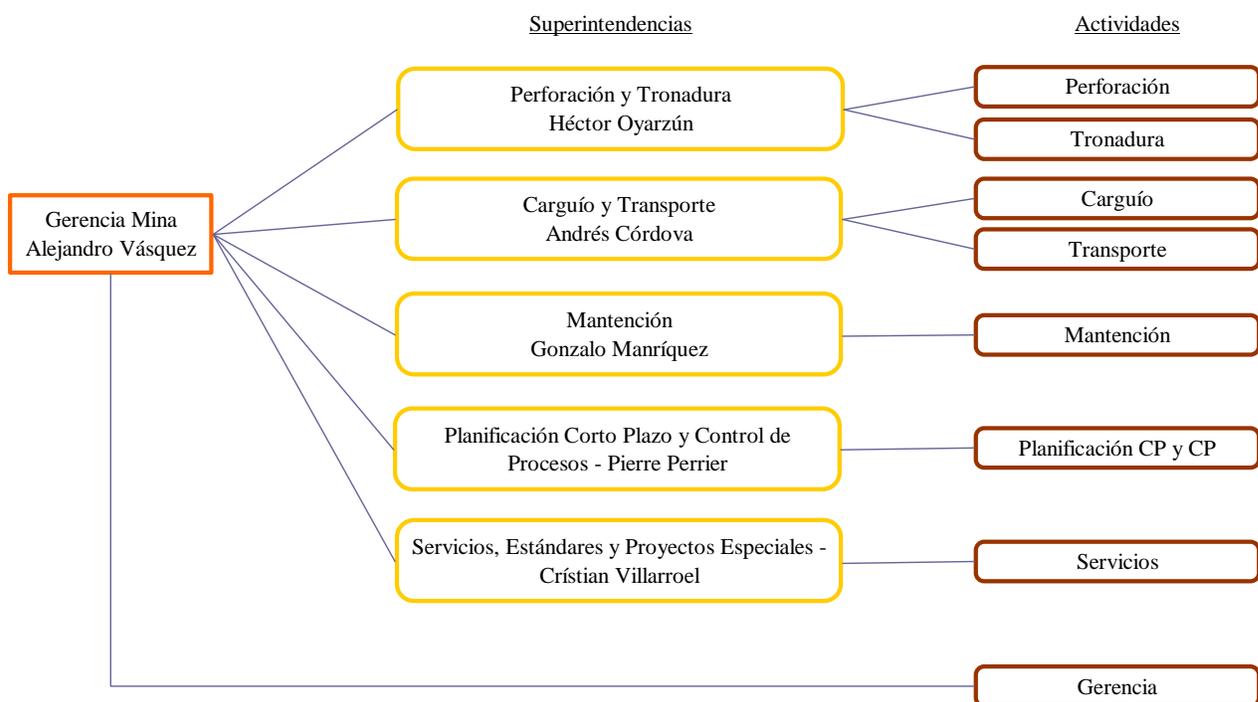


Figura 2: Estructura Administrativa Año 2007.

Al basarse el estudio en la estructura actualizada a noviembre de 2007, se debe reasignar los responsables a las cuentas involucradas en el cambio. Se trabajó en base a la estructura actual, para generar un escenario que sea útil para realizar gestión de costos.

### 3.5. Recopilación de Información

Los datos recopilados responden a la necesidad de información correspondiente a la Gerencia Mina para el período 2005 – 2006. Se necesita información de la contabilidad de la faena y de parámetros operacionales de las diferentes funciones del proceso.

Los costos que se generan en las actividades son ingresados a los sistemas que se detallan en el punto 3.1.2, por el encargado respectivo en cada unidad. En el caso de los parámetros operacionales, éstos son registrados por el sistema de despacho (Dispatch).

Los registros del sistema Dispatch son automáticos. Una parte de ellos, en especial los relacionados con los tiempos de operación, dependen de la habilidad del operador o despachador en diferenciar y registrar claramente el estado de un equipo. En esta etapa pueden ocurrir diferencias con el proceso, lo que puede introducir un sesgo en los análisis de gestión.

Otro tipo de información que se requiere recolectar, son los consumos de insumos claves, ya que permite encontrar las relaciones necesarias para estimar los gastos del proceso. Importante es notar que en el caso de la energía eléctrica, no existe una medición directa en cada equipo, sino que el consumo global se prorratea en función de las horas operacionales de los equipos que consumen energía eléctrica en la División. Se considera para éste cálculo, los equipos y áreas que consumen energía en la Mina y en la Planta de Molienda de la faena. No

es una medida que refleje completamente la realidad de la operación, ya que el consumo asignado mensualmente a un equipo determinado, depende de lo que ocurre con el consumo de los demás agentes involucrados. Al no tener otra fuente de información, se debe optar por considerar válidos los datos; no obstante, se pueden implementar éstas mediciones para mejorar posteriores análisis.

Una cantidad considerable de datos fueron obtenidos de planillas de trabajadores en las diferentes Superintendencias. Es aconsejable respaldar esta información en los sistemas existentes, para obtener un mayor acceso, además de validar la información utilizada.

Importante es mencionar que los datos de costos publicados en este trabajo, no representan exactamente los datos de la operación, sino que se aplica un factor ponderador para reservar la información de la empresa. Este factor no tiene efecto alguno sobre las relaciones que se propone identificar en el desarrollo del trabajo.

### 3.5.1. Datos de Contabilidad

La información de la Mina se resguarda en el FMS, de aquí se extrae la información de las cuentas y de los ítems de costo involucrados en cada actividad. Se consideran registros mensualizados de la Gerencia Mina, desde enero de 2005 a diciembre de 2006.

Como se ve en la siguiente ilustración (Figura 3), una cuenta se compone de uno o más ítems de costo (naturalezas), éstos están presentes en todas las cuentas existentes.

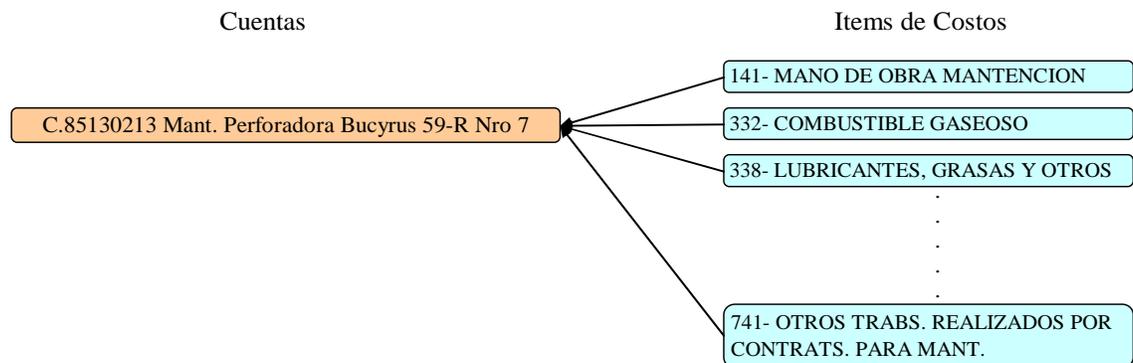


Figura 3: Cuentas e Ítems de Costo.

Esta información forma parte de la base de datos con que se desarrolló el estudio. El próximo paso es categorizar los datos entre insumos, recursos, dotación o gastos corporativos, según corresponda.

Un costo importante a considerar dentro de la operación, es la depreciación de los equipos utilizados. En el caso de la Mina Los Bronces, los datos no se encuentran en los sistemas de registro mencionados. Los datos que se logró obtener están incompletos, por lo que se optó por excluir los datos del análisis.

### 3.5.2. Datos Operacionales

Los datos operacionales son de gran importancia dentro de la metodología propuesta. Según las necesidades del modelo, se extrajo información necesaria para la confección de las relaciones insumo-proceso.

El sistema que se utiliza es el Dispatch, donde se encuentra la mayor parte de la información referente a datos operacionales. Se extrae de forma continua mes a mes, incluyendo en la recopilación las horas de operación, usos, disponibilidades, tonelajes, etc. Además se utilizan planillas resumen, las que se encuentran disponibles en el área de gestión.

Se debe considerar un posible efecto, producto que los cierre de mes de algunos insumos mensuales, como combustible, se realizan en los días previos al 30 de cada mes. Esto genera una mayor variabilidad en los análisis y puede introducir algún sesgo en las relaciones que se buscan, ya que las variables de proceso se miden hasta el último día de cada mes.

Sin embargo, como el resto de los datos se registran por mes completo, se debe asumir estas posibles diferencias. Resulta necesario estandarizar los períodos en que se registran los datos, para así disminuir los posibles sesgos en los análisis.

### 3.5.3. Manejo de Datos

Al inspeccionar los datos obtenidos de los sistemas, se observa la estructura que éstos tienen, además de los tipos de datos que se encuentran registrados.

Los datos representan valores netos, es decir, los flujos de dinero no recirculan entre las unidades de negocio. Según el esquema observado no hay indicios de pagos entre las Superintendencias, o con la Gerencia.

El análisis de datos, merece los siguientes comentarios:

- **Valores Negativos:**

La información que conforma la base de datos de contabilidad, presenta algunos valores negativos. Se pueden distinguir dos tipos.

Están los que son generados en los primeros meses del año, debido a reconciliaciones de costos. En general estos valores negativos son eliminados de la base de datos, por la complejidad de averiguar el origen de cada uno.

En segundo lugar se encuentran costos, a los cuales se cambia la cuenta de cargo. Esto ocurre por ejemplo cuando se pasa un insumo desde una cuenta de mantención a una de operación. En este caso, se resta desde la cuenta original el gasto total del año en curso, luego esta cantidad se suma en la nueva cuenta en el mes actual. Los mayores cambios de este tipo ocurren durante el año 2006.

Se procede en estos casos a agrupar ambas cuentas, para lograr un mayor detalle en los análisis. Los datos negativos de esta forma no influyen en la cuenta conjunta.

**- Gastos Propios:**

En cada Superintendencia existen cuentas llamadas gastos propios. Estas cuentas consideran los gastos generales de la Superintendencia, no se asignan a ninguna tarea ni función específica. Las cuentas de gastos propios no permiten analizar completamente los costos generados en el período.

Para desarrollar el esquema propuesto, caso a caso se revisa si los gastos propios corresponden a una de las funciones definidas en las diferentes actividades. Por ejemplo, en el caso de los gastos propios de petróleo de perforación, el costo se asigna a la función perforadoras arrendadas, ya que las demás perforadoras poseen como insumo principal la energía eléctrica. Si no existen antecedentes para asignar un costo a alguna función, se prorrotea según el costo total de cada una.

Generalmente los costos que se generan producto de tareas asociadas a empresas contratistas, se agrupan en gastos propios. Al registrar con mayor detalle estos gastos en una cuenta específica, dentro de la nueva estructura, es posible generar un análisis de mayor detalle. Esto se logra al contar con mayor información asociada al uso de insumos relevantes, en las funciones ejecutadas por terceras empresas.

ABC propone asignar los costos a las funciones del proceso y eliminar cuentas de gastos propios, ya que se pierde la información del origen del costo. Se recomienda continuar el registro de información futura con las consideraciones realizadas, con el objeto de no perder detalles dentro de cada función del proceso.

**- Datos erróneos:**

Representan a datos que no deben considerarse dentro del perímetro funcional, pero que por diversas razones de errores en los registros, aparecen en la base de datos. Estos son retirados del análisis. Los principales casos se dan al incluir naturalezas que obviamente no son responsabilidad de la Gerencia Mina (Tabla 1).

Cuentas	Ítems de Costo	Total [US\$]
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V	350-Corazas Chancadores	21.464
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	357-Mallas de Harneros	408
.	.	.
.	.	.
.	.	.
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V	354-Corazas / Revestimientos Molinos	146

Tabla 1: Datos Erróneos, Total 2005 - 2006.

- **Categorización de Gastos:**

Los diferentes ítems de costo se clasifican según el tipo (Ver Apéndice A). Se definen las siguientes categorías:

- Insumos
- Recursos
- Dotación
- Gastos Corporativos

El principal criterio utilizado responde a la manera en que se genera el gasto. Los insumos son consumidos en función del proceso, mientras que los recursos, dotación y gastos corporativos son asignados por la jefatura administrativa. Se presenta a continuación la distribución relativa de costos, con respecto a la categorización (Tablas 2 y 3, Gráfico 1).

Área	Costos por Categoría [US\$]				
	Insumos	Recursos	Dotación	Gastos Corp.	Total
Gerencia	270.722	641.204	470.602	148.029	1.530.557
Suptcia C y T	45.498.778	1.873.822	18.103.577	41.574	65.517.751
Suptcia P y T	21.841.415	2.913.187	948.825	72.669	25.776.097
Suptcia CP y CP	211.292	1.001.724	2.257.226	0	3.470.242
Suptcia Mantenición	30.263.062	30.802.563	10.557.806	1.569	71.625.001
Suptcia Servicios	6.191.862	6.392.978	6.303.796	13.658	18.902.295
<b>Total</b>	<b>104.277.133</b>	<b>43.625.479</b>	<b>38.641.832</b>	<b>277.499</b>	<b>186.821.942</b>

Tabla 2: Costos según Categoría.

Área	Costos por Categoría [%]				
	Insumos	Recursos	Dotación	Gastos Corp.	Total
Gerencia	0,14 %	0,34 %	0,25 %	0,08 %	0,82 %
Suptcia C y T	24,35 %	1 %	9,69 %	0,02 %	35,07 %
Suptcia P y T	11,69 %	1,56 %	0,51 %	0,04 %	13,8 %
Suptcia CP y CP	0,11 %	0,54 %	1,21 %	0 %	1,86 %
Suptcia Mantenición	16,2 %	16,49 %	5,65 %	0 %	38,34 %
Suptcia Servicios	3,31 %	3,42 %	3,37 %	0,01 %	10,12 %
<b>Total</b>	<b>55,82 %</b>	<b>23,35 %</b>	<b>20,68 %</b>	<b>0,15 %</b>	<b>100 %</b>

Tabla 3: Porcentaje de Costos, según Categoría.

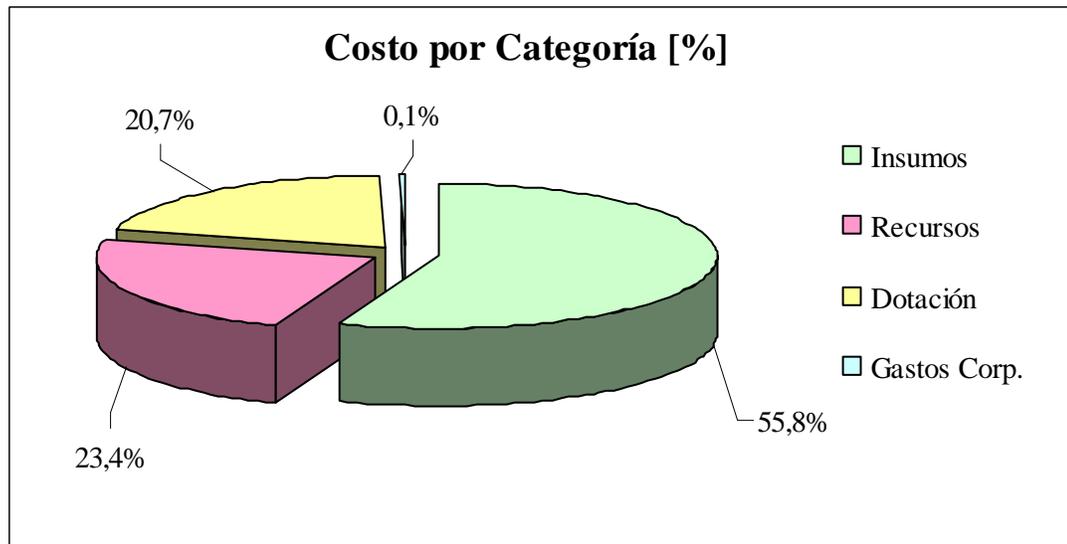


Gráfico 1: Distribución del Costo por Categoría.

### 3.6. Estructura de Proceso

La estructura de proceso representa el esquema general de la operación. En ella se detallan los flujos de materiales que intervienen.

Se definen además las funciones que conforman cada actividad, con el objeto de dar mayor detalle al esquema de análisis de costos. Estas funciones se definen en base a las unidades que se quiere analizar.

#### 3.6.1. Funciones de Proceso

El análisis que se quiere generar, necesita identificar funciones en las diferentes actividades, logrando así un mayor nivel de detalle.

Para definir las funciones necesarias, abarcando la totalidad de los costos, se privilegia en primer lugar las funciones referidas a equipos principales, ya que representan las mayores unidades que generan costos. Luego se definen tareas que no son asignables a ningún equipo, pero que representan un costo considerable. Algunas tareas identificadas son tronadura, servicios eléctricos, etc.

El siguiente esquema muestra las actividades y funciones incluidas en la Superintendencia de Perforación y Tronadura (Figura 4).

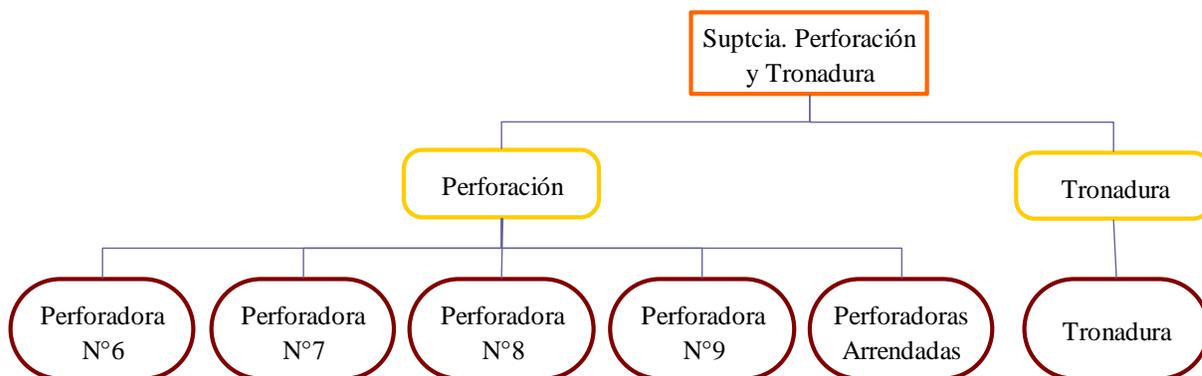


Figura 4: Funciones en Superintendencia Perforación y Tronadura.

Las funciones de otras Superintendencias se detallan en Apéndice B.

### 3.6.2. Definición Estructura de Proceso

La estructura de proceso se desarrolla en función de las actividades identificadas. La operación minera en Los Bronces involucra tres diferentes líneas de materiales:

- Mineral: Considera todas las actividades necesarias para la extracción de mineral y su traslado hasta la etapa de chancado primario. Esta línea considera además que en casos cuando la operación lo requiere, el mineral sea dispuesto en stocks, por lo que se agrega una línea de remanejo.
- Lixiviable: Involucra las actividades relacionadas con que el mineral bajo ley de corte planta y sobre ley de corte lixiviación, que es extraído y depositado en los botaderos respectivos. Representa una línea separada, ya que da origen a otro tipo de producto.
- Estéril: Considera la extracción y traslado a botaderos de material que no cumple con las condiciones para ser procesado, ya sea por flotación o lixiviación.
- Otros: Por necesidades de la operación, cuando las condiciones lo requieren, se asigna una fracción de la capacidad de carguío y transporte a tareas de movimiento de nieve o movimientos de material en los caminos.

Los diferentes tipos de materiales son los que generan los costos en las diversas actividades como se aprecia en la Figura 5:

**Esquema de proceso**

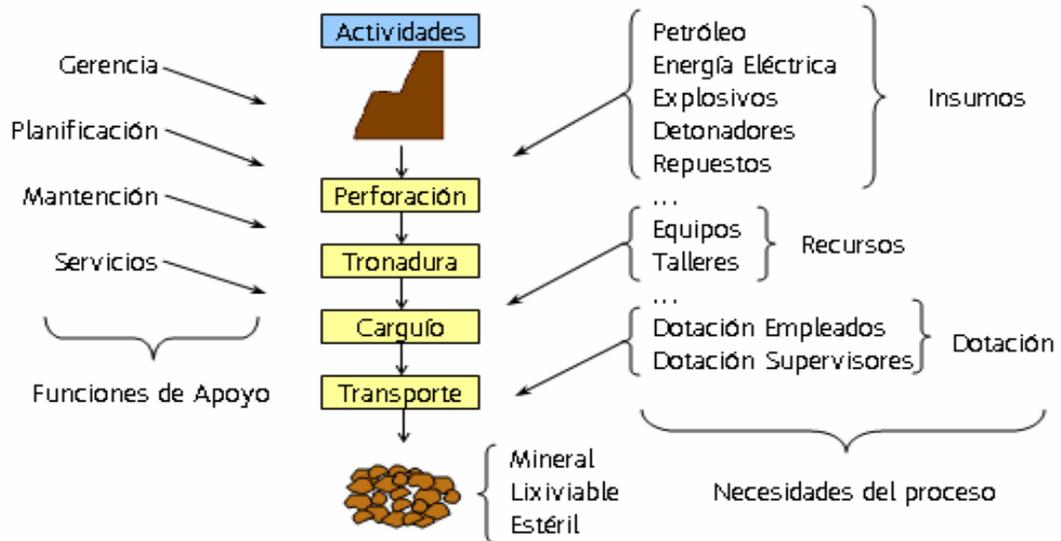


Figura 5: Esquema de Proceso.

Se puede ver cómo las funciones de apoyo dan soporte a las actividades de producción, lo que genera gastos.

En el diagrama de la Figura 6 se muestra con más detalles los flujos de las diferentes líneas del proceso.

