



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Economía y Negocios
ESCUELA DE POSTGRADO, ECONOMIA Y NEGOCIOS

**INDICADORES CLAVES PARA LA GESTIÓN DE LA GERENCIA DE
PRODUCCIÓN DE UNA MINERA DE COBRE DE GRAN PRODUCCIÓN EN
CHILE**

**Tesis para optar al grado de
Magíster en Control de Gestión**

***Alumno: Gustavo de la Jara Barrera
Profesora Guía: Liliana Neriz Jara***

Antofagasta, Abril del 2013

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PAGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Importancia del Estudio.....	8
1.3 Antecedentes generales.....	3
1.3.1 Identificación de la necesidad	3
1.4 Metodología de trabajo	4
1.5 Objetivos del caso de estudio	9
1.5.1 Objetivo general.....	9
1.5.2 Objetivos específicos	10
1.6 Alcances del estudio	10
2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	12
2.1 Antecedentes generales minera 1	12
2.2 Marco operacional de la compañía	12
2.2.1 Planta área seca	12
2.2.2 Planta área húmeda.....	13
2.2.3 Niveles de producción	14
2.3 Misión, visión, estrategia y valores.....	14
2.4 Comparativa organizaciones.....	16
2.5 Comportamiento histórico	18
2.6 Análisis de los indicadores	21
3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO	37
3.1 Elección indicadores para minera 1	37
3.1.1 Análisis FODA.....	37
3.1.2 Análisis de las cinco fuerzas de porter.....	42
3.2 Relación entre kpi's y objetivos estratégicos del holding.....	45
3.3 Correlación entre kpi's de la gerencia con superintendencias.....	51
3.5 Listado final indicadores para minera 1	67
3.6 Conclusiones para indicadores de minera 1	68
4. CONCLUSIONES	70
4.1 Comparativa resultados minera 1 y minera 2	70
4.2 Elección de kpi's entre minera 1 y minera 2.....	82
4.3 Conclusiones para indicadores de una minera estándar	85
5. MATERIALES DE REFERENCIA	89
6. Anexos	91

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PAGINA</u>
Tabla I	17
Tabla II	19
Tabla III.....	19
Tabla IV	19
Tabla V	20
Tabla VI	20
Tabla VII	20
Tabla VIII	41
Tabla IX	43
Tabla X	47
Tabla XI	56
Tabla XII	61
Tabla XIII	61
Tabla XIV	61
Tabla XV	63
Tabla XVI.....	64
Tabla XVII.....	66
Tabla XVIII	67
Tabla XIX.....	67
Tabla XX.....	67
Tabla XXI.....	71
Tabla XXII.....	71
Tabla XXIII	71
Tabla XXIV	82
Tabla XXV	82
Tabla XXVI	82
Tabla XXVII	85
Tabla XXVIII	85
Tabla XXIX	85
Tabla XXX	94
Tabla XXXI	94
Tabla XXXII	95

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PAGINA</u>
Figura 1	7
Figura 2	9
Figura 3	11
Figura 4	31
Figura 5	52
Figura 6	52
Figura 7	55
Figura 8	57
Figura 9	59
Figura 10	59
Figura 11	60
Figura 12	91
Figura 13	91
Figura 14	92
Figura 15	92
Figura 16	92
Figura 17	93
Figura 18	93
Figura 19	93
Figura 20	94

RESUMEN EJECUTIVO

Dado el actual contexto de la industria minera de cobre en Chile, surge la interrogante de cuáles son los ámbitos indispensables, fundamentales o claves que una Compañía debiese controlar para la operación de su faena. Esta Tesis busca dar respuesta a esta interrogante mediante la obtención de los siguientes resultados:

- 1 Determinar un listado de KPI's asociados a la Gerencia de Producción de una minera existente, productora de Cátodos de cobre, considerados como el conjunto de indicadores claves a gestionar para garantizar su operación en el contexto actual de la minería de cobre en Chile. Para esto, se consideran como indicadores claves, el conjunto de KPI's que, de no ser controlados, dificultarían mantener la continuidad operativa del área de producción. Estos resultados se obtiene a partir de un análisis de los indicadores que el área de Producción ha gestionado históricamente. La minera bajo estudio se denomina Minera 1.
- 2 A partir de los resultados obtenidos para Minera 1 y realizando una comparativa, con los resultados de un análisis similar, realizado a otra minera, denominada Minera 2, en el trabajo (Caballero, 2013), se obtiene un listado de KPI's asociados a la Gerencia de Producción de una minera "tipo", productora de Cátodos de cobre, considerados como los indicadores claves para gestionar su operación en el contexto actual de la minería de cobre