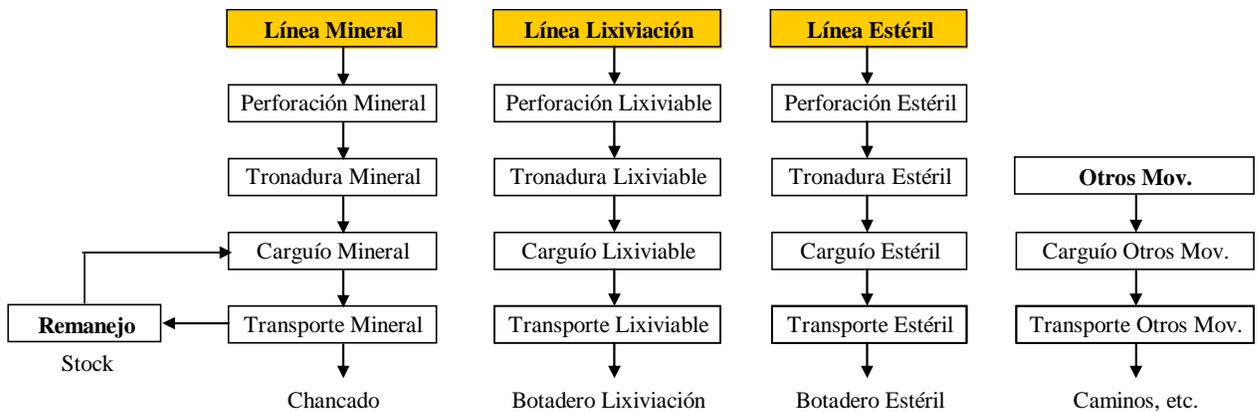


Figura 6: Esquema Líneas de Proceso.

**3.6.3. Relación entre Actividades de Producción, Actividades de Apoyo, Clases de Costo y Estructura de Proceso**

La estructura de proceso se genera en base a las líneas de materiales que se tienen en la operación. Cada una de las líneas productivas contempla diferentes actividades de producción que a su vez requieren de actividades de apoyo que también generan costos. La relación entre las diversas actividades se muestra en la Figura 7.

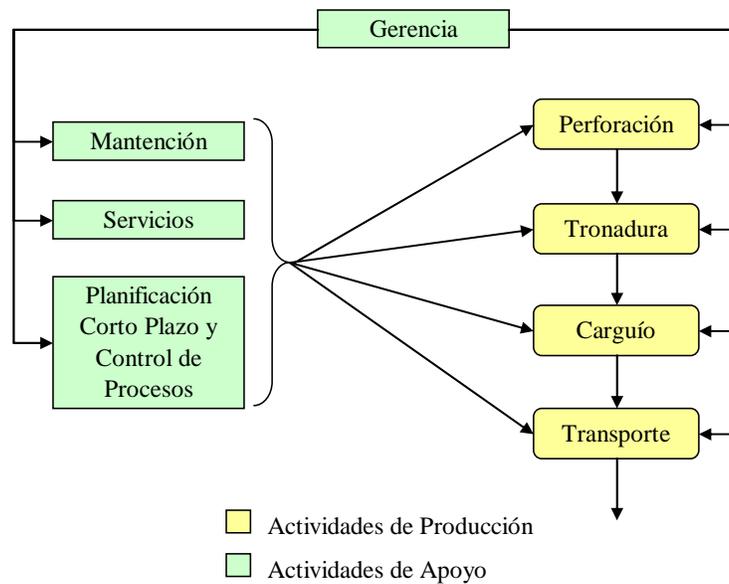


Figura 7: Relaciones entre Actividades de Proceso.

Los costos son representados por las diferentes clases de costo, las que pueden corresponder a insumos, recursos, dotación y/o gastos corporativos.

Al producir una unidad de mineral se genera un costo, debido a la utilización de las actividades. Esto a su vez genera un costo en las actividades de apoyo, ya que son necesarias para mantener en buen funcionamiento la operación.

### 3.7. Estructura de Costos

La estructura de costos está formada por diversas unidades. El esquema incluye actividades, cuentas e ítems de costo (naturalezas). Cada cuenta está conformada por varios ítems de costos, éstos representan un mayor detalle para cada cuenta. Una cuenta es exclusiva de la actividad correspondiente. El detalle se observa en la siguiente ilustración (Figura 8).

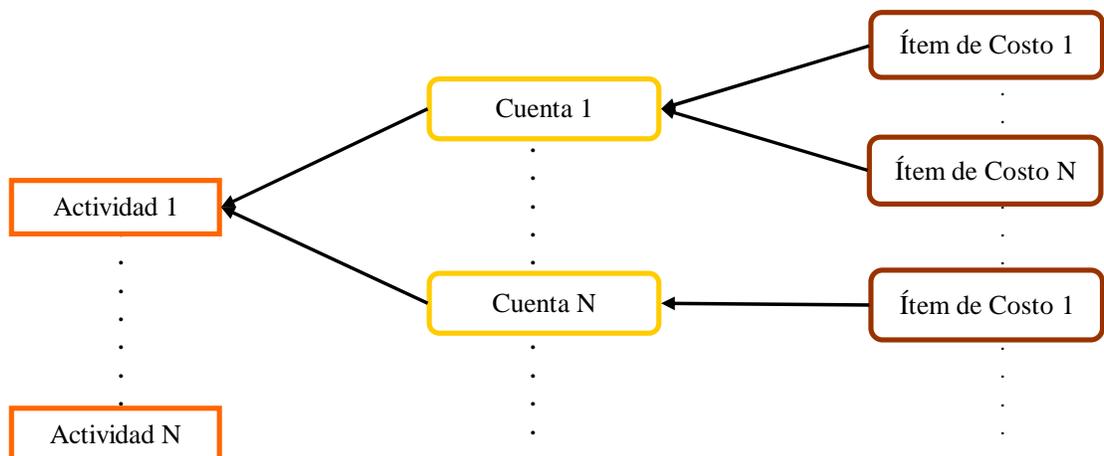


Figura 8: Esquema de Costos

Cabe señalar que las cuentas se asignan a las funciones de proceso, luego éstas a las actividades. En el diagrama anterior no se representa las funciones asociadas. Es posible en algunos casos agrupar ítems de costos en familias de gastos, lo que permite disminuir el número de datos que se analiza. Esto forma las clases de costo (Ver Apéndice C).

El actual sistema de contabilidad tiene un nivel adecuado de desagregación; sin embargo, se observa que no se encuentra completamente actualizado. Como ejemplo se puede mencionar el caso de las perforadoras. Para éstos equipos se registra la totalidad de los costos en sólo una de las cuentas destinadas a perforadoras, con lo que se pierde el detalle particular de cada unidad. Esto no posibilita realizar una buena gestión de costos. En estos casos se procede a distribuir los gastos de la flota según las horas operacionales de cada equipo, para recuperar el detalle de los datos. La solución a largo plazo es registrar los datos por funciones (equipos).

La estructura de costos considera redistribuir los costos asignados a gastos propios en las funciones de proceso, con el fin de generar un esquema que a futuro permita mayor detalle en los datos.

Durante el período en estudio los equipos de servicios pertenecían a la Superintendencia de Carguío, Transporte y Servicios Mina, mientras que luego del cambio en la estructura organizacional de la Gerencia Mina pertenecen a la Superintendencia de Servicios. Esto afecta a la estructura de costos, ya que se deben redistribuir los gastos según las responsabilidades de la nueva estructura administrativa.

A continuación es posible observar el esquema de los costos antes y después de distribuir los gastos propios (Figuras 9 y 10).

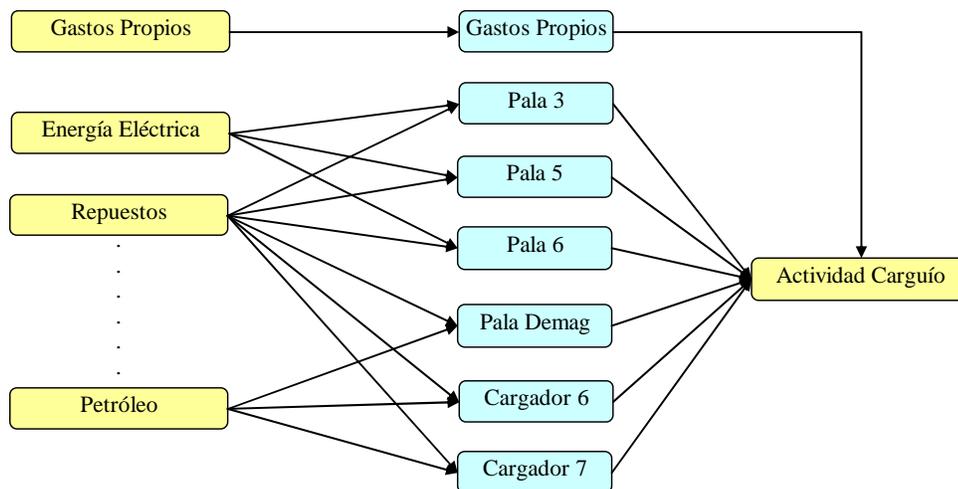


Figura 9: Flujo de Costos, Original.

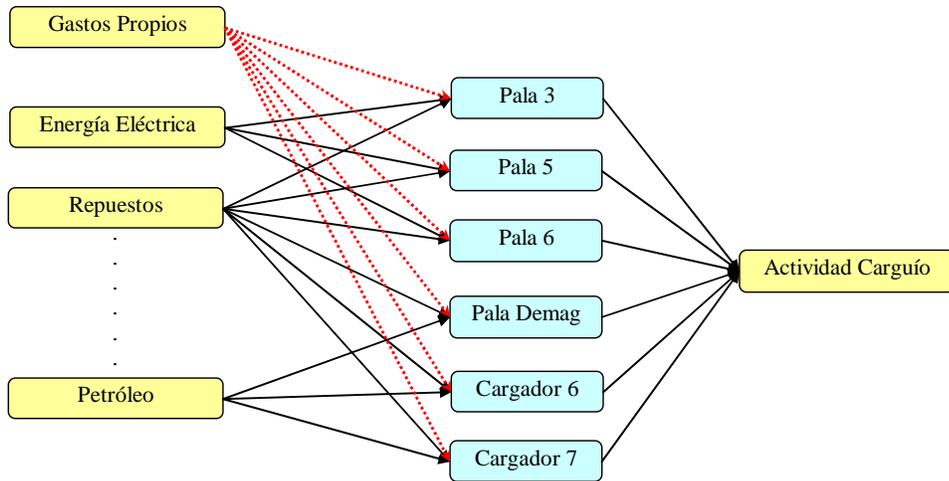


Figura 10: Flujo de Costos, Modificado.

El nuevo esquema permite obtener mayor detalle desde la estructura de contabilidad. Se debe cambiar los procedimientos de registro de datos y subrayar la importancia de registrar con el mayor detalle posible en el equipo que corresponde.

## 4. Análisis de Costos

El análisis de costos de la operación pretende contestar las siguientes preguntas:

- ¿En qué se gasta?
- ¿Dónde se gasta?
- ¿Quién es responsable?

Para responder estas preguntas se procedió a ordenar y sumar los costos incurridos para cada ítem de costo en las diferentes funciones del proceso. Luego, mediante la aplicación sistemática de análisis de Pareto se individualiza los gastos de mayor relevancia, asociados a las actividades en que se incurren. Es el primer paso en la priorización de acciones tendientes a mejorar la eficiencia del sistema.

Las actividades y funciones en el esquema son definidas de acuerdo con las unidades que son de interés estudiar. Para cada una de estas unidades se usó los datos mensuales de costos y de operación para el período enero 2005 a diciembre 2006.

### 4.1. Distribución del Gasto

Es primordial conocer de qué forma se distribuyen los gastos de la operación, qué gastos se generan en las actividades de producción y qué porcentajes de las actividades de apoyo van a cada actividad de producción. La unidad básica de administración es la Superintendencia; cada una está relacionada con las diversas actividades definidas en el proceso (Gráfico 2).

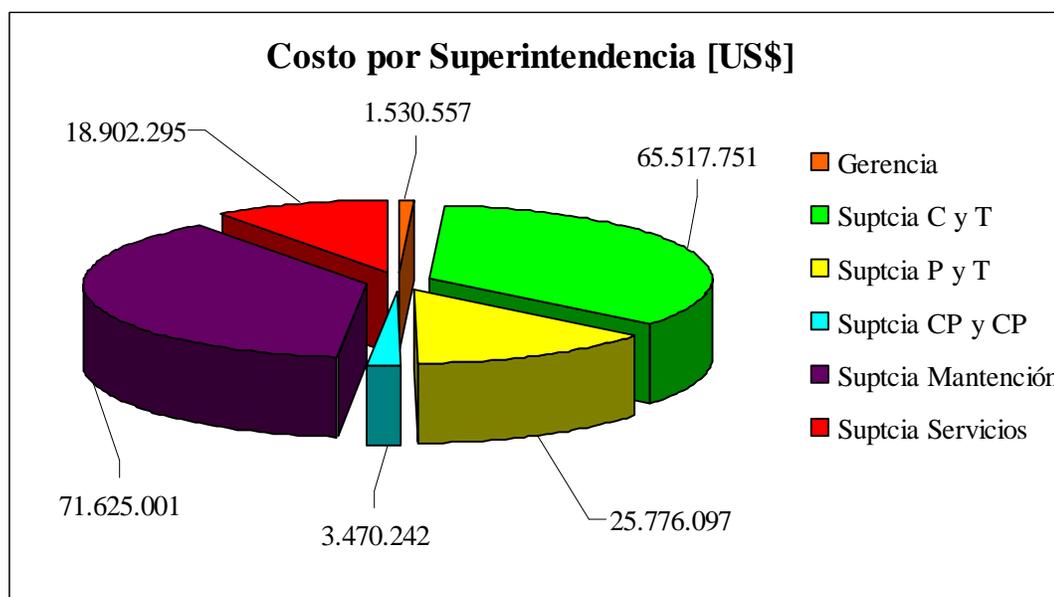


Gráfico 2: Costo por Superintendencia.

C y T: Carguío y Transporte; P y T: Perforación y Tronadura; CP y CP: Corto Plazo y Control de Proceso.

Se puede ver que las Superintendencias que representan el mayor costo son Mantenimiento, Carguío y Transporte, seguidas por Perforación y Tronadura y Servicios Mina. La distribución de la totalidad de los gastos por Superintendencia, funciones y categorización se puede ver en Apéndice D. En el gráfico 3, se muestra la misma distribución por Superintendencias.

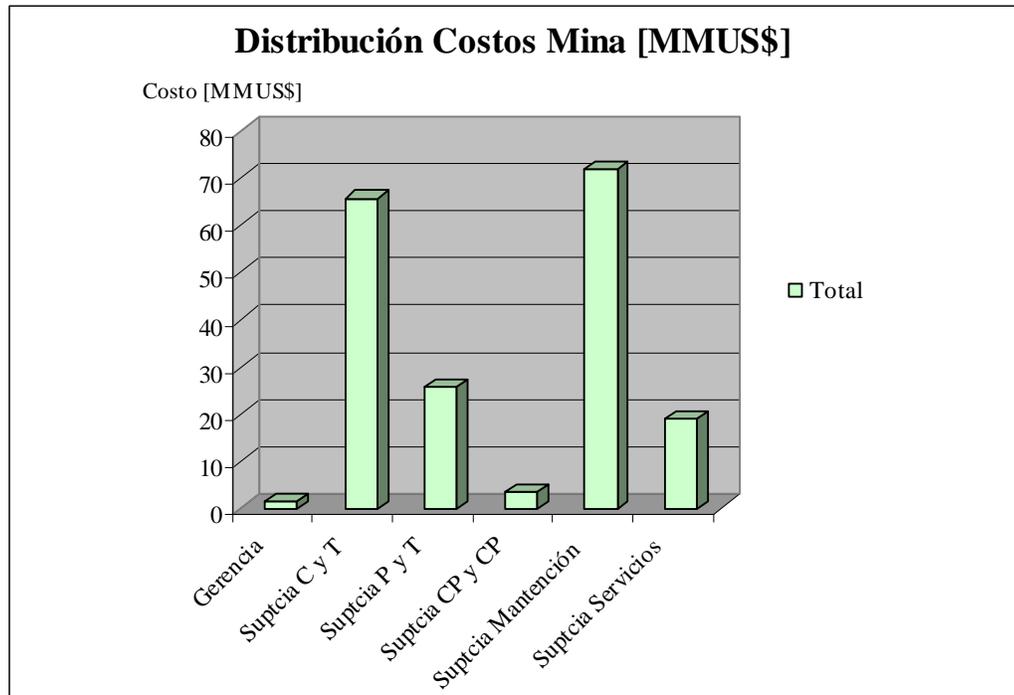


Gráfico 3: Distribución de Costos por Superintendencia.

Luego, el gráfico 4 muestra con mayor detalle en qué se gasta en cada Superintendencia.

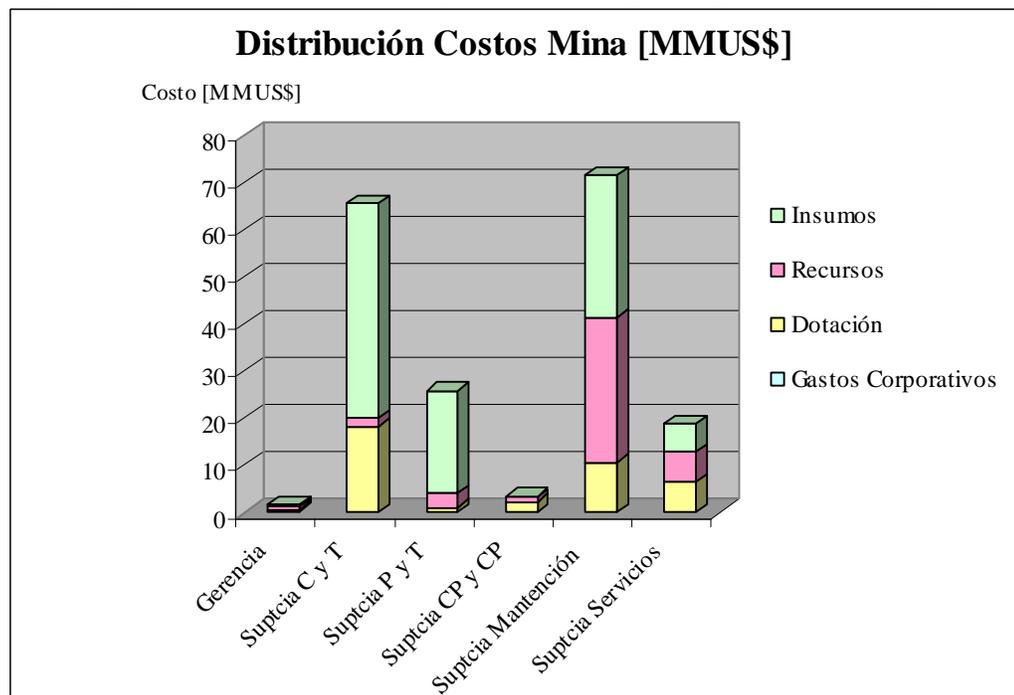


Gráfico 4: Distribución de Costos por Superintendencia y Categoría.

Se puede ver que los insumos se encuentran principalmente en las Superintendencias relacionadas a las actividades de proceso (Suptcia C y T, Suptcia P y T) y en la Superintendencia de Mantenimiento. Por su parte, los recursos se concentran en las actividades de mantenimiento. Se debe considerar que no se incluyen las cuotas de depreciación de los equipos mineros (recurso).

La distribución total de cada tipo de costo se detalla a continuación (Gráfico 5):

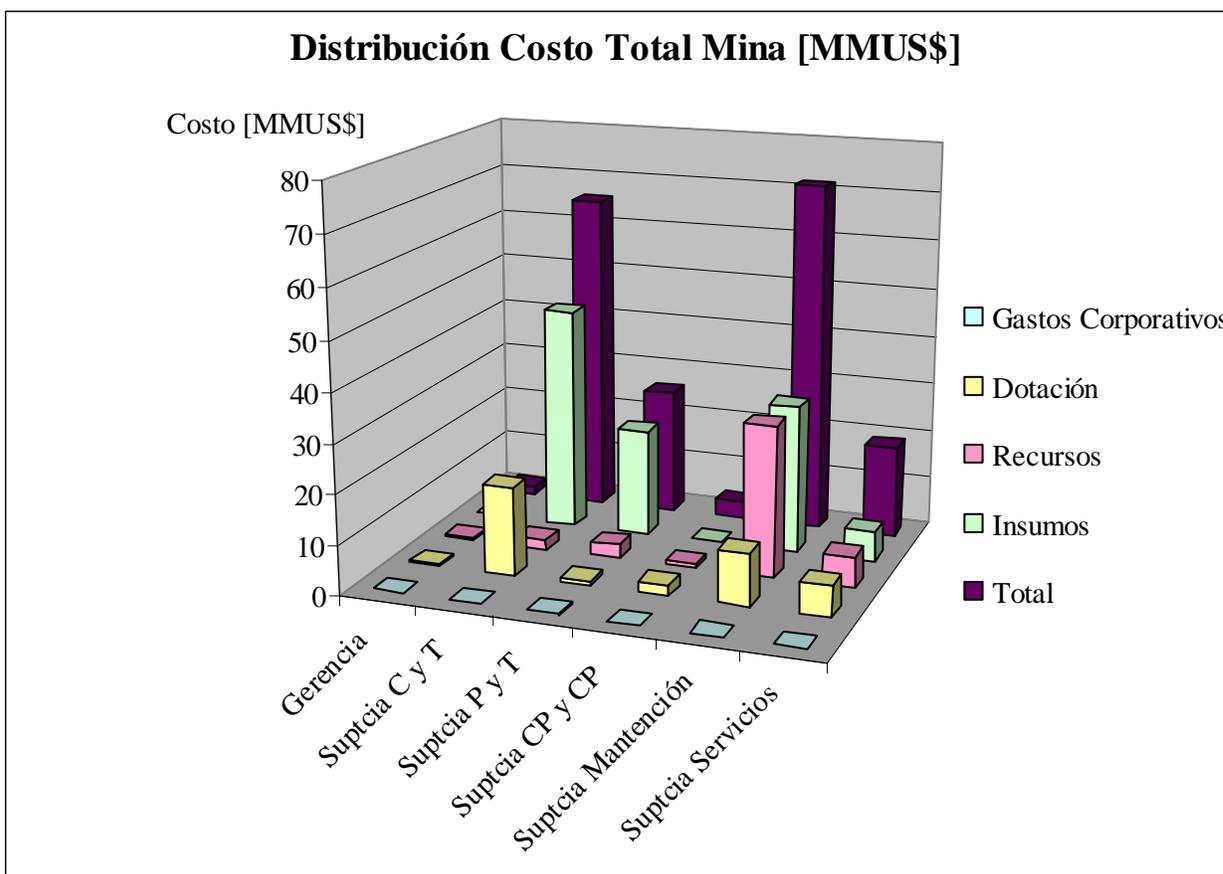


Gráfico 5: Distribución de Costo Total Mina.

Con la información desplegada se conoce en qué Superintendencias del proceso se generan la mayor cantidad de gastos. Interesante resulta conocer cómo se distribuyen los gastos de insumos, ya que son posibles de modelar.

Se debe medir detalladamente los costos en las diferentes etapas del proceso, lo que lleva a generar la cultura necesaria para implementar el esquema propuesto. Este nuevo esquema permite visualizar de manera más clara, dónde se originan los gastos de la operación y cuál es su distribución. Se debe incluir las tareas y/o actividades que son asignadas a contratistas, ya que éstas generan gastos que actualmente son asumidos por la Gerencia Mina, por lo que deberían estar integrados a la gestión.

Para obtener la distribución real detallada de los gastos, se debe primero actualizar la estructura de contabilidad existente. Se debe distribuir algunos costos que representan a más de un equipo (función), en cuentas referidas a equipos particulares. Ejemplo de esto son las

perforadoras 7 y 8, las que se cargan en forma conjunta en la cuenta referida a la perforadora 7, lo que deja la perforadora 8 sin cuenta de cargo.

## 4.2. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto se define como una comparación cuantitativa y ordenada de elementos según su contribución a un determinado efecto, en este caso “costo”.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías, Los "Pocos Vitales" (los elementos muy relevantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

Se procede a aplicar los conceptos de análisis de Pareto, con el fin de identificar el efecto sobre el costo de los diferentes pares costo-proceso en la operación. Se detalla este análisis a diferentes niveles de agregación de información. A continuación se muestra el análisis a nivel de pares costo-proceso, los que representan los costos ordenados por cuentas y diferenciados por ítems de costo (Figura 11):

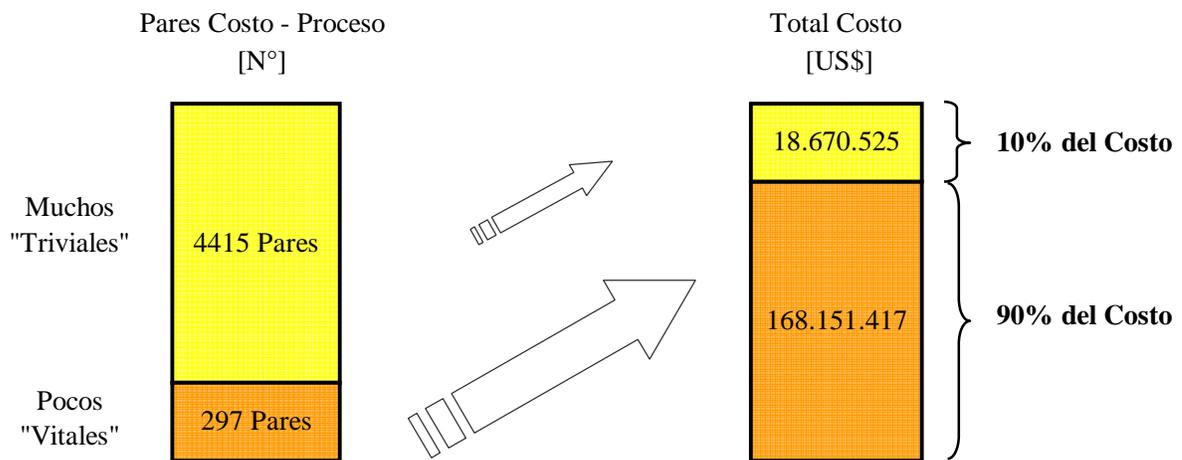


Figura 11: Análisis de Pareto, Pares Costo - Proceso.

Se observa que de los 4.712 pares involucrados en el período 2005 - 2006, sólo 297 de éstos son costos relevantes con respecto al costo de la operación, se considera un análisis de Pareto con el 90% de relevancia. Los rangos de los primeros y últimos pares considerados en las categorías pocos vitales y muchos triviales, se expresan a continuación (Tabla 4):

Costo considerado [US\$] / Porcentaje [%]		
	Pocos Vitales	Muchos Triviales
Mayor Valor	13.281.698 / 7,11%	84.281 / 0,05%
Menor Valor	84.281 / 0,05%	0 / 0%

Tabla 4: Costo y Porcentaje Considerado por Análisis de Pareto.

Se considera apropiado dentro del análisis excluir todos aquellos pares costo - proceso que influyen menos de 0,05 % dentro del costo total, por ello se mantiene el análisis de Pareto al 90 %.

Como los insumos son costos proceso dependientes, se pueden modelar en función de variables del proceso. Por ello, es necesario identificar los insumos relevantes, mediante la aplicación de análisis de Pareto.

A continuación se muestra el análisis de Pareto general filtrado por tipo de gasto. Por ejemplo, dentro de los recursos se puede ver que con un análisis de Pareto del 80%, se consideran 82 pares como relevantes, siendo el último valor US\$ 95.162. Por otro lado, al considerar un 90% el número de pares aumenta a 157. (Tabla 5):

	N° Pares Costo Proceso [N°]			Último Monto Considerado [US\$]	
	80%	90%	Total	80%	90%
Insumos	44	96	1984	302.668	139.177
Recursos	82	157	2321	95.162	36.166
Dotación	46	75	360	195.012	88.702
Gastos Corporativos	3	5	47	21.587	13.842
<b>General</b>	<b>157</b>	<b>297</b>	<b>4.712</b>	<b>196.111</b>	<b>84.281</b>

Tabla 5: Análisis de Pareto, por Categoría.

Un 94% del total de insumos es considerado como relevante por el análisis de Pareto general. Por ello, se considera este valor para el análisis de la categoría insumos. Esto no asegura estimar todos los costos, ya que se deben analizar los datos disponibles para cada una de las relaciones.

Los detalles del análisis de Pareto general filtrado a nivel de insumos, se aprecia a continuación en la Figura 12:

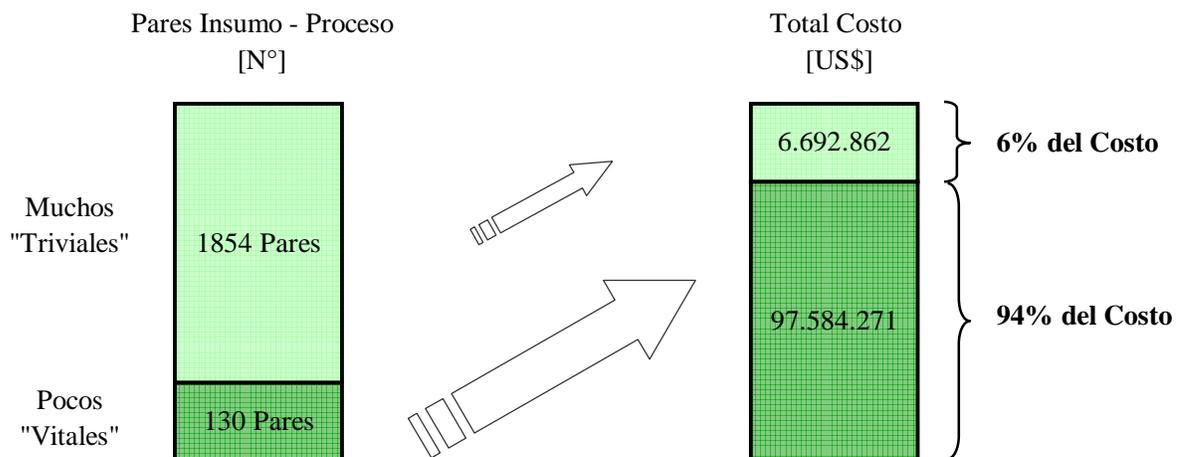


Figura 12: Análisis de Pareto, Pares Insumo - Proceso.

### 4.3. Costos Relevantes

Los costos relevantes corresponden a gastos de gran magnitud, que por su importancia dentro del gasto total tienen la capacidad de definir el gasto de la operación. De todos los costos de la faena, unos pocos son considerados relevantes, pero a su vez representan un gran porcentaje del costo. Por ello, en base a lo estudiado en el análisis de Pareto, es posible identificar los pares de insumos que generan el mayor efecto en los costos totales.

En consecuencia, se identifican como costos relevantes, todos aquellos pares insumo-proceso que son identificados por el análisis de Pareto como factores vitales dentro de la estructura de costo.

El detalle de estos insumos relevantes se puede ver en Apéndice E. A continuación se presenta un resumen de los más importantes (Gráfico 6).

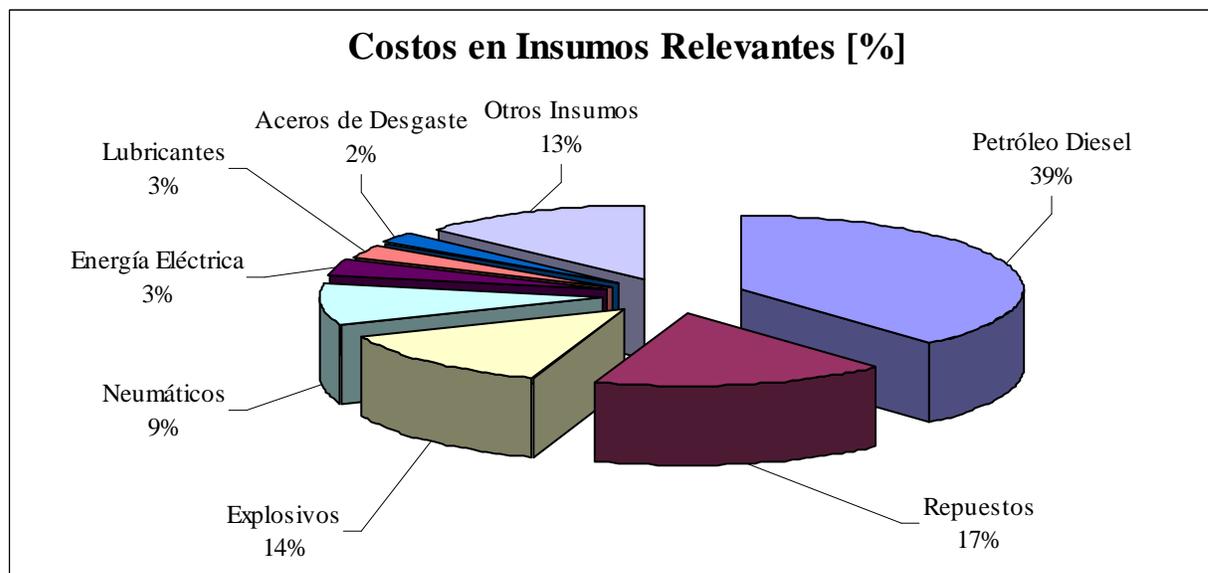


Gráfico 6: Costos en Insumos Relevantes [%].

Se puede apreciar que los mayores costos corresponden a petróleo diesel. De éste insumo más del 60% lo utilizan las flotas de camiones, vale decir, los Komatsu 830-E y 930-E.

Luego siguen los costos en repuestos de equipos mineros. Este ítem es difícil de tratar, ya que el ítem repuesto involucra diversos insumos particulares, los cuales son difíciles de modelar, por la variabilidad que presentan. Para el resto de los insumos se analizan los consumos y sus parámetros operacionales, de manera de encontrar posibles relaciones que permitan estimar sus costos.

El detalle de los insumos relevantes de la operación se muestra a continuación (Tabla 6):

Clases de Costo	Total [US\$]
Petróleo Diesel	37.445.800
Repuestos	16.526.547
Explosivos	13.281.698
Neumáticos	9.065.073
Energía Eléctrica	3.400.448
Lubricantes	2.848.879
Aceros de Desgaste	2.411.261
Otros Servicios	2.369.302
Accesorios de Tronadura	2.305.213
Artículos y Mat. Elec. Gral.	1.785.238
Suministros de Operación	1.702.564
Orugas, Ganchos y Cadenas	1.185.768
Aceros de Perforación	1.024.958
Otros Aceros	572.707
Repuestos Mecánicos	563.140
Repuestos Eléctricos	349.018
Conductores, Cables, etc.	302.668
Mangueras Hidráulicas Frenos	213.203
Reactivos	124.846
Gasolina	105.939

Tabla 6: Insumos Relevantes, Gasto 2005 - 2006.

#### 4.4. Variables del Modelo

Dentro de la operación minera, es fundamental el análisis de los factores operacionales de los equipos principales. Estos factores son los posibles gestores del costo, por lo que su valor influirá directamente en el costo estimado.

Para definir los parámetros a incluir en el modelo, se debe analizar cuáles de éstos son los que la administración suele utilizar y cuáles son los necesarios para estimar los costos, en función de los factores causales identificados.

Las variables que se consideran en el modelo son:

- Uso de los equipos [%]
- Disponibilidad de los equipos [%]
- Toneladas transportadas [t]
- Número de equipos [N°]
- Días operativos al mes [N°]
- Distancias medias, flotas de camiones [Km.]
- Toneladas tronadas [t]

Todas ellas son utilizadas comúnmente por la administración y necesarias para estimar los costos de nuevos escenarios, ya que cumplen el rol de factores causales.

## 5. Desarrollo del Modelo de Proceso y Costos

El modelo de proceso tiene el objetivo de estimar los gastos en función de la aplicación de relaciones insumo-proceso, las que se obtienen al analizar en diagramas de dispersión, diversas unidades físicas relativas a la operación de la faena.

El modelo permite analizar diferentes escenarios de producción, medir efectos en los costos, producto de cambios en los factores operacionales. La exactitud que se pueda alcanzar con el desarrollo del modelo de proceso y costos, depende de la variedad, calidad y detalle de la información disponible en la Mina.

Para dar utilidad al modelo como herramienta de gestión, se deben definir variables de interés para la administración, con el fin de incluirlas en el análisis.

La base para la estimación de costos, es encontrar relaciones con un buen ajuste entre los consumos y las variables de proceso que puedan ser posibles factores causales. Al determinar la magnitud de los factores causales para un período posterior, es posible estimar los costos para ese rango de tiempo. Estas relaciones se definen a nivel de equipos, ya que corresponden a las unidades mínimas que generan el costo. Es adecuado contar con ese nivel de detalle.

Un modelo de estimación de costos incluye los siguientes elementos esenciales:

- Estructuras de gestión y de proceso.
- Cálculos de proceso, que determinan flujos materiales en el sistema y que proporciona los valores de factores causales para el uso de insumos, relaciones para calcular insumos =  $f$  [factor causal].
- Modelo de costos, incluyendo la especificación de costos fijos, costos unitarios de recursos, insumos y dotación, cálculo de costos de insumos (relaciones).
- Datos de operación, en que se especifican las condiciones de operación de maquinarias, niveles de movimientos, etc.

El modelo relaciona la estructura de costos con la estructura de proceso, para generar un esquema de estimación de costos al relacionar con los factores operacionales. A continuación se detallan los pasos a realizar en la creación y desarrollo del modelo.

### 5.1. Factores Causales

La gestión de costos requiere una clara identificación de los factores causales del gasto. Sin ello, la gestión es imposible.

Los factores causales de los costos fijos son las decisiones de los responsables de gestión: superintendentes, gerentes, etc. Los factores causales del uso de insumos corresponden a variables de proceso que expresan la intensidad en la operación: distancias y/o tiempo de actividades, masa de los materiales tratados, etc.

En conjunto estos ítems de costo representan un 93,6 % de los costos de insumos en la operación y corresponden a 130 pares insumo-proceso, esto es un 6,5 % de los 1984 pares insumo-proceso del sistema.

La manera de encontrar los factores causales de los costos, es mediante el análisis de dispersión entre unidades físicas (consumos vs. parámetros operacionales), con el fin de encontrar qué parámetros presentan las mejores relaciones.

## **5.2. Relaciones Insumo - Proceso**

### **5.2.1. Criterios Utilizados**

Con el fin de identificar las mejores relaciones para conformar el modelo, se siguió los siguientes criterios:

- Se privilegió relaciones del tipo lineal, cuando no haya razones físicas en el proceso para que sea de otra manera.
- En el momento de evaluar relaciones para equipos y/o flotas similares, se consideró como factor causal el mismo parámetro, por coherencia del análisis.
- Se consideraron aceptables todas aquellas nubes de puntos que presenten una tendencia o direccionalidad clara en el gráfico de dispersión.

### **5.2.2. Relaciones Insumo – Proceso**

La gestión de costos requiere establecer relaciones insumo =  $f$  [factor causal]. Por ello y en base a los diagramas de dispersión (insumo mensual vs. posibles factores causales mensuales) se procedió a identificar las posibles relaciones insumo-factor causal. En esta memoria fue posible establecer este tipo de relaciones para 27 pares insumo-proceso, correspondientes a un 32,9 % de los costos totales. Esto equivale a 58,9 % de los costos de insumos en el período de estudio (2005-2006). No fue posible establecer relaciones funcionales para los demás pares insumo-proceso; esto se debió a la carencia y/o mala calidad de los datos disponibles para establecer relaciones de una calidad aceptable.

Este tratamiento de los datos es esencial al desarrollo de un sistema de análisis y estimación de costos basados en actividades. Los factores causales así determinados permiten estimar insumos para un rango de condiciones, sirven de referentes para un *benchmarking* interno y permiten estimar costos para cambios en las condiciones de operación.

Un punto a considerar como característica de la operación, corresponde a la presencia de períodos invernales, los que influyen en los gastos. Al trabajar con análisis de dispersión de datos, no se considera incluir factores especiales para representar estos

períodos, ya que los efectos de los menores consumos, se reflejan en la menor magnitud de los factores causales asociados.

En cada diagrama de dispersión se muestra el mejor ajuste a los datos y el intervalo aceptable. Para generar este intervalo se debe suponer que los datos se comportan bajo una distribución normal, por lo que al considerar un rango de  $[+2\sigma, -2\sigma]$  se obtiene el intervalo que agrupa el 95 % de los datos.

Las diferentes relaciones identificadas para cada uno de los insumos relevantes, se definen a continuación:

#### - **Petróleo**

Los pares insumo – proceso relevantes están relacionados a diferentes funciones, entre ellas las flotas de camiones 830 y 930, cargadores frontales N° 6 y 7, equipos de servicio y perforadoras arrendadas, etc. En el caso de perforadoras arrendadas no existen registros del consumo de petróleo, por lo que no se puede modelar. Algunas relaciones encontradas son (Gráficos 7 y 8):

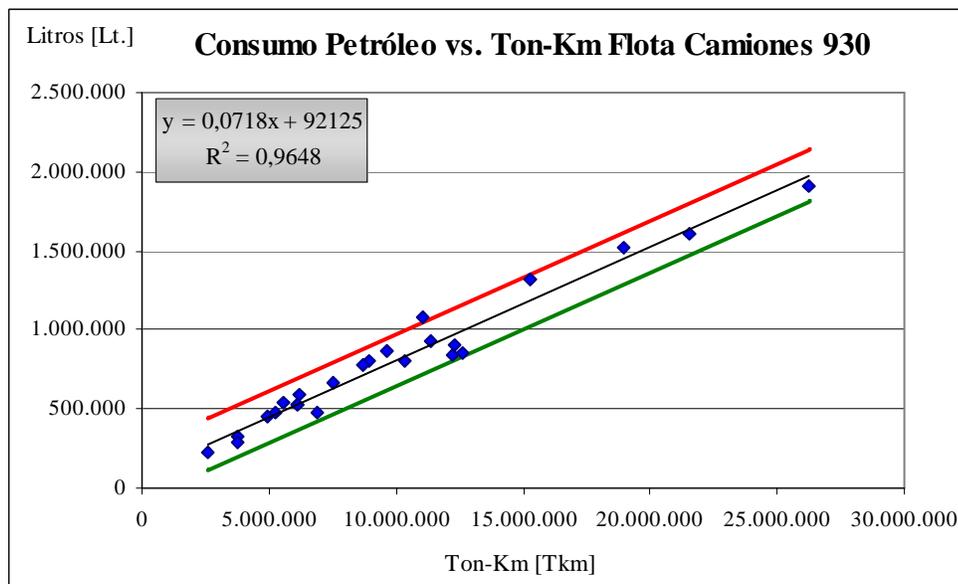


Gráfico 7: Consumo de Petróleo vs. Toneladas-Kilómetro Flota Camiones 930.

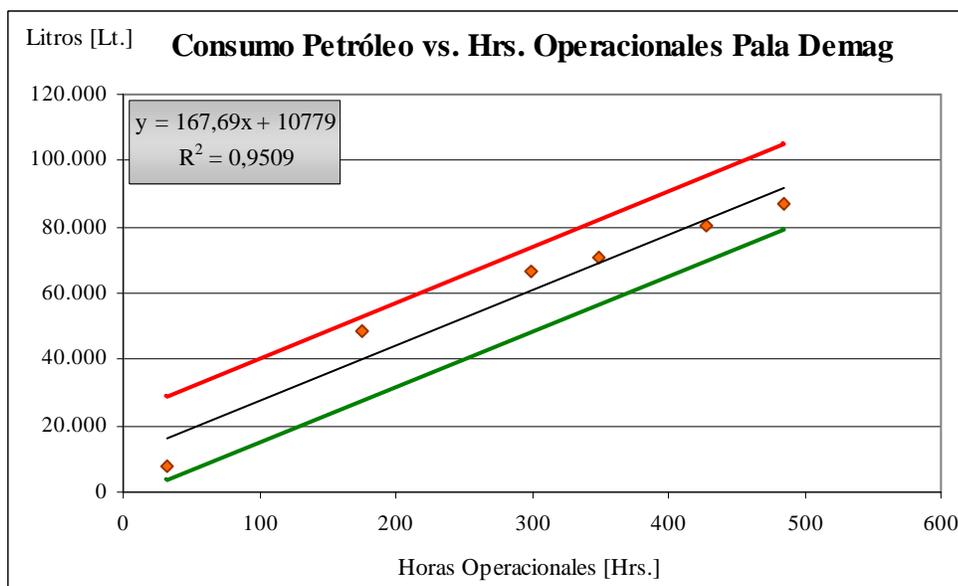


Gráfico 8: Consumo de Petróleo vs. Hr. Operacional Pala Demag.

El petróleo es el mayor costo de insumos en la operación; sin embargo, tiene también muchas funciones asociadas, es decir, varios equipos lo consumen como insumo principal. De las múltiples relaciones encontradas, los camiones de la Mina destacan por su relevancia en los costos. Para estas relaciones se identifica como factor causal del costo, las toneladas-kilómetro registradas, medida que suma los efectos de la carga y la distancia recorrida por los equipos.

Esta elección se da, ya que en conjunto las relaciones en función a las toneladas-kilómetros son mejores que las asignadas a horas operacionales. Además se consideró aplicar el mismo factor causal a las dos flotas. El resto de las relaciones establecidas hacen referencia a las horas operacionales como factores causales del costo (Tabla 7).

Tipo de Gasto	Función	Coeficientes (Y=AX + B)		Factor Causal
		A	B	
Petróleo	Flota 830	0,0719	163.857	Ton-Km.
	Flota 930	0,0718	92.125	Ton-Km.
	Cargador 6	167,57	19.967	Hr. Operacionales
	Cargador 7	190,22	12.917	Hr. Operacionales
	Pala Demag	167,69	10.779	Hr. Operacionales
	Bulldozers	48,166	33.579	Hr. Operacionales
	Motoniveladoras	21,803	2.049	Hr. Operacionales
	Aljibes	52,14	0	Hr. Operacionales
	Wheeldozers	54,312	15.223	Hr. Operacionales
	Cargadores 980 G	28,13	0	Hr. Operacionales
	Retroexcavadoras	42,895	1.011	Hr. Operacionales
	Rodillos	8,129	1.173	Hr. Operacionales

Tabla 7: Relaciones Consumo de Petróleo.

En el caso del petróleo por la cantidad de datos disponibles, en especial los registros de consumos, es posible adicionar dos relaciones extras. Los pares insumo – proceso correspondientes no se encuentran definidos como relevantes, por lo que no se consideran en el modelo; sin embargo, para la operación pueden ser útiles de conocer. Las relaciones se refieren a la estimación del consumo de petróleo para las retroexcavadoras y rodillos.

- **Repuestos**

En el caso de los repuestos, se intentó encontrar relaciones entre unidades físicas.

Los repuestos representan una gama muy amplia de insumos. Además por tratarse de gastos que se realizan en forma intermitente, no se encuentran relaciones que satisfagan los requerimientos.

- **Explosivos**

Se definió una relación con los tonelajes tronados; sin embargo se debe considerar que se relacionan los kilos de explosivos expresados en ANFO equivalente, como medida que agrupa a los diferentes tipos de explosivos presentes en la operación. Esto se define a continuación (Gráfico 9, Tabla 8):

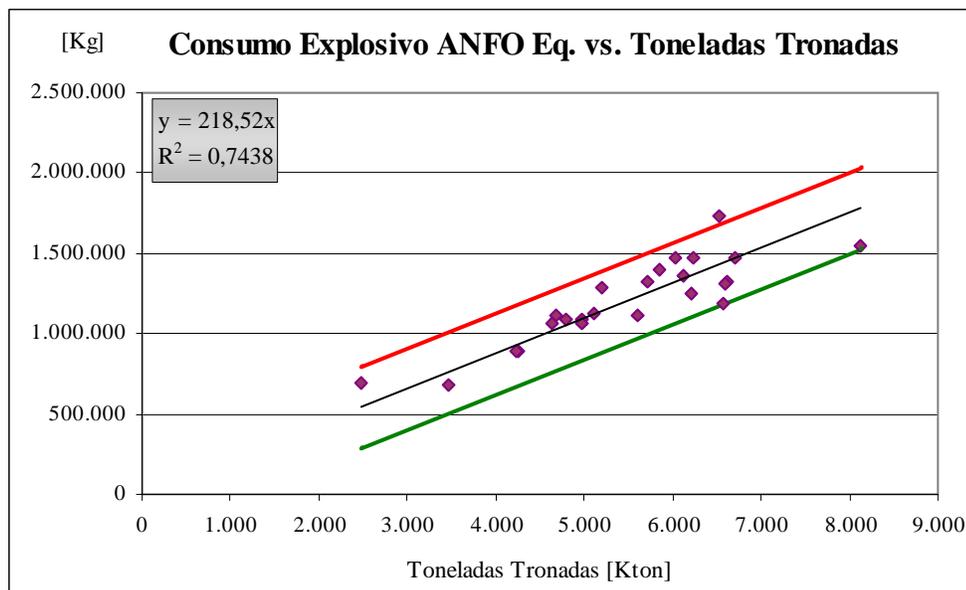


Gráfico 9: Consumo de Explosivo ANFO Eq vs. Kton Tronados.

Tipo de Gasto	Función	Coeficientes (Y=AX + B)		Factor Causal
		A	B	
Explosivos	Tronadura	218,52	0	Kton Tronadas

Tabla 8: Relación Consumo de Explosivos.

En este caso la relación es forzada a pasar por el origen. Por el tipo de consumo, no es lógico que haya consumo de explosivos cuando no existe material a ser tronado.

- **Neumáticos**

Estos insumos son de gran relevancia en la operación, por el gran costo que tienen. Se consideran neumáticos de diversos tipos a lo largo del tiempo.

Durante el período en estudio se compraron neumáticos de dos marcas (Michelín y Bridgestone); la última de éstas se encuentra a prueba. Luego del período de marcha blanca, se decidió continuar la compra solamente de neumáticos Michelin, por lo que en el análisis no se separó en los diferentes tipos de neumáticos existentes, sino que en el número neto de unidades consumidas.

Los consumos de neumáticos no se realizan en forma constante, pueden depender de otros factores como la calidad de los caminos, daños por incrustación de rocas, criterio del evaluador del estado del neumático, etc.

En este caso se encuentran relaciones que muestran una direccionalidad, pero que no representan un excelente ajuste. El factor causal considerado son las toneladas-kilómetro de las flotas de camiones (Gráfico 10, Tabla 9).

Otros equipos a estudiar son los cargadores L-6 y L-7, ya que el costo de los neumáticos consumidos por ellos es relevante. Sin embargo, los equipos presentan un consumo discontinuo, lo que no permite encontrar relaciones para estimar el consumo.

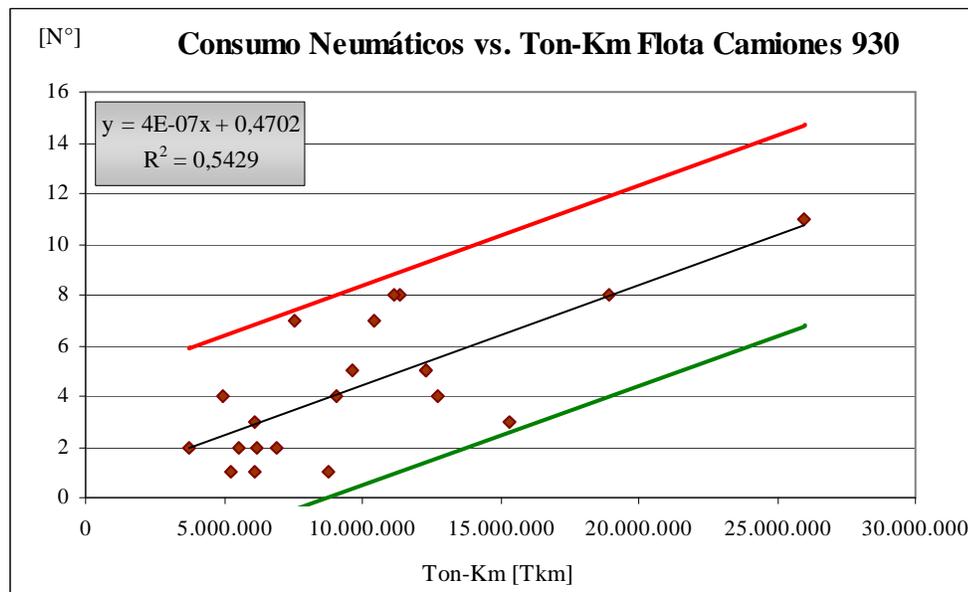


Gráfico 10: Consumo de Neumáticos vs. Toneladas-Kilómetro Flota Camiones 930.

Tipo de Gasto	Función	Coeficientes (Y=AX + B)		Factor Causal
		A	B	
Neumáticos	Flota 830	6,24E-07	1,709	Ton-Km.
	Flota 930	3,95E-07	0,470	Ton-Km.

Tabla 9: Relaciones Consumo de Neumáticos.

## - Energía Eléctrica

Cabe destacar que el total de energía consumida en cada equipo es calculado al distribuir los gastos de la Mina y Planta en base a las horas operacionales de la totalidad de los equipos.

La distribución de consumos calculada en la Planta Los Bronces, asigna en los presupuestos, un consumo similar a Palas y Perforadoras, lo que no representa la realidad. Se sugiere evaluar el costo de iniciar la medición de datos de consumos eléctricos para los equipos principales, para mejorar la gestión de este insumo relevante.

No es posible conocer el real estado de la operación de palas y perforadoras, si no se conoce cuánto es su consumo real de energía eléctrica.

Asumiendo que los datos de consumo eléctrico son correctos, se procedió a establecer las siguientes relaciones (Gráfico 11 y 12, Tabla 10):

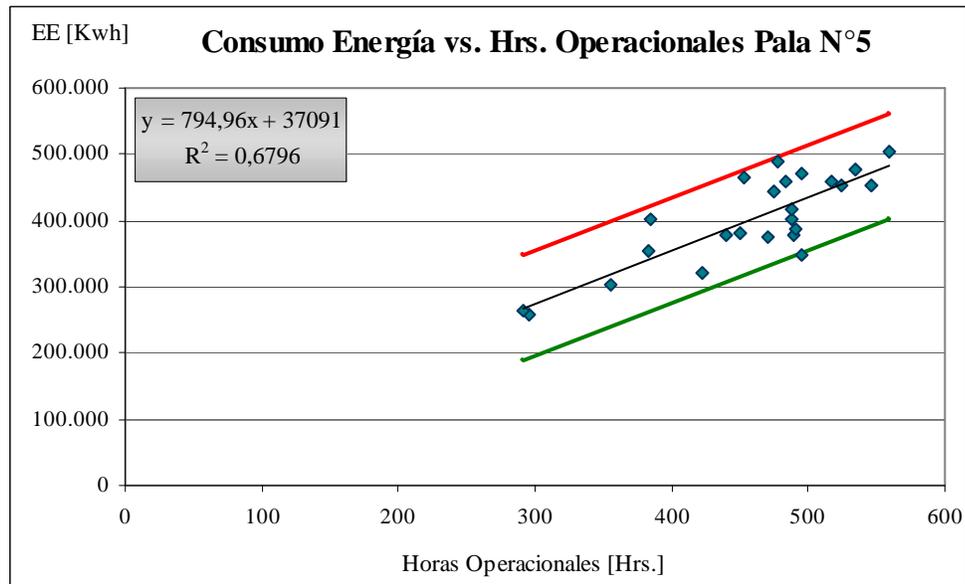


Gráfico 11: Consumo de EE vs. Hr. Operacionales Pala 5.

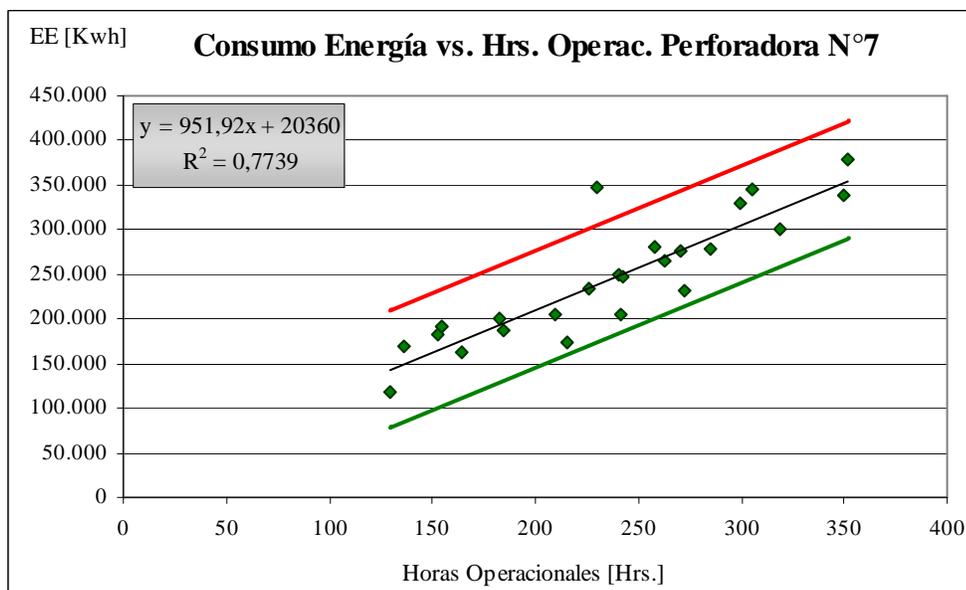


Gráfico 12: Consumo de EE vs. Hr. Operacionales Perforadora 7.

Tipo de Gasto	Función	Coeficientes (Y=AX + B)		Factor Causal
		A	B	
Energía Eléctrica	Pala 3	817,14	43.465	Hr. Operacionales
	Pala 5	794,96	37.091	Hr. Operacionales
	Pala 6	809,53	88.120	Hr. Operacionales
	Perfo 6	565,56	37.664	Hr. Operacionales
	Perfo 7	951,92	20.360	Hr. Operacionales
	Perfo 8	902,91	33.057	Hr. Operacionales
	Perfo 9	842,51	49.484	Hr. Operacionales

Tabla 10: Relaciones Consumo de Energía Eléctrica.

#### - Accesorios de Tronadura

Durante el período en estudio se producen cambios de tipo de suministros (marcas), por lo que se producen diferencias en los precios, lo que no debe afectar en el caso de encontrar relaciones entre unidades físicas.

La relación encontrada con respecto al consumo de detonadores (parte de los accesorios de tronadura) no es buena. Presenta una nube amplia que muestra una pequeña direccionalidad. En consecuencia, no se considera en el análisis (Gráfico 13).

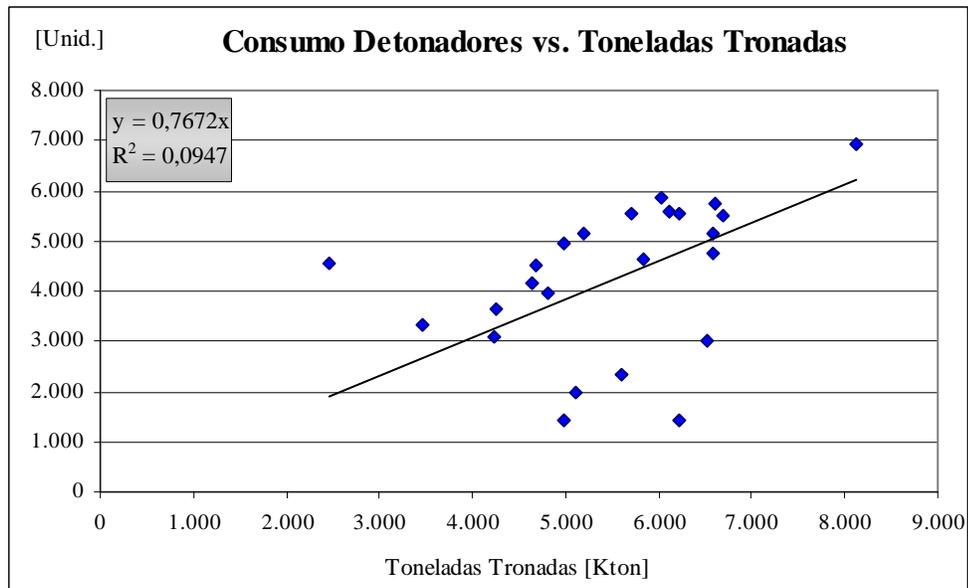


Gráfico 13: Consumo Detonadores vs. Kton Tronados.

Para el resto de los insumos dentro de la categoría accesorios de tronadura no es posible encontrar relaciones, debido a que ésta categoría engloban muchos gastos menores, que son intermitentes o muy discretos.

Para una parte importante de insumos no se contó con información detallada de los consumos relacionados, por lo que no se pudo encontrar relaciones que permita estimarlos. Entre ellos, lubricantes, aceros de desgaste, etc.

Al considerar las relaciones existentes, queda aproximadamente estimado cerca del 59% del costo total de insumos relevantes. La totalidad de los gráficos correspondientes a las relaciones identificadas están disponibles en Apéndice F.

## 5.3. Desarrollo del Modelo

### 5.3.1. Metodología Utilizada

La metodología contempló desarrollar los pasos necesarios para lograr identificar los flujos de costos reales a través de las funciones y actividades del proceso, para así poder encontrar las relaciones necesarias para la estimación de costos, esto es:

- Identificar período y perímetro funcional.
- Identificar actividades y funciones en la operación.
- Definir estructura de proceso.
- Definir estructura de costos.

- Relacionar estructura de proceso, estructura de costos, actividades y funciones.
- Análisis de Costos.
- Análisis de Pareto.
- Identificar insumos relevantes en el proceso.
- Identificar factores causales de los consumos.
- Identificar variables de interés para la operación.
- Establecer relaciones insumo – proceso.
- Desarrollar modelo integrado proceso – costo – análisis.
- Validación.
- Análisis.

Esta metodología incluye todos los pasos, incluso el desarrollo del esquema basado en actividades, como base para la identificación detallada del lugar donde se generan los costos.

### **5.3.2. Indicadores de Desempeño (KPI, “*Key Performance Indicators*”)**

Los indicadores de desempeño son parámetros de medición que permiten dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de los objetivos de gestión. En este trabajo se definen en función del control de insumos claves en la operación.

Las relaciones insumo =  $f$  [factor causal] son la base para desarrollar un sistema de referencia interna para la calidad en la ejecución de una operación o proceso. Ellas representan analíticamente la dependencia funcional de los insumos con los factores físicos y/o químicos que determinan su uso.

Es importante notar que, frecuentemente, las relaciones insumo – factor causal tienen la forma: insumo =  $a + b \cdot \text{factor causal}$ , donde “a” y “b” son constantes. En estos casos, el uso de KPI de la forma:  $\text{KPI} = \text{constante}$  constituye un error conceptual que, necesariamente, conduce a errores de apreciación en términos de evaluación y gestión de procesos.

Además es importante que estos indicadores se basen en unidades físicas del proceso, para eliminar agentes que generen sesgos.

En el gráfico 14 se muestra una relación genérica. En ella aparece el mejor ajuste en línea negra, lo que representa también el indicador sugerido. En rojo y verde se muestra el rango de variación aceptable, dado por dos desviaciones estándar  $[-2\sigma, +2\sigma]$ . En

aranja se muestra un KPI (Litros Petróleo / Horas Operacionales) definido como constante.

Se puede ver que antes de 200 Horas operacionales el KPI subestima el valor real (punto 1), mientras que sobre las 350 Horas operacionales se sobreestima (punto 4). Los valores para los puntos 2 y 3 están en el rango, pero no representan el mejor valor esperado.

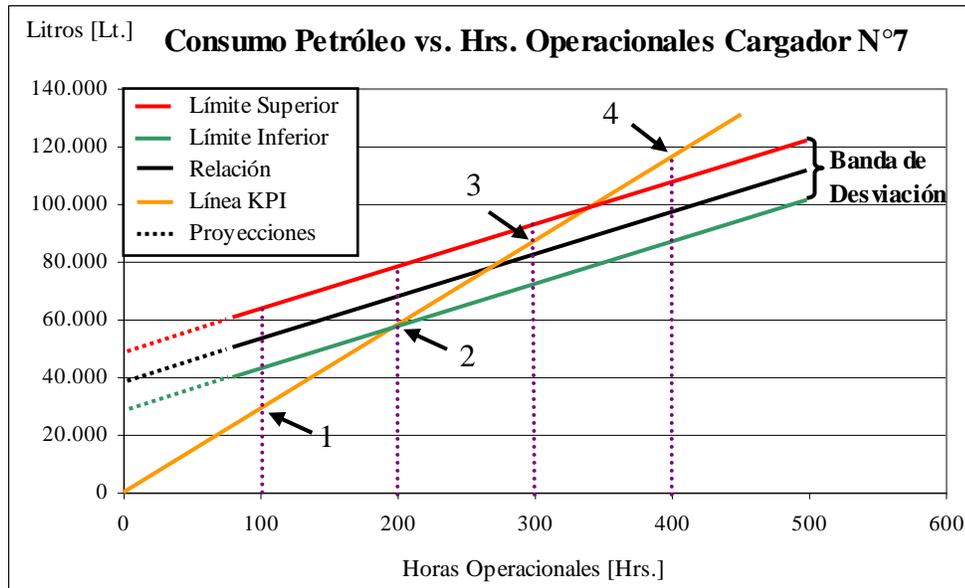


Gráfico 14: Indicadores de Desempeño.

Al definir los KPI en función de las relaciones identificadas, se utilizan los mismos datos del proceso para predecir el valor esperado, por lo que se recomienda definir indicadores de desempeño basados en estas relaciones, para cada insumo relevante.

Comprender el comportamiento de los indicadores de desempeño, permite desarrollar un enfoque en que lo fundamental es la calidad en la gestión dentro del proceso minero, dirigido a cumplir de mejor manera los objetivos del negocio.

Las relaciones como referentes permiten generar *Benchmarking* internos, los que comparan los indicadores con otros periodos, para evaluar el mejor o peor desempeño de la operación.

Por todo lo anterior, se definen una serie de indicadores que permiten controlar el consumo de insumos claves, coherente con las relaciones determinadas en el análisis. Los indicadores propuestos son:

- Litros de Petróleo / Horas Operacionales: Aplicable a flotas de camiones, cargadores, equipos de servicio, etc.
- Litros de Petróleo / Ton-Km.: Permite controlar cuan eficiente es la flota en consumo de combustible por tonelada – kilómetro. Este indicador tiene un gran impacto en el costo total.

- Consumo de Energía Eléctrica / Horas Operacionales: Permite evaluar el desempeño de los equipos de perforación. El factor causal identificado para estos consumos son las horas operacionales.
- Consumo tonelada explosivo ANFO eq. / Toneladas Tronadas: Es de interés controlar el consumo de explosivos, pero también el verificar la efectividad de la tronadura.
- Neumáticos / Ton-Km.: Otro de los insumos relevantes son los neumáticos de equipos mayores por su alto costo. Se propone medir la cantidad de neumáticos consumidos por tonelada – kilómetro, incluyendo el efecto por la distancia recorrida y por la cantidad de carga que transporta.

### **5.3.3. Estructura Básica**

La estructura se basa principalmente en las relaciones obtenidas en el estudio que estiman los consumos en función de parámetros operacionales. El modelo permite variar diversos parámetros y analizar cuál es el efecto en el costo estimado.

El modelo relaciona las estructuras de proceso y de costo con los parámetros operacionales identificados en la operación. Además incluye los efectos de los diferentes precios unitarios, los cuales relacionan los consumos estimados con los costos estimados.

## 6. Validación

El proceso de validación corresponde a cuantificar la diferencia entre el costo real y el costo estimado para los meses promedio, año 2005 y 2006. Los costos se estiman en base al modelo de estimación de costos. El modelo utiliza las relaciones identificadas para cada uno de los costos relevantes.

Los meses promedio se definen para representar respectivamente el año 2005 y 2006. Se calculan los promedios de los factores causales y precios unitarios, lo que se compara con los costos promedios del año respectivo.

La metodología de validación considera:

- Generar parámetros representativos de los meses promedio, año 2005 y 2006.
- Evaluar los parámetros y calcular el error de estimación.
- Verificar la magnitud del error.

Al realizar la validación del modelo se obtienen los siguientes errores de estimación (Tabla 11):

	Porcentaje de Error [%]
Mes promedio año 2005	<b>-2,35%</b>
Mes promedio año 2006	<b>1,13%</b>

Tabla 11: Errores de Estimación.

Los errores son menores al 3 %. No obstante, muchas de las relaciones pueden ser mejoradas, al registran con mayor detalle algunos datos, o comenzar la medición de parámetros relevantes, como el caso de la energía eléctrica.

El modelo se considera validado, ya que existe un muy buen acuerdo para los dos casos estudiados. Se debe tener en cuenta que el total de relaciones permite estimar cerca del 59 % de los costos en insumos y sobre esos pares se realiza la validación.

Al mejorar las relaciones que presentan un menor nivel de ajuste, como es el caso de consumo de neumáticos, es posible mejorar la estimación de los costos de proceso.

## 7. Análisis de Resultados

Como resultado de las relaciones obtenidas en el análisis, se pueden observar tres tipos de situaciones, las cuales se presentan a continuación:

La primera se genera cuando existe buena relación entre las variables analizadas (Gráfico 15). Se observa en este caso una clara direccionalidad.

Se da este caso principalmente en las relaciones que estiman el consumo de petróleo. Presentan coeficientes de correlación mayores a 0,9 en los mejores casos.

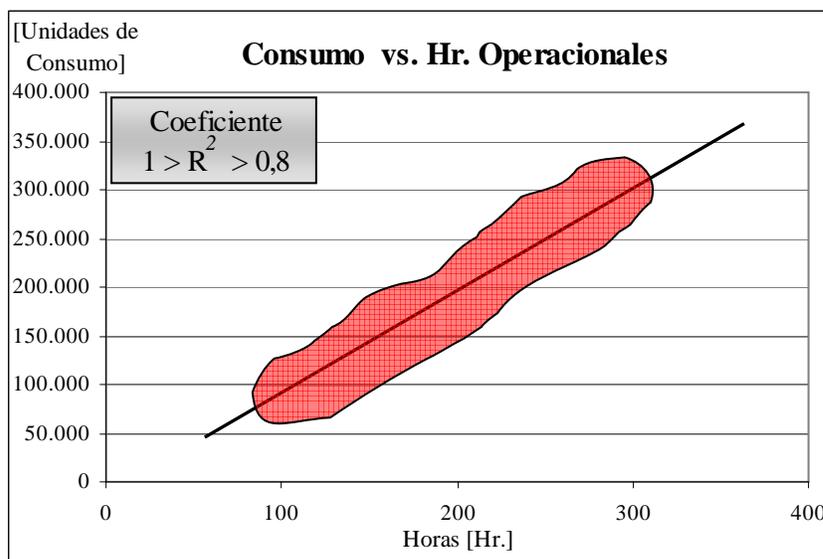


Gráfico 15: Nube de Correlación Buena.

Luego, como segundo tipo de relaciones están las que se muestran en el gráfico 16. Presentan un menor coeficiente de correlación, pero muestran una clara tendencia. Generalmente se encuentra en las relaciones que estiman los consumos de energía eléctrica. Puede deberse a que los consumos no son directamente medidos en cada equipo.

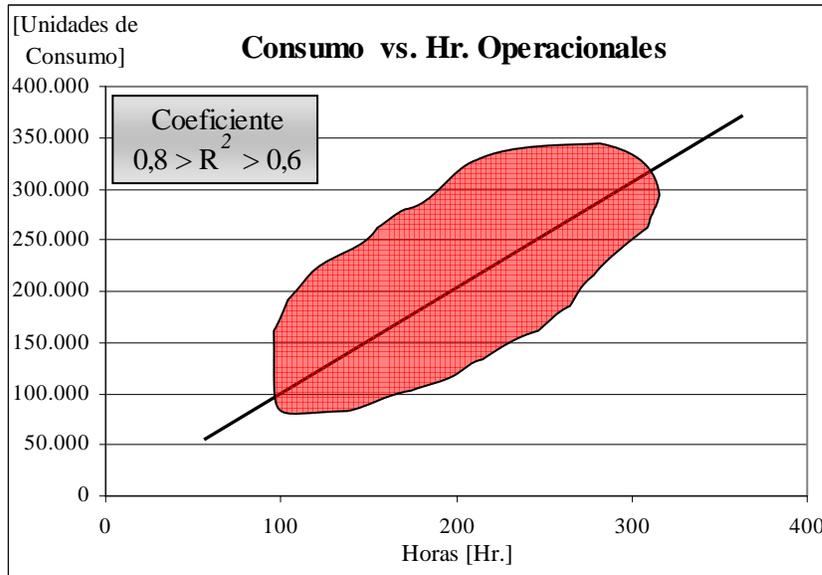


Gráfico 16: Nube de Correlación Media.

El tercer tipo, ya no permite observar una buena correlación entre las variables, no permite estimar de manera aceptable gastos de proceso. Se observa este tipo de relaciones para los accesorios de tronadura, debido a que hay mucha variabilidad en los diferentes insumos que están representados por ese ítem de costo (Gráfico 17).

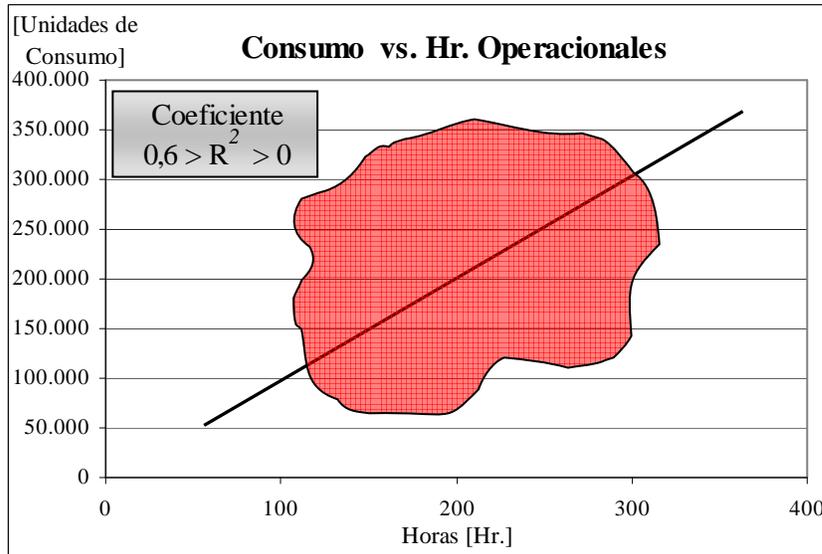


Gráfico 17: Nube de Correlación Mala.

## 7.1. Análisis Gráfico

Al analizar la forma de las relaciones encontradas, se puede observar que la mayoría de éstas presenta una intersección con el eje Y en un punto diferente de cero.

Esto se explica, por el hecho que el registro de los diferentes consumos se hace sin diferenciar si el equipo está operativo, en mantención o en capacitación de operadores. Esto provoca que se genere un costo fijo, el cual representa los consumos en momentos no productivos.

Se define entonces la zona verde (Gráfico 18) como el consumo fijo del equipo o flota. Mientras que el resto del área bajo la línea roja y sobre el área verde representa el consumo variable en función de las horas operacionales, para este caso. Sobre ambos tipos de consumos se pueden generar iniciativas de optimización.

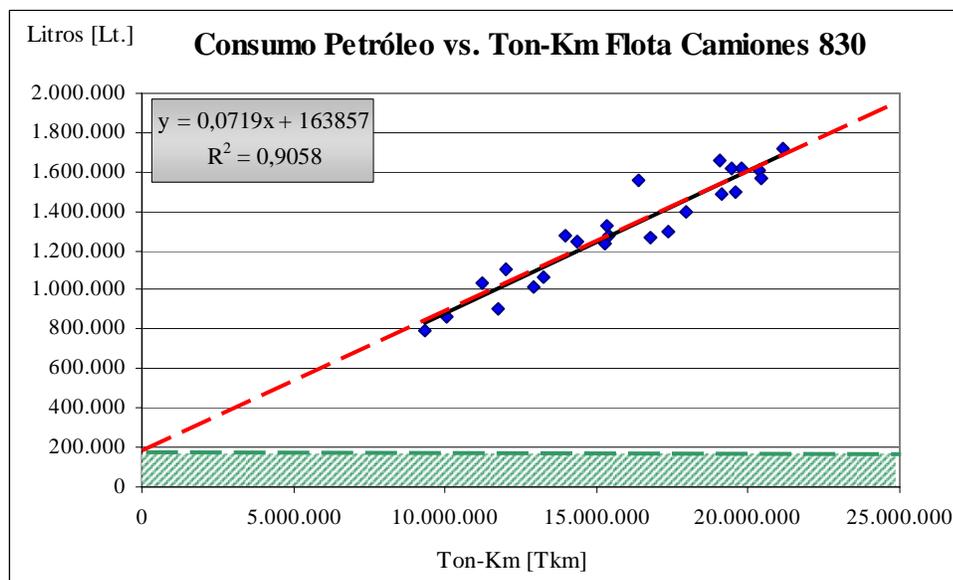


Gráfico 18: Costo Fijo y Variable en Relaciones Consumo – Factor Causal.

Las relaciones obtenidas permiten definir referentes internos para el proceso, los que indican cuáles son los rangos aceptables donde debe estar el indicador. Esto permite controlar la evolución del proceso. Permite ver si un mes a evaluar se encuentra o no, dentro del margen sugerido.

Con esa información se pueden realizar los análisis correspondientes para comprobar cuáles son las causas por las que se está fuera de rango.

Para los siguientes casos se comparan algunos escenarios con los datos históricos, lo que indica cómo se encuentra el proceso (Gráficos 19 y 20).

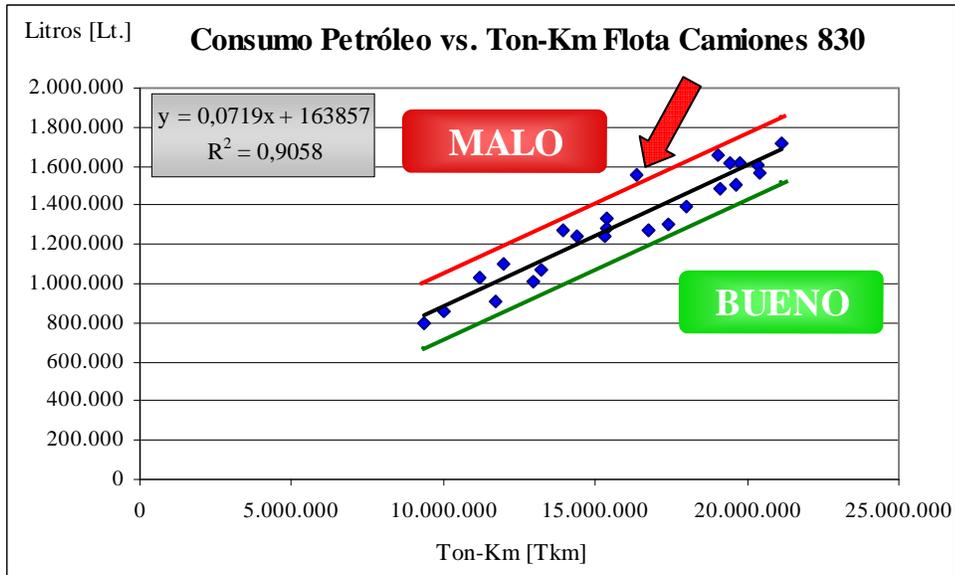


Gráfico 19: Gráfico de Gestión, Caso Adverso.

El gráfico 19, muestra un mes que está fuera del rango aceptable. Como el dato indica un consumo mayor al estimado, se debe indagar las causas por las que ese mes presenta un consumo de petróleo mayor. Al conocer las causas se puede actuar sobre ellas, para disminuir la probabilidad que ocurra esto nuevamente.

En el caso contrario:

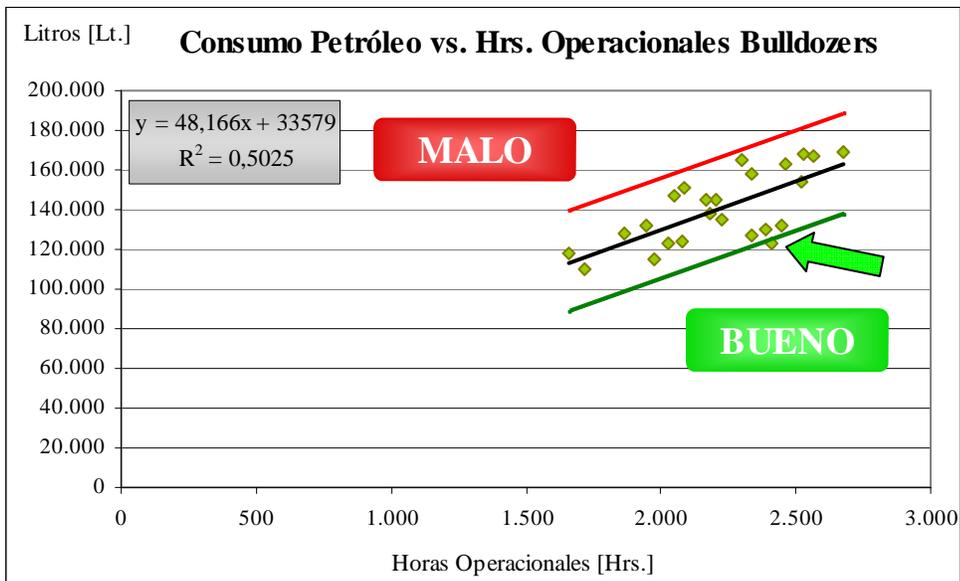


Gráfico 20: Gráfico de Gestión, Caso Favorable.

Cuando el valor esta por debajo del rango de consumo esperado, se debe proceder a indagar cuáles son las causas del menor consumo, para repetir las mejores conductas en el caso que lo amerite.

El esquema utilizado para comparar los diferentes escenarios se muestra a continuación, gráfico 21. En éste, se muestra en color rojo el mes que se desea analizar, se puede observar en este caso que el mes se encuentra fuera de rango, de manera negativa (mayor consumo que el esperado).

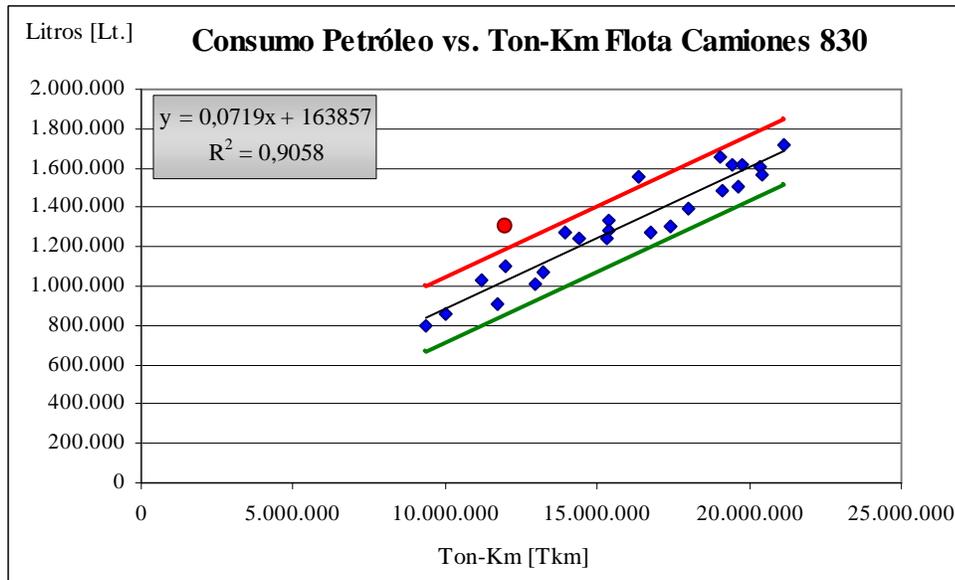


Gráfico 21: Análisis de Escenarios.

Los valores a comparar se ingresan en Análisis Comparativo (Gráfico 22), lo cual muestra el escenario ingresado en rojo y compara con la relación obtenida del análisis de datos históricos.

Análisis Comparativo

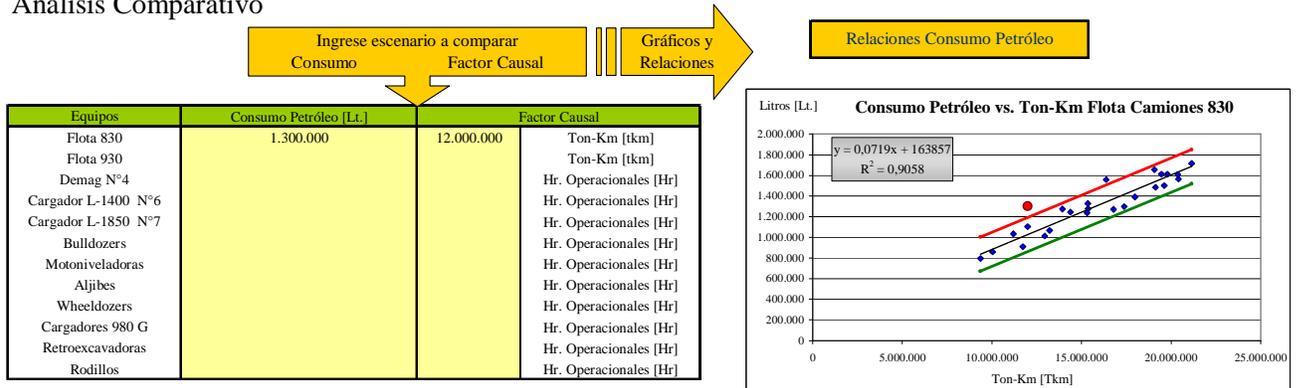


Gráfico 22: Análisis Comparativo.

Las relaciones se basan en unidades físicas, esto permite que sean utilizadas como herramienta de gestión sin problemas de interpretación de los resultados. Se dejan fuera variables externas al proceso.

## 7.2. Análisis de Sensibilidad de Parámetros Claves

Al contar con un modelo que permite estimar costos, es posible evaluar cuál es el grado en que influyen posibles variaciones de los parámetros. Por ello, se realiza un análisis de sensibilidad a las variables más importantes. Las variables a estudiar son los precios unitarios de los insumos relevantes y diversos parámetros operacionales, considerados como factores causales de los gastos.

En el caso de las variaciones, se considera como máximo un 50% por sobre el valor real en los precios unitarios y un 25% en el caso de los factores causales (disponibilidad, uso, toneladas, distancias medias, etc.). Cuando el porcentaje de variación resulta en un valor incoherente por las características del parámetro, se incluyen sólo los valores lógicos.

Se muestra el análisis de sensibilidad que se realiza sobre el precio unitario del petróleo. Insumo de mayor relevancia en la operación (Gráfico 23).

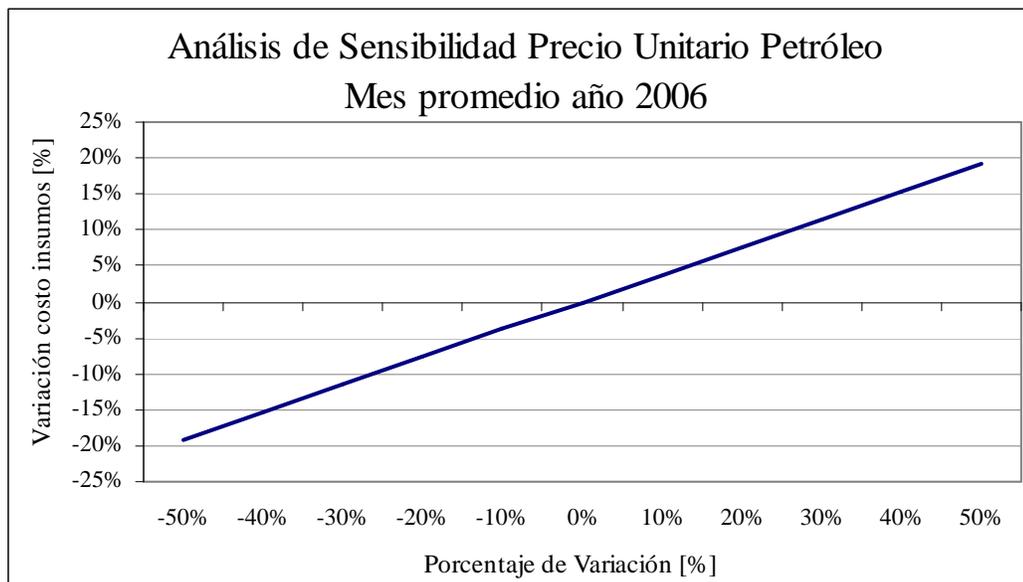


Gráfico 23: Análisis de Sensibilidad, Precio Unitario Petróleo, Mes Promedio Año 2006.

El análisis compara la variación con respecto al costo total de los insumos. Los resultados de los análisis permiten conocer cuáles de los parámetros son los más relevantes en la generación de costos.

En el siguiente gráfico, es posible observar la variación del costo al modificar la distancia media que recorren los equipos de transporte (Gráfico 24).

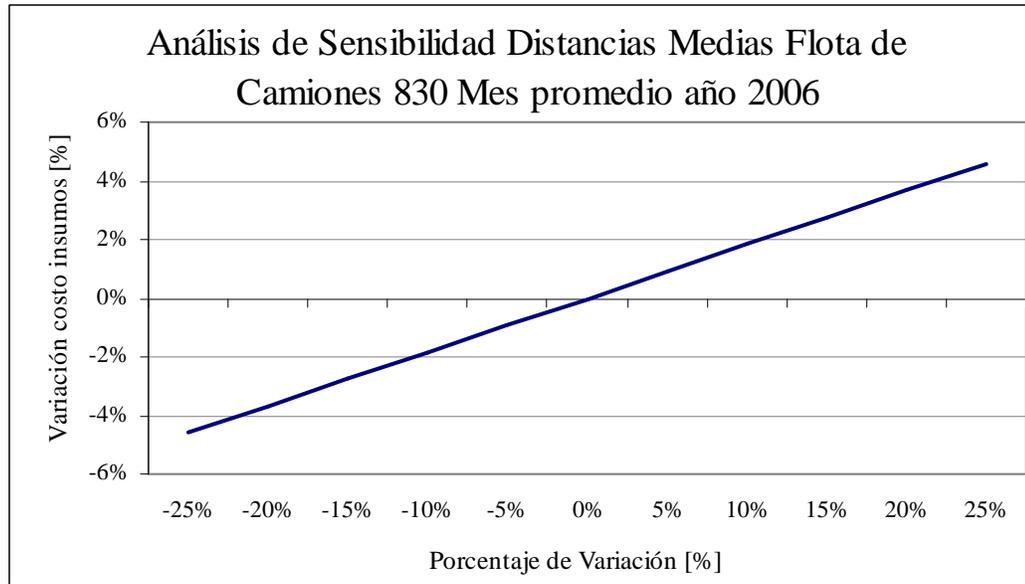


Gráfico 24: Análisis de Sensibilidad, Distancias Medias Flota Camiones 830, Mes Promedio Año 2006.

Se puede observar que las mayores variaciones se presentan en relación a los precios unitarios. En el caso del análisis realizado para el mes promedio año 2005, los resultados son similares a los del mes promedio año 2006.

Respecto de los efectos al variar los precios unitarios de los insumos relevantes se puede mencionar que el petróleo es el de mayor influencia, seguido de los explosivos, neumáticos y energía eléctrica (Tabla 12). Es un factor importante a considerar, ya que afecta en gran medida los costos de la operación; sin embargo, no es un factor posible de controlar por parte de la administración. A continuación un resumen del análisis correspondiente al año 2006 para la variación de los precios unitarios. Los valores resultantes son simétricos negativos respecto al 0 %.

Variación de :	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Petróleo Diesel [US\$/Lt]	0,00%	3,83%	7,67%	11,50%	15,34%	19,17%
Energía Eléctrica [US\$/Kwh]	0,00%	0,32%	0,65%	0,97%	1,29%	1,61%
Neumáticos Camiones 830 [US\$/Unidad]	0,00%	0,49%	0,98%	1,47%	1,96%	2,45%
Neumáticos Camiones 930 [US\$/Unidad]	0,00%	0,38%	0,75%	1,13%	1,50%	1,88%
ANFO Equivalente [US\$/Kg. ANFO Eq.]	0,00%	1,37%	2,75%	4,12%	5,49%	6,87%

Tabla 12: Análisis de Sensibilidad, Precios Unitarios Insumos Relevantes.

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

El trabajo realizado en la presente memoria muestra las ventajas conceptuales y prácticas del uso de conceptos de costeo por actividades:

- La aplicación sistemática de conceptos ABC incentiva la evaluación de todos los ítems de costos y la asignación de ellos a las funciones de proceso que los requieren (recursos, dotación y gastos corporativos) o los consumen (insumos)
- El uso de datos de operación en el establecimiento de relaciones insumo =  $f$  [factor causal] permite el desarrollo de modelos de estimación de costos con validez en un rango amplio. Esto no es posible con sistemas contables tradicionales, cuya validez sólo cubre el entorno cercano al balance contable que origina los coeficientes insumo/proceso.
- Las principales relaciones establecidas se refieren a la estimación de: petróleo, explosivos, energía eléctrica y neumáticos. Con ellas, se estima cerca de un 59 % de los costos totales en la categoría insumos. Lo que representa un 32,9 % del costo total. El resto de los insumos no se pueden estimar, ya sea por ausencia de datos, por falta de detalle en éstos, o por las características del insumo (mucha variabilidad).
- Los principales factores causales identificados son: toneladas-kilómetro, horas operacionales y toneladas tronadas. Se debe considerar además que los factores causales de los costos fijos (recursos, dotación y gastos corporativos) son las decisiones de los responsables de gestión.
- El modelo permite estimar los costos de insumos con errores menores a 3 %. Para los casos mes promedio 2005 y 2006 fueron de -2,35 % y 1,13 % respectivamente.
- Las relaciones insumo =  $f$  [factor causal] son la base para desarrollar un sistema de referencia interna para optimizar la gestión de uso de insumos. Es posible así, utilizar las relaciones identificadas, como indicadores de desempeño KPI (*Key Performance Indicators*). Desarrollar indicadores de manera tradicional KPI = constante, constituye un error conceptual que, necesariamente, conduce a errores de apreciación en términos de evaluación y gestión de procesos.
- El uso continuado de sistemas ABC da origen a sistemas de mejoramiento continuo de bases de datos de proceso, relaciones insumo-proceso y datos de consumos y costos orientados a las necesidades de los operadores responsables de la calidad de ejecución de la operación.
- Los sistemas ABC constituyen un complemento esencial, complementario pero no substitutivo de la contabilidad tradicional. La aplicación de sistemas ABC tiene una orientación operativa y de gestión de calidad de ejecución.

Existen variadas características de la operación que pueden ser modificadas para perfeccionar los sistemas de gestión. En base al análisis realizado, se recomienda:

- Implementar un sistema de gestión de uso de insumos basado en relaciones operativas insumo =  $f$  [factor causal]; esto requiere un programa de mejoramiento continuo de las mediciones de terreno para las variables críticas a los consumos mas relevantes. En particular debe prestarse atención a la medición de energía eléctrica para cada unidad de equipo mayor (perforadoras, palas, etc.)
- Desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento que permita modelar las funciones de mayor relevancia respecto a los costos.
- Mejorar la calidad de las bases de datos de operación y de costos. En particular, debe ponerse énfasis en que los aspectos operativos primen sobre los conceptos de la contabilidad tradicional.
- Desarrollar un modelo de proceso y costos con el objeto de estimar presupuestos y costos con mayor validez; para ello es esencial el desarrollo de las relaciones insumo =  $f$  [factor causal] ya mencionadas
- Implementar un sistema de monitoreo de uso de insumos, factores operacionales, etc. para los equipos arrendados.
- Actualizar los sistemas de contabilidad a las actuales condiciones de operación. Incentivar el registro de información utilizando los máximos niveles de detalle establecidos en los sistemas de información.

El trabajo aporta en la detección de potenciales mejoras a los registros de información, lo que permite mejorar la calidad de los datos que se utilizará para gestionar el proceso. Además, se muestra una visión distinta de cómo generar indicadores de desempeño más representativos, utilizando los datos históricos como referentes internos.

## 9. Referencias Bibliográficas

- [1] C. T. Horngren, S. M. Datar, G. Foster, “Contabilidad de costos: Un enfoque Gerencial”, Decimosegunda edición, Editorial Pearson, Cáp. 5 y 10.
- [2] Robert S. Kaplan, Robin Cooper, “Coste y efecto: cómo usar el ABC, AMB y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad”, Cáp. 6.
- [3] Andrés Gallardo, “Estudio de costos con metodología ABC de productos de la comisión chilena de energía nuclear”, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile, 2003.
- [4] C. A. Landolt, O. Schnake and M. Isakson, “Process Costs: From Conventional Accounting to ABC”, Copper 2007.
- [5] C. A. Landolt, “Process Improvements: Identification and Quantification”, Copper 2003, Santiago, Chile, 2003.
- [6] E. Tulcanaza, G. Ferguson, “The role of Activity Based Costing in Reducing the Cost of Cave Mining Operation”, MININ 2004.
- [7] C. A. Landolt, O. Schnake and C. Garrido, “Técnicas Cuantitativas para el Análisis y Estimación de Costos de Proceso”, Convención Anual, Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Santiago, Chile, 2005.

# APENDICES

## APENDICE A: Categorización de Costos

<b>Insumos</b>
300-OTROS REACTIVOS
301-CONDUCTORES, CABLES
303-MOTORES Y GENERADORE
305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.
309-REPUESTOS ELECTRICOS
311-FULMINANTES/CONECTOR
314-NITRO CARBONITRATOS / ANFO
319-OTROS EXPLOSIVOS
324-EXTRACTANTE
329-ACIDO SULFURICO
332-COMBUSTIBLES GASEOSO
334-GASOLINA 93/95/97
335-PETROLEO DIESEL/MEZC
338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS
339-GAS NATURAL
344-MANGUERAS HIDRAULICA-FRENOS
348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.
351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ, BARRAS, TRICONO)
353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE
355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)
359-OTROS ACEROS
360-REPUESTOS
363-REPUESTOS MECANICOS
364-REPUESTOS PARA BOMBAS
366-REPUESTOS PARA CHANCADORES
376-REPUESTOS VARIOS
392-UTILES DE DIBUJO Y OFIC/FORM
399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION
801-ENERGIA ELECTRICA
812-OTROS SERVICIOS

<b>Dotación</b>
121-SUELDO BASE SUPERVISORES
129-FACTOR BENEFICIOS SUPERVISORES
131-SUELDO BASE EMPLEADOS
134-SOBRETIEMPO EMPLEADOS
139-FACTOR BENEFICIOS EMPLEADOS
141-MANO DE OBRA MANTENCION
192-DISTRIBUCION MANO DE OBRA

<b>Recursos</b>
342-REVESTIMIENTOS
343-CORREAS TRANSPORTADORAS
368-TRANSMISION
369-CHASSIS Y/O ESTRUCTURA

370-MATERIALES MECANICOS
379-ITEMS REPARADOS
381-HERRAMIENTAS VARIAS
382-EQUIPOS E INSTRUM. DE LABORAT.
383-EQUIPO DE MEDICION
384-EQUIPO DE COMUNICACIÓN
394-MATERIALES DE SEGURIDAD
396-ROPA DE TRABAJO
701-TRANSP. MATERIALES
706-TRANSP. DE PERSONAL
708-TRANSP. ESPECIALES
713-MAQUINARIA, EQUIPOS, CAMIONETAS Y OTROS
719-CAMIONETAS Y JEEPS
730-ALIMENTACION
731-ASEO (OFIC. CAMP., ETC.)
733-CAPACIT. Y ENTRENAM. D
734-CAPACIT. Y ENTRENAM. D
736-SUBSIDIO AL PERSONAL
737-GASTOS PREOCUPACIONAL
740-CONTRATISTAS PARA PR
741-OTROS TRABS. REALIZADS POR CONTRATS. PARA MANT
742-OTROS TRABS. REALIZADS POR CONTRATS. OPERACIONES
743-ESTUDS. Y ASESORIAS DE CONTRATISTAS
744-CONTRATOS MANTENCION EQUIPOS MINA
745-CONTRATOS MANTENCION MECANICA PLANTA
746-CONTRATOS MANTENCION ELECTRICA OPERACION
748-CONTRATOS DE SONDAJES
750-SOFTWARE, HARDWARE DE SISTEMAS
751-SOFTWARE DE APLICACIÓN
753-COMPUTRS Y PERFERICO
754-SERVICIOS DE COMPUTACION Y COMUNICACIONES
759-MANTENCION DE SISTS. COMPUTACIONALES
760-TALLERS MAESTRANZA. TERCEROS
780-GASTOS DE VIAJE, PASAJES, ALIMENTACION Y ESTADIA
781-HOTELES Y ALOJAMIENTO
784-OTROS GASTOS DE VIAJE
804-PERSONAL A TERCERO
807-SERVICIOS DE VIGILANCIA
809-AVISOS PUBLICITARIOS
814-EXAMENES (OCUPACIONAL, LABORATORIOS Y OTROS)
995-MATERIAL OBSOLETO

<b>Gastos Corporativos</b>
803-GASTOS MISCELANEOS
853-GASTOS LEGALES Y NOTARIALES
858-IMPTOS. SOBRE LA PROPIEDAD Y PATENTES
861-INTERESES Y MULTAS POR ATRASO
862-SERVIDUMBRE
863-IVA NO RECUPERABLE

## APENDICE B: Funciones de Proceso

Actividades de Producción:

Área	Actividad	Función
Superintendencia Perforación y Tronadura	Perforación	Perforadora N° 6
		Perforadora N° 7
		Perforadora N° 8
		Perforadora N° 9
		Perforadoras Arrendadas
Tronadura	Tronadura	

Área	Actividad	Función
Superintendencia Carguío y Transporte	Carguío	Pala Bucyrus N° 3
		Pala Bucyrus N° 5
		Pala Bucyrus N° 6
		Pala Demag N° 4
		Cargador N° 6
		Cargador N° 7
		Servicios Eléctricos
	Transporte	Flota Camiones 830-E
		Flota Camiones 930-E

Actividades de Apoyo:

Área	Actividad	Función
Gerencia	Gerencia	Gerencia

Área	Actividad	Función
Superintendencia Servicios, Estándares y Proyectos Especiales	Servicios	Aljibe
		Bulldozer
		Motoniveladoras
		Rodillos
		Wheeldozer
		Retroexcavadoras
		Camión Salero
		Manipulador
		Camión Kenworth
		Cargador 980-G
		Eléctricos Alta
		Drenaje Mina
		Laboratorio Predictivo

Área	Actividad	Función
<b>Superintendencia Mantenición</b>	Mantenición	Aljibe
		Bulldozer
		Motoniveladoras
		Rodillos
		Wheeldozer
		Retroexcavadoras
		Camión Salero
		Cargador 980-G
		Cargadores Menores
		Camión Kenworth
		Manipulador
		Otros Equipos
		Flota Camiones 830-E
		Flota Camiones 930-E
		Pala Bucyrus N° 3
		Pala Bucyrus N° 5
		Pala Bucyrus N° 6
		Pala Demag N° 4
		Cargador N° 6
		Cargador N° 7
		Perforadora N° 6
		Perforadora N° 7
		Perforadora N° 8
		Perforadora N° 9
		Perforadora Tamrock
		Tronadura
		Mant. Eléctricos Alta
		Mant. Laboratorio Pred.
		Drenaje Mina
		Planificación Ing. Mant.
Logística y Suministros		
Ingeniería Mantenición		
Confiabilidad		
Mantenición Sintomática		
Estudio y Desarrollo		

Área	Actividad	Función
<b>Superintendencia Planificación Corto Plazo y Control de Procesos</b>	Planificación CP y CP	Despacho
		Planificación CP
		Topografía

## APENDICE C: Clases de Costo

Categorización	Clases de Costo	Ítems de Costo	
Dotación	Mano de Obra Supervisión	121-SUELDO BASE SUPERVISORES	
		129-FACTOR BENEFICIOS SUPERVISORES	
		192-DISTRIBUCION MANO DE OBRA	
	Mano de Obra Empleados	131-SUELDO BASE EMPLEADOS	
		134-SOBRETIEMPO EMPLEADOS	
		139-FACTOR BENEFICIOS EMPLEADOS	
141-MANO DE OBRA MANTENCION			
Insumos	Reactivos	300-OTROS REACTIVOS	
		324-EXTRACTANTE	
		329-ACIDO SULFURICO	
	Conductores, Cables, etc.	301-CONDUCTORES, CABLES Y	
	Motores y Generadores	303-MOTORES Y GENERADORES	
	Artículos y Mat. Eléct. Gral.	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	
	Repuestos Eléctricos	309-REPUESTOS ELECTRICOS	
	Accesorios de Tronadura	311-FULMINANTES/CONECTOR	
	Explosivos	314-NITRO CARBONITRATOS / ANFO	
		319-OTROS EXPLOSIVOS	
	Combustible Gaseoso	332-COMBUSTIBLES GASEOSOS	
	Gasolina	334-GASOLINA 93/95/97	
	Petróleo Diesel	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	
	Lubricantes	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	
Combustible Gaseoso	339-GAS NATURAL		
Recursos	Revestimientos	342-REVESTIMIENTOS	
	Correas Transportadoras	343-CORREAS TRANSPORTADORAS	
Insumos	Mangueras Hidráulicas Frenos	344-MANGUERAS HIDRAULICA-FRENOS	
	Neumáticos	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	
	Aceros de Perforación	351-ACEROS DE PERFO. (BITZ, BARRAS, TRIC.)	
	Orugas, Ganchos y Cadenas	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	
	Aceros de Desgaste	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	
	Otros Aceros	359-OTROS ACEROS	
	Repuestos Mecánicos	363-REPUESTOS MECANICOS	
	Repuestos	360-REPUESTOS	
		364-REPUESTOS PARA BOMBAS	
366-REPUESTOS PARA CHANCADORES			
	376-REPUESTOS VARIOS		
Recursos	Materiales Mecánicos	370-MATERIALES MECANICOS	
	Transmisión	368-TRANSMISION	
	Chasis y Estructuras	369-CHASSIS Y/O ESTRUCTURA	
	Ítems Reparados	379-ITEMS REPARADOS	
	Herramientas	381-HERRAMIENTAS VARIAS	
		Equipos Inst., Medic, Común.	382-EQUIPOS E INSTRUM. DE LABORAT.
			383-EQUIPO DE MEDICION
	384-EQUIPO DE COMUNICACION		
Insumos	Útiles Oficina	392-UTILES DE DIBUJO Y OFIC/Form	
Recursos	Equipamiento Personal	394-MATERIALES DE SEGURIDAD	
		396-ROPA DE TRABAJO	
Insumos	Suministros de Operación	399-VARIOS SUMINIS. Y MATERIALES DE OPER.	

<b>Categorización</b>	<b>Clases de Costo</b>	<b>Ítems de Costo</b>
Recursos	Transporte de Materiales	701-TRANSP. MATERIALES
	Transporte Personal	706-TRANSP. DE PERSONAL
		708-TRANSP. ESPECIALES
	Maquinaria, equipos, etc.	713-MAQUINARIA, EQUIPOS, CAMIONETAS Y OTROS
	Camionetas y Jeeps	719-CAMIONETAS Y JEEPS
	Alimentación	730-ALIMENTACION
	Aseo	731-ASEO (OFIC. CAMP. E IN)
	Capacitación	733-CAPACIT. Y ENTRENAM.
		734-CAPACIT. Y ENTRENAM.
	Subsidio al Personal	736-SUBSIDIO AL PERSONAL
	Gasto Preocupacionales	737-GASTOS PREOCUPACIONAL
	Contratos para Proyectos	740-CONTRATISTAS PARA PR
	Trab. Contratistas para Mantenición	741-OTROS TRAB. REALIZADS POR CONTRATS. PARA MANTENCIÓN
	Trabajos realizados por Contratistas	742-OTROS TRAB. REALIZADS POR CONTRATS. OPERACIONES
	Estudios y Asesorías Contratistas	743-ESTUDS. Y ASESORIAS DE CONTRATISTAS
	Contratos Mant. Equipos Mina	744-CONTRATOS MANTENCION EQUIPOS MINA
	Contratos Mant. Mecánica Planta	745-CONTRATOS MANTENCION MECANICA PLANTA
	Contratos Mant. Eléctrica Operación	746-CONTRATOS MANTENCION ELECTRICA OPERACIÓN
	Contratos Sondajes	748-CONTRATOS DE SONDAJES
	Computadores, Softwares y Comunicaciones.	750-SOFTWARE, HARDWARE DE SISTEMAS
		751-SOFTWARE DE APLICACIÓN
		753-COMPUTRS Y PERFERICO
		754-SERVICIOS DE COMPUTACION Y COMUNICACIONES
		759-MANTENCION DE SISTS. COMPUTACIONALES
	Taller Mantenición	760-TALLERS MAESTRANZA. TERCEROS
	Gastos de Viaje	780-GASTOS DE VIAJE, PASAJES, ALIMENTACION Y ESTADIA
		784-OTROS GASTOS DE VIAJES
Alojamiento	781-HOTELES Y ALOJAMIENTO	
Insumos	Energía Eléctrica	801-ENERGIA ELECTRICA
Gastos Corporativos	Otros Gastos	803-GASTOS MISCELANEOS
Recursos	Publicidad	809-AVISOS PUBLICITARIOS
	Personal a Terceros	804-PERSONAL A TERCERO
	Vigilancia	807-SERVICIOS DE VIGILANCIA
Insumos	Otros Servicios	812-OTROS SERVICIOS
Recursos	Gasto Preocupacionales	814-EXAMENES (OCUPACIONAL, LAB. Y OTROS)
Gastos Corporativos	Gastos Legales	853-GASTOS LEGALES Y NOTARIALES
	Impuestos	858-IMPOTOS.SOBRE LA PROPIEDAD Y PATENTES
	Intereses	861-INTERESES Y MULTAS POR ATRASO
	Servidumbre	862-SERVIDUMBRE
	IVA No Recuperable	863-IVA NO RECUPERABLE
Recursos	Material Obsoleto	995-MATERIAL OBSOLETO

## APENDICE D: Distribución del Costo, según Superintendencia, Funciones de Proceso y Categorización.

Superintendencias de Producción:

<b>Superintendencia</b>	<b>Función</b>	<b>Insumos [US\$]</b>	<b>Recursos [US\$]</b>	<b>Dotación [US\$]</b>	<b>Gastos Corp. [US\$]</b>	<b>Total [US\$]</b>
<b>Suptcia C y T</b>	Cargador 6	1.385.278	143.122	1.332.598	1.246	2.862.244
	Cargador 7	1.640.729	166.864	1.537.398	1.438	3.346.430
	Flota 830	24.081.636	724.475	7.530.022	22.065	32.358.198
	Flota 930	14.925.605	502.698	4.841.856	14.149	20.284.308
	Pala 3	969.669	88.536	795.270	743	1.854.219
	Pala 5	1.045.178	92.711	832.537	779	1.971.205
	Pala 6	1.199.381	127.538	974.386	911	2.302.216
	Pala Demag	251.301	27.878	259.510	243	538.931
<b>Total Suptcia C y T</b>		<b>45.498.778</b>	<b>1.873.822</b>	<b>18.103.577</b>	<b>41.574</b>	<b>65.517.751</b>
<b>Suptcia P y T</b>	Perfo 6	528.479	24.746	298.770	657	852.653
	Perfo 7	646.051	23.444	183.862	404	853.761
	Perfo 8	782.449	28.257	228.421	502	1.039.629
	Perfo 9	648.497	5.550	67.020	148	721.215
	Perfos Arrendadas	912.159	2.329.347		952	3.242.458
	Tronadura	18.323.782	501.843	170.750	70.006	19.066.381
<b>Total Suptcia P y T</b>		<b>21.841.415</b>	<b>2.913.187</b>	<b>948.825</b>	<b>72.669</b>	<b>25.776.097</b>
<b>Total general</b>		<b>67.340.194</b>	<b>4.787.010</b>	<b>19.052.401</b>	<b>114.243</b>	<b>91.293.847</b>

Superintendencias de Apoyo:

<b>Superintendencia</b>	<b>Función</b>	<b>Insumos [US\$]</b>	<b>Recursos [US\$]</b>	<b>Dotación [US\$]</b>	<b>Gastos Corp. [US\$]</b>	<b>Total [US\$]</b>
Gerencia	Gerencia	270.722	641.204	470.602	148.029	1.530.557
<b>Total Gerencia</b>		<b>270.722</b>	<b>641.204</b>	<b>470.602</b>	<b>148.029</b>	<b>1.530.557</b>

<b>Suptcia CP y CP</b>	Despacho	161.182	559.551			720.733
	Planificación CP	32.590	180.433	2.257.226		2.470.249
	Topografía	17.520	261.741			279.260
<b>Total Suptcia CP y CP</b>		<b>211.292</b>	<b>1.001.724</b>	<b>2.257.226</b>		<b>3.470.242</b>

<b>Suptcia Mantenición</b>	Aljibe	498.639	456.910	74.757	52	1.030.357
	Bulldozer	2.373.452	2.677.286	386.949	274	5.437.961
	Camión Kenworth	9.246	70.955	5.433	4	85.639
	Camión Salero	823	234	72	0	1.129
	Cargador 6	1.473.596	1.156.433	69.671		2.699.700
	Cargador 7	1.170.600	867.789	63.852		2.102.241
	Cargador 980G	421.475	669.999	85.059	59	1.176.593
	Cargadores Menores	16.607	98.410	7.912	6	122.935
	Confiabilidad	26	48	7.187		7.261
	Drenaje Mina		25.064			25.064
	Estudio y Desarrollo	698	744	33.943		35.385
	Flota 830	9.856.368	13.437.046	5.558.658	240	28.852.312
	Flota 930	1.957.933	1.322.475	1.140.140	43	4.420.591
	Ingeniería Mantenición	45.117	80.863	1.260.875		1.386.855
	Logística y Suministros	3.634	8.612	250.204		262.450
	Manipulador	38.006	103.888	9.663	8	151.566
	Mant. Eléctricos Alta	199.520	371.088	1.682		572.290
	Mant. Lab.		754			754
	Mantenición Sintomática	49.216	136.084	310.990		496.289
	Motoniveladoras	1.026.835	1.030.399	156.487	112	2.213.832
	Otros Equipos	6.248	29.436	2.418	2	38.103
	Pala 3	2.680.814	2.621.126	74.546		5.376.487
	Pala 5	2.066.640	1.453.069	71.441		3.591.149
	Pala 6	1.237.306	1.680.050	52.954		2.970.310
	Pala Demag	275.881	191.846	3.967	638	472.332

	Perfo 6	821.605	310.269	119.826		1.251.700
	Perfo 7	1.009.037	288.171	123.615		1.420.822
	Perfo 8	1.239.759	415.327	163.218		1.818.304
	Perfo 9	539.413	97.135	54.819		691.367
	Perfos Tamrock	3.454	14.019	892		18.366
	Planificación Ing. Mant.	4.903	11.580	282.227		298.709
	Retroexcavadoras	31.729	57.874	6.980	5	96.589
	Rodillos	19.756	17.013	4.446	2	41.218
	Tronadura	60				60
	Wheeldozer	1.184.667	1.100.566	172.922	124	2.458.279
<b>Total Suptcia Mantenición</b>		<b>30.263.062</b>	<b>30.802.563</b>	<b>10.557.806</b>	<b>1.569</b>	<b>71.625.001</b>
<b>Suptcia Servicios</b>	Aljibe	432.605	490.086	540.472	1.170	1.464.334
	Bulldozer	2.368.589	2.673.089	2.948.638	6.391	7.996.707
	Camión Kenworth	9.622	43.833	31.248	68	84.770
	Camión Salero	575	5.849	3.755	8	10.187
	Cargador 980G	455.141	532.461	578.426	1.252	1.567.281
	Drenaje Mina	170.150	485.835			655.984
	Eléctricos Alta	989.998	164.464			1.154.462
	Manipulador	70	688	443	1	1.202
	Motoniveladoras	483.584	546.594	603.770	1.307	1.635.256
	Oper. Lab.	1.359				1.359
	Retroexcavadoras	75.102	85.930	94.134	204	255.370
	Rodillos	39.349	48.538	51.824	112	139.823
	Wheeldozer	1.165.718	1.315.611	1.451.086	3.145	3.935.560
<b>Total Suptcia Servicios</b>		<b>6.191.862</b>	<b>6.392.978</b>	<b>6.303.796</b>	<b>13.658</b>	<b>18.902.295</b>
<b>Total General</b>		<b>36.936.939</b>	<b>38.838.470</b>	<b>19.589.431</b>	<b>163.256</b>	<b>95.528.095</b>

## APENDICE E: Detalle Pares Insumo - Proceso Relevantes

Cuentas	Función	Ítems de Costo	Total [US\$]
C.85210212 Oper Tronadura Primaria	Tronadura	314-NITRO CARBONITRATOS / ANFO	13.281.698
C.85440214 Oper Flota 3 - Dresser	Flota 930	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	11.484.511
C.85410214 Oper Flota Komátsu 830-16V(12-27)	Flota 830	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	11.097.522
C.85420214 Oper Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	7.197.517
C.85420214 Oper Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	2.812.584
C.85420215 Mant Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	376-REPUESTOS VARIOS	2.387.011
C.85210212 Oper Tronadura Primaria	Tronadura	812-OTROS SERVICIOS	2.369.302
C.85210212 Oper Tronadura Primaria	Tronadura	311-FULMINANTES/CONECTOR	2.305.213
C.85440214 Oper Flota 3 - Dresser	Flota 930	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	2.030.879
C.85510216 Oper Bulldozers CAT	Bulldozer	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	1.895.146
C.85380213 Mant Pala Bucyrus 76 Yd3	Pala 5	376-REPUESTOS VARIOS	1.743.129
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	376-REPUESTOS VARIOS	1.670.655
C.85420215 Mant Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	1.365.151
C.85510217 Mant Bulldozers CAT	Bulldozer	376-REPUESTOS VARIOS	1.357.554
C.85355212 Oper Cargador Nro 7	Cargador 7	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	1.251.418
C.85410215 Mant Flota Komátsu 830-16V (12-27)	Flota 830	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	1.201.096
C.85440215 Mant Flota 3 - Dresser	Flota 930	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	1.180.762
C.85350212 Oper Cargadores L-1400	Cargador 6	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	1.089.219
C.85440215 Mant Flota 3 - Dresser	Flota 930	376-REPUESTOS VARIOS	1.017.464
C.85410215 Mant Flota Komátsu 830-16V (12-27)	Flota 830	376-REPUESTOS VARIOS	990.556
C.85514216 Oper Wheeldozer Tiger	Wheeldozer	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	899.271
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	376-REPUESTOS VARIOS	896.756
C.85100212 GPS Oper Perforación	Perfos Arrendadas	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	836.945
C.85390213 Mant Pala Bucyrus Nro 6	Pala 6	376-REPUESTOS VARIOS	815.455
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	376-REPUESTOS VARIOS	750.865
C.85420215 Mant Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	737.959
C.85350213 Mant Cargadores L-1400	Cargador 6	376-REPUESTOS VARIOS	726.613
C.85110213 Mant Perforadoras Bucyrus 49R N?6	Perfo 6	376-REPUESTOS VARIOS	708.707
C.85390212 Oper Pala Bucyrus Nro 6	Pala 6	801-ENERGIA ELECTRICA	638.526
C.85512217 Mant Motoniveladoras CAT	Motoniveladoras	376-REPUESTOS VARIOS	590.880
C.85420215 Mant Flota Komátsu 830-20V (28-38)	Flota 830	363-REPUESTOS MECANICOS	563.140

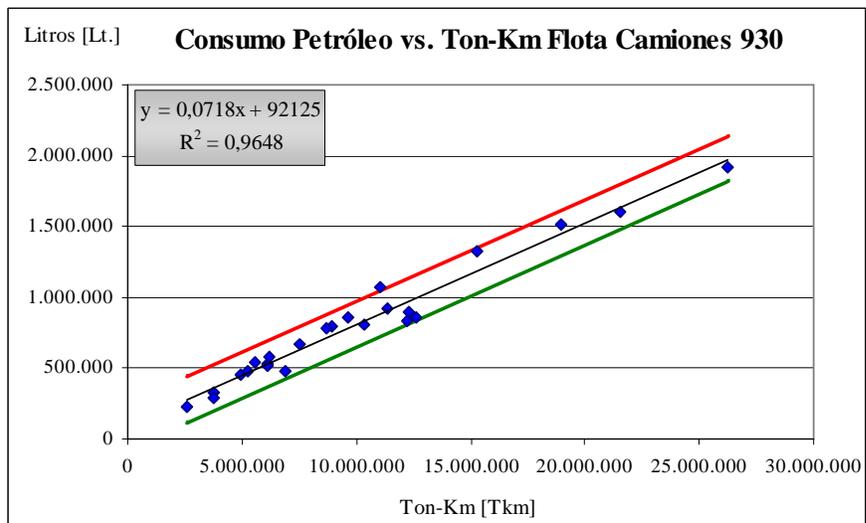
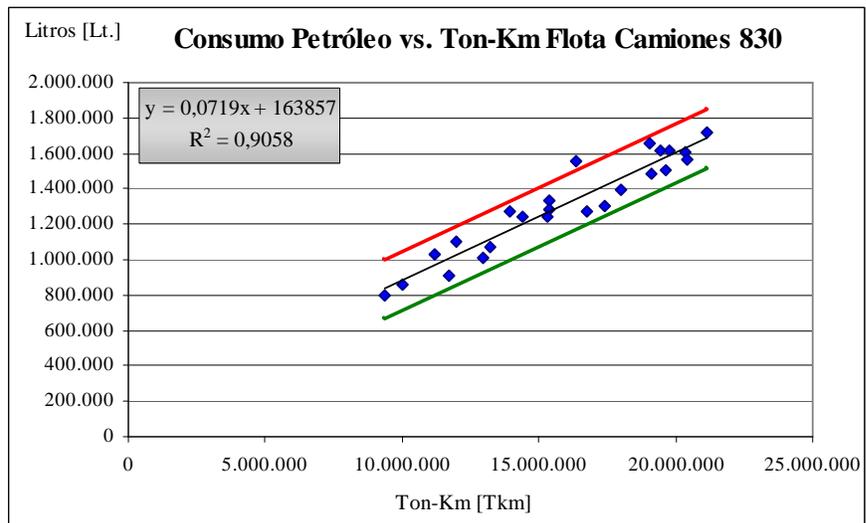
C.85380212 Oper Pala Bucyrus 76 Yd3	Pala 5	801-ENERGIA ELECTRICA	563.101
C.85330212 Oper Pala Bucyrus	Pala 3	801-ENERGIA ELECTRICA	546.270
C.85355213 Mant Cargador Nro 7	Cargador 7	376-REPUESTOS VARIOS	535.061
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	518.327
C.85140213 Mant Perforadora Bucyrus 49HR N?9	Perfo 9	376-REPUESTOS VARIOS	470.012
C.85130212 Oper Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	801-ENERGIA ELECTRICA	413.678
C.85560217 Eléctricos de Alta Tensión	Eléctricos Alta	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	411.670
C.85110212 Oper Perforadoras Bucyrus 49R N?6	Perfo 9	801-ENERGIA ELECTRICA	393.798
C.85530216 Oper Cargador 980-G	Cargador 980G	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	361.169
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	376-REPUESTOS VARIOS	357.104
C.85512216 Oper Motoniveladoras CAT	Motoniveladoras	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	355.425
C.85130212 Oper Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	801-ENERGIA ELECTRICA	339.408
C.85560217 Eléctricos de Alta Tensión	Eléctricos Alta	301-CONDUCTORES, CABLES Y	302.668
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	359-OTROS ACEROS	301.910
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	301.341
C.85514217 Mant Wheeldozer Tiger	Wheeldozer	376-REPUESTOS VARIOS	285.004
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	280.950
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	278.227
C.85390213 Mant Pala Bucyrus Nro 6	Pala 6	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	275.674
C.85527217 Gastos Mant. Flota Wheeldozer	Wheeldozer	376-REPUESTOS VARIOS	274.318
C.85110212 Oper Perforadoras Bucyrus 49R N?6	Perfo 6	801-ENERGIA ELECTRICA	269.728
C.85440215 Mant Flota 3 - Dresser	Flota 930	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	269.534
C.85350213 Mant Cargadores L-1400	Cargador 6	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	265.002
C.85390213 Mant Pala Bucyrus Nro 6	Pala 6	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	253.886
C.85560217 Eléctricos de Alta Tensión	Eléctricos Alta	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	248.685
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	244.453
C.85380213 Mant Pala Bucyrus 76 Yd3	Pala 5	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	239.451
C.85390212 Oper Pala Bucyrus Nro 6	Pala 6	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	237.408
C.85340212 Oper Palas Demag	Pala Demag	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	228.688
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	344-MANGUERAS HIDRAULICA-FRENOS	213.203
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	212.989
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	211.690
C.85355213 Mant Cargador Nro 7	Cargador 7	348-NEUMATICOS/CAMARAS/CADENAS PROTEC.	209.599
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	207.742
C.85380212 Oper Pala Bucyrus 76 Yd3	Pala 5	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	201.803

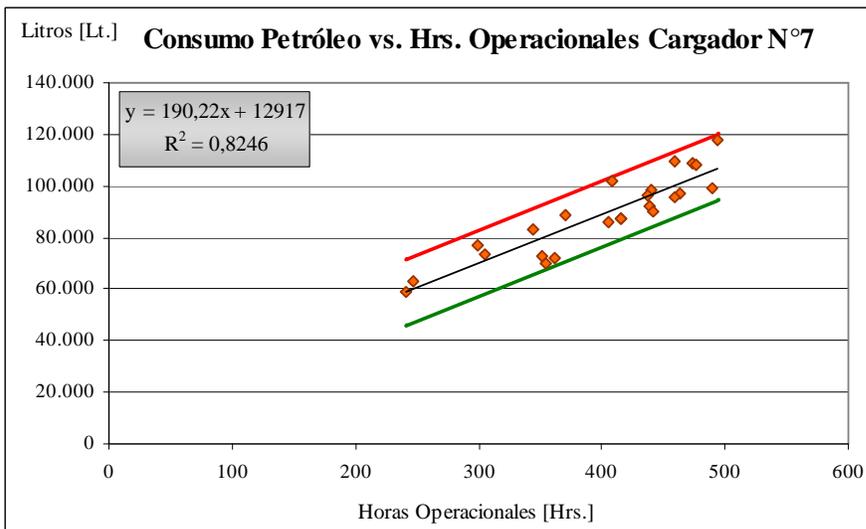
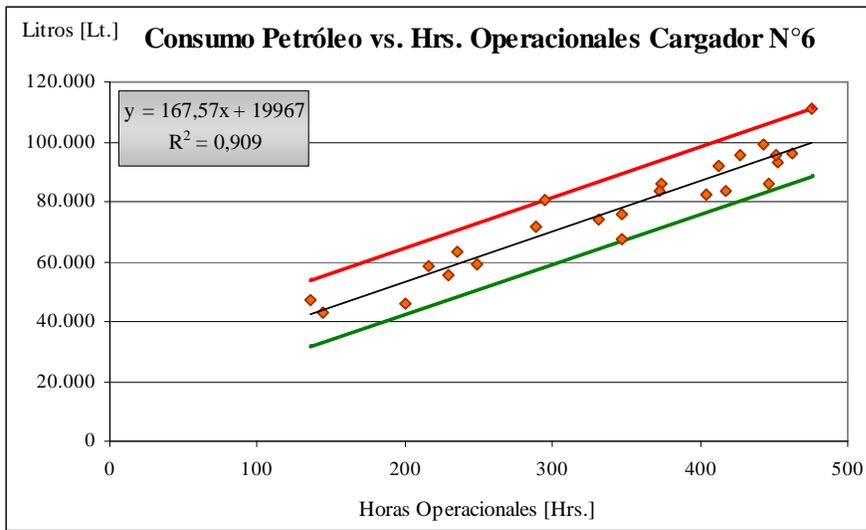
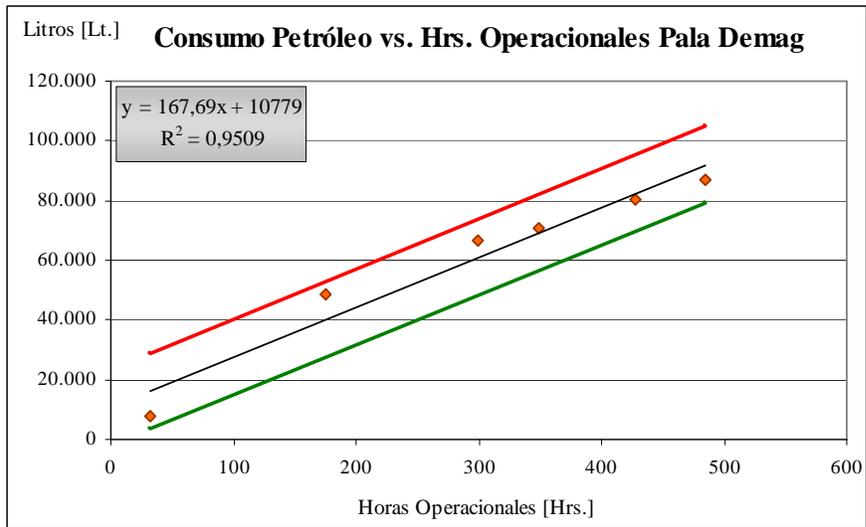
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	200.451
C.85528216 Operación Aljibe #2	Aljibe	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	184.360
C.85330212 Oper Pala Bucyrus	Pala 3	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	183.963
C.85510217 Mant Bulldozers CAT	Bulldozer	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	182.442
C.85130212 Oper Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	182.146
C.85140212 Oper Perforadora Bucyrus 49HR N°9	Perfo 9	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	178.074
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	173.863
C.85510217 Mant Bulldozers CAT	Bulldozer	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	173.678
C.85530217 Mant Cargador 980-G	Cargador 980G	376-REPUESTOS VARIOS	172.571
C.85340213 Mant Palas Demag	Pala Demag	376-REPUESTOS VARIOS	168.769
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	359-OTROS ACEROS	164.740
C.85411215 Mant Gastos Generales Flota 1	Flota 830	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	163.446
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	159.479
C.87102221 Ingeniería - Despacho	Despacho	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	159.113
C.85355212 Oper Cargador Nro 7	Cargador 7	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	158.479
C.85500216 GPS Oper Servicios	Bulldozer	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	157.552
C.85512217 Mant Motoniveladoras CAT	Motoniveladoras	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	157.338
C.85355213 Mant Cargador Nro 7	Cargador 7	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	154.214
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	153.358
C.85500217 GPS Mant Servicios	Bulldozer	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	151.955
C.85400215 GPS Mant Transporte	Flota 830	801-ENERGIA ELECTRICA	151.658
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	150.716
C.85380213 Mant Pala Bucyrus 76 Yd3	Pala 5	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	149.759
C.85560217 Eléctricos de Alta Tensión	Mant. Eléctricos Alta	376-REPUESTOS VARIOS	149.614
C.85516216 Oper Camión Aljibe	Aljibe	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	148.840
C.85400215 GPS Mant Transporte	Flota 830	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	148.555
C.85516217 Mant Camión Aljibe	Aljibe	376-REPUESTOS VARIOS	146.689
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	145.503
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	144.522
C.85130212 Oper Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	139.177
C.85350212 Oper Cargadores L-1400	Cargador 6	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	135.384
C.85400214 GPS Oper Transporte	Flota 830	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	135.318
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	309-REPUESTOS ELECTRICOS	129.549
C.85355213 Mant Cargador Nro 7	Cargador 7	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	129.339
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 8	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	128.288

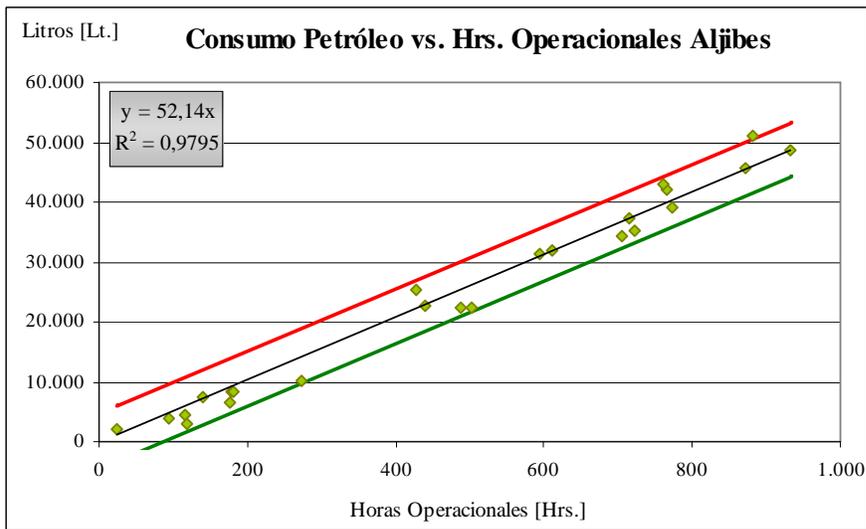
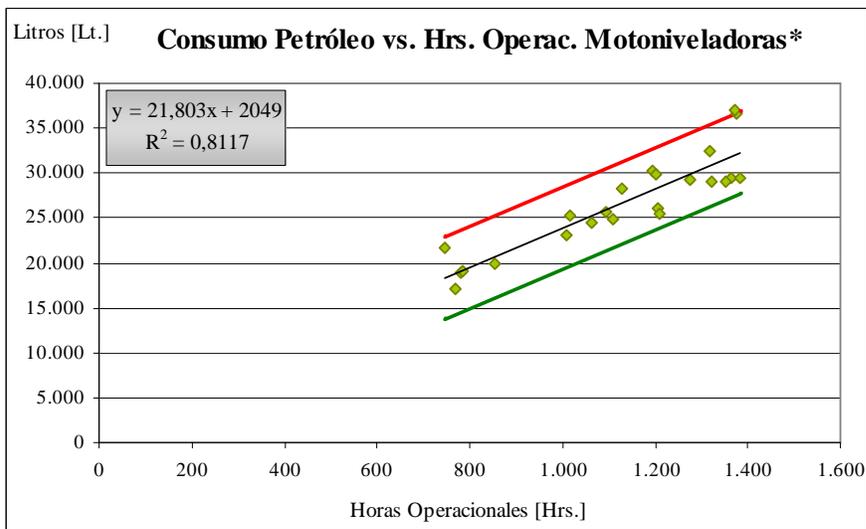
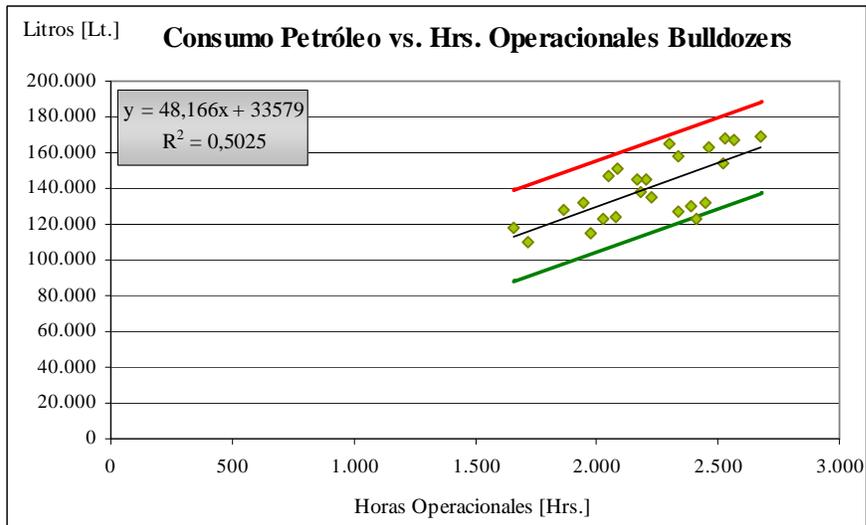
C.85350213 Mant Cargadores L-1400	Cargador 6	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	127.102
C.85110212 Oper Perforadoras Bucyrus 49R N?6	Perfo 6	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	126.528
C.85330213 Mant Pala Bucyrus	Pala 3	309-REPUESTOS ELECTRICOS	125.506
C.85355213 Mant Cargador Nro 7	Cargador 7	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	125.159
C.85500216 GPS Oper Servicios	Bulldozer	300-OTROS REACTIVOS	124.846
C.85590216 Oper Drenaje-Mina	Drenaje Mina	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	120.179
C.85528217 mantencion Aljibe #2	Aljibe	376-REPUESTOS VARIOS	119.166
C.85420215 Mant Flota Komatsu 830-20V (28-38)	Flota 830	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	118.808
C.85510217 Mant Bulldozers CAT	Bulldozer	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	117.609
C.85440215 Mant Flota 3 - Dresser	Flota 930	399-VARIOS SUMINISTROS Y MATERIALES DE OPERACION	117.128
C.85514217 Mant Wheeldozer Tiger	Wheeldozer	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	112.691
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	111.954
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	305-ARTICULOS Y MAT. ELECT. EN GRAL.	111.292
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	108.692
C.85000211 GPS Mantencion Mina	Flota 830	376-REPUESTOS VARIOS	107.360
C.85440215 Mant Flota 3 - Dresser	Flota 930	359-OTROS ACEROS	106.057
C.85400214 GPS Oper Transporte	Flota 830	334-GASOLINA 93/95/97	105.939
C.87000200 Mina Operación - GPS Rajo Field	Gerencia	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	101.142
C.85514217 Mant Wheeldozer Tiger	Wheeldozer	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	98.922
C.85130213 Mant Perforadora Bucyrus 59R Nro 7	Perfo 7	338-LUBRICANTES, GRASAS Y OTROS	97.752
C.85350213 Mant Cargadores L-1400	Cargador 6	353-ORUGAS-GANCHOS Y CADENAS PARA NIEVE	97.488
C.85350213 Mant Cargadores L-1400	Cargador 6	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	95.405
C.85110213 Mant Perforadoras Bucyrus 49R N?6	Perfo 6	351-ACEROS DE PERFORACION (BITZ,BARRS,TRICONO)	94.050
C.85410215 Mant Flota Komatsu 830-16V (12-27)	Flota 830	309-REPUESTOS ELECTRICOS	93.963
C.85210212 Oper Tronadura Primaria	Tronadura	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	92.537
C.85400214 GPS Oper Transporte	Flota 930	335-PETROLEO DIESEL/MEZC	86.770
C.85530217 Mant Cargador 980-G	Cargador 980G	355-ACEROS DE DESGASTE (LABIOS, BALDES)	85.322
C.85430215 Taller Transporte	Flota 830	366-REPUESTOS PARA CHANCADORES	85.235
C.87000200 Mina Operación - GPS Rajo Field	Gerencia	801-ENERGIA ELECTRICA	84.281

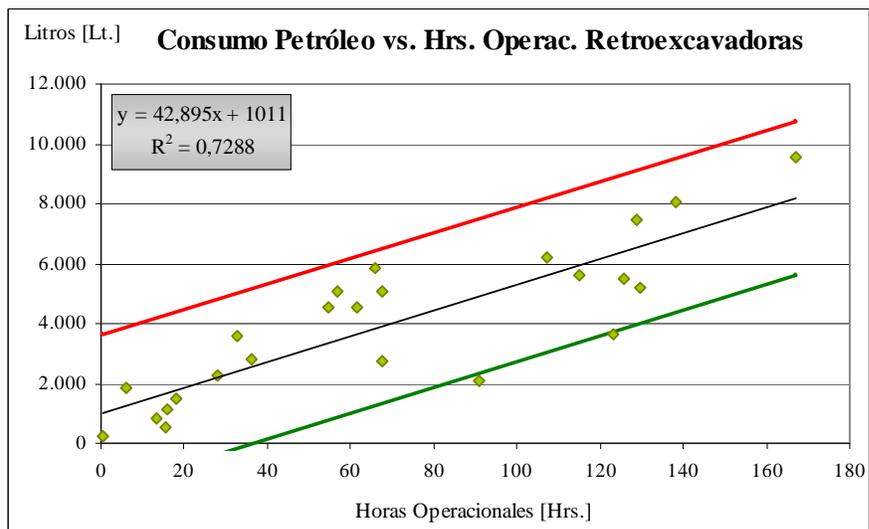
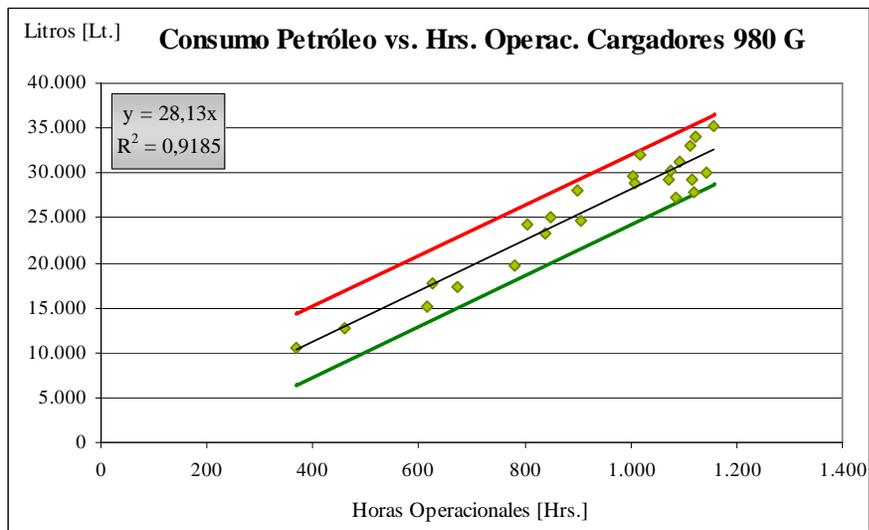
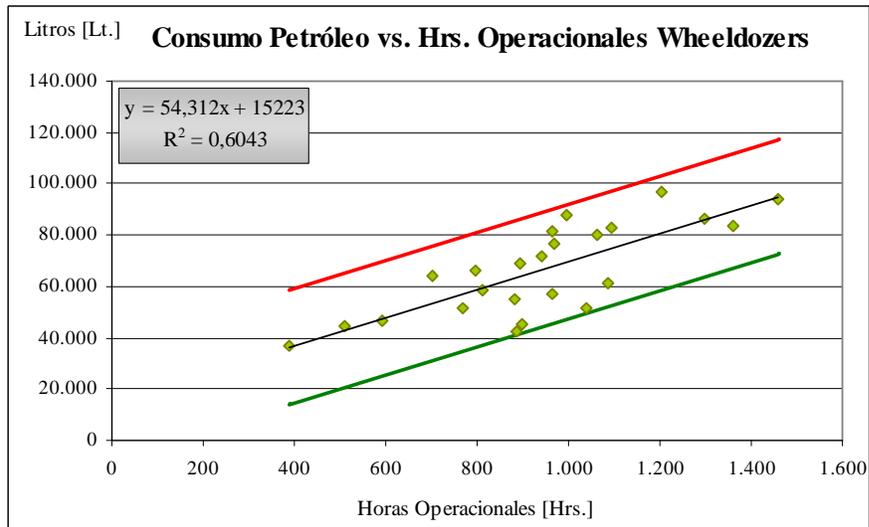
## APENDICE F: Gráficos Relaciones Pares Insumo – Proceso.

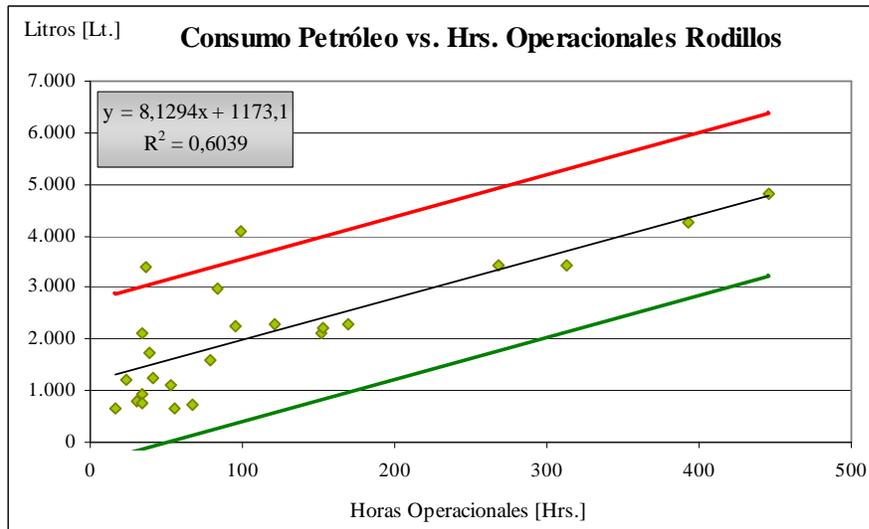
Relaciones Consumo de Petróleo:



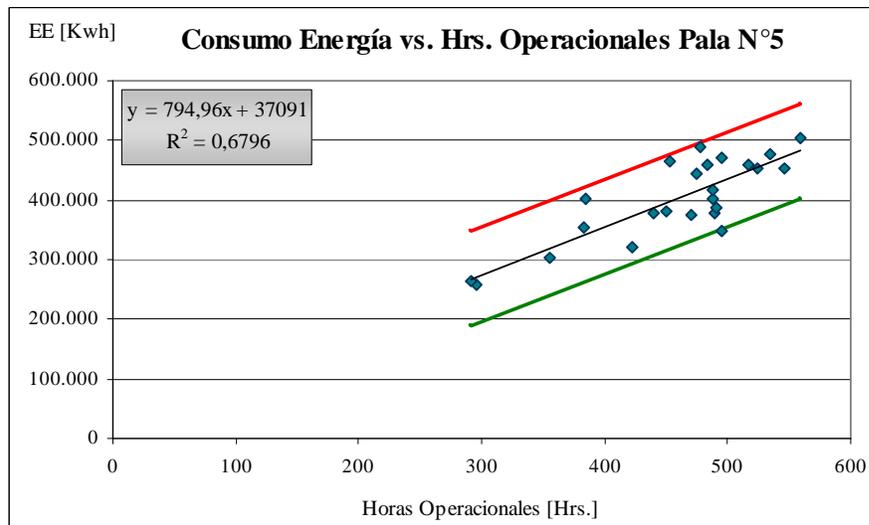
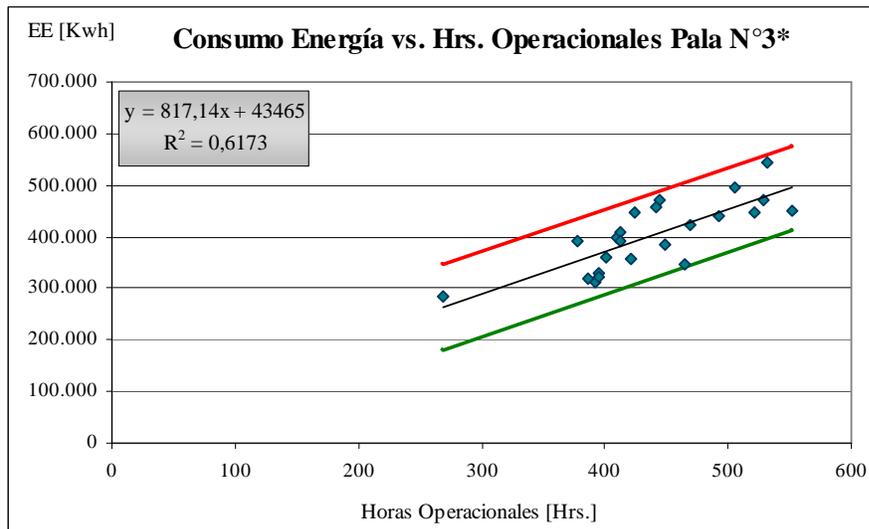


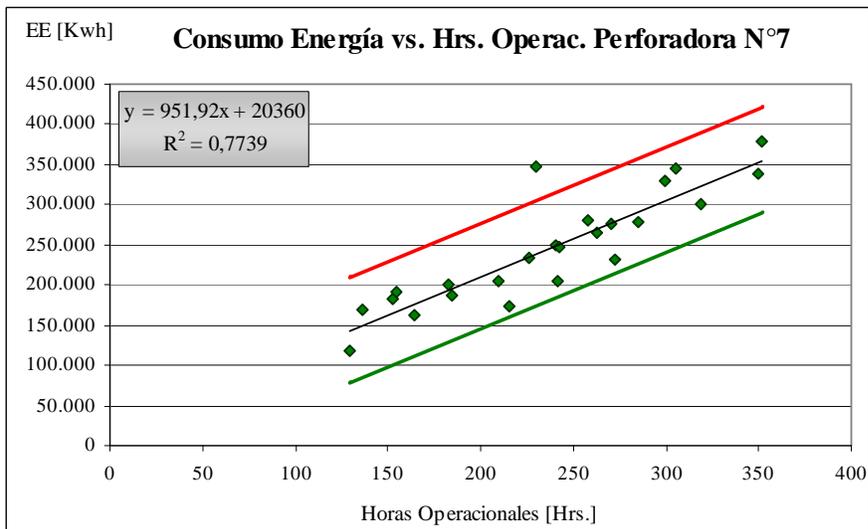
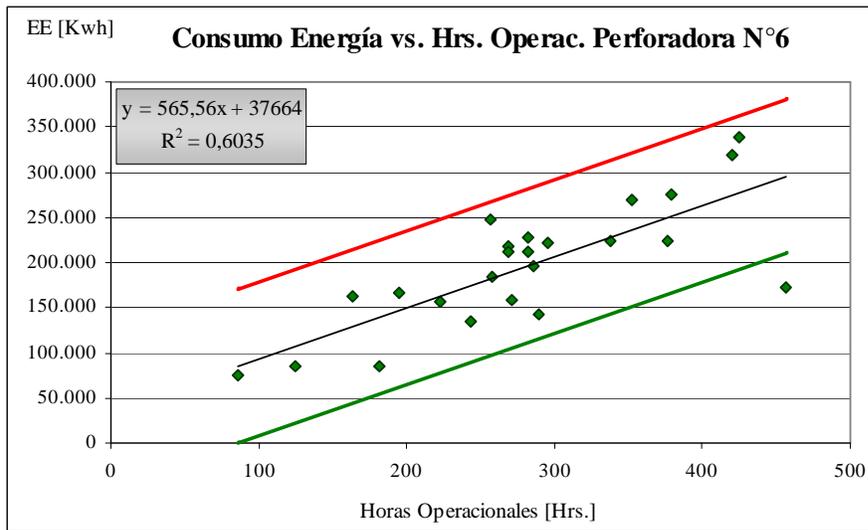
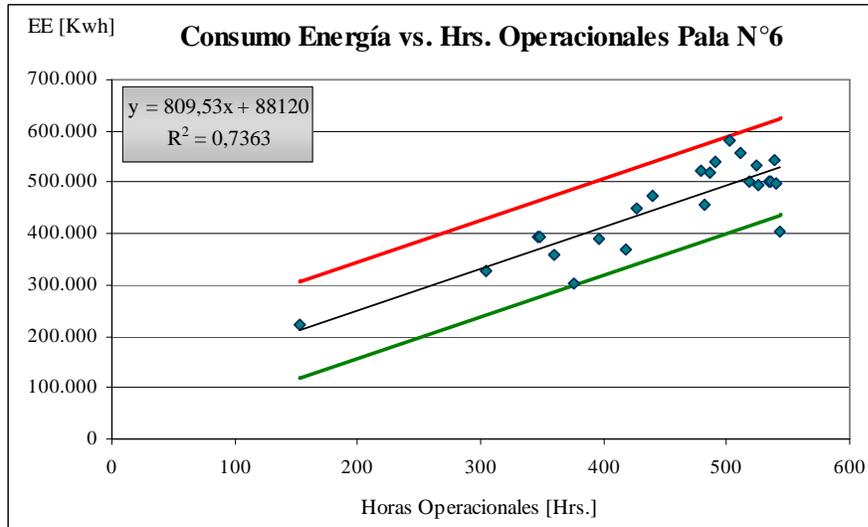


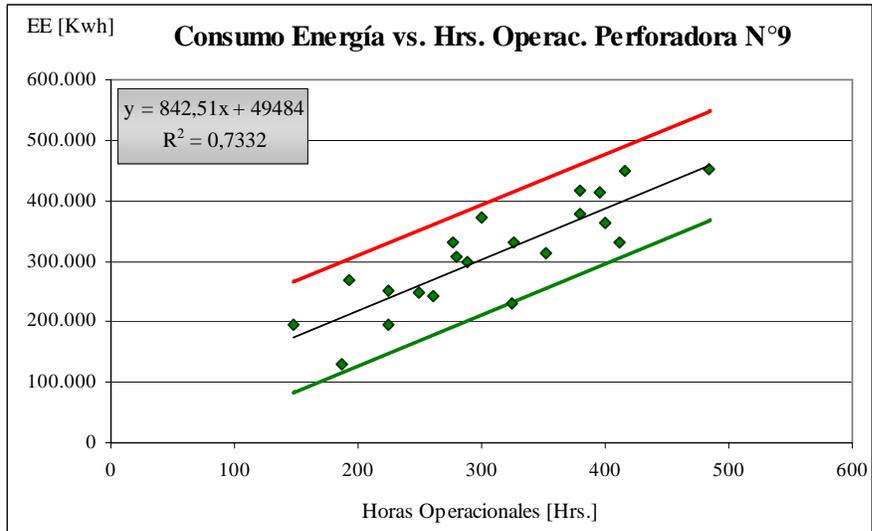
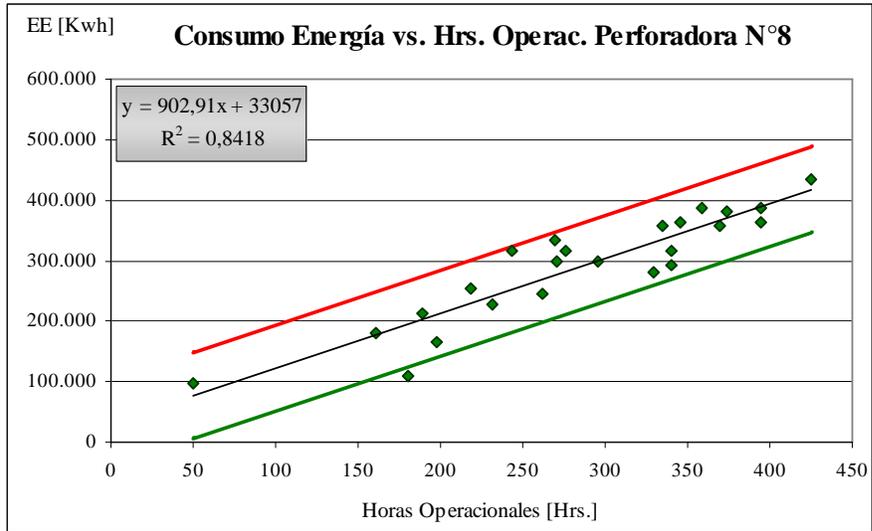




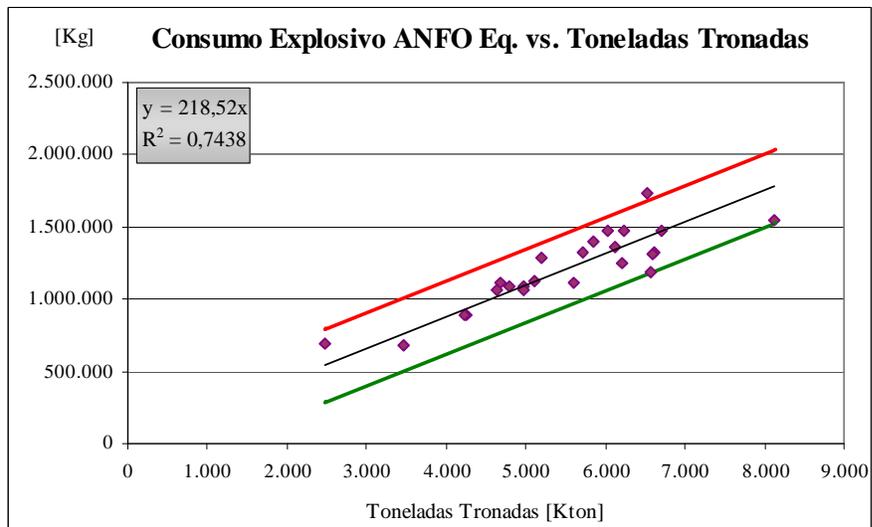
Relaciones Consumo de Energía Eléctrica







### Relaciones Consumo de Explosivos



## Relaciones Consumo de Neumáticos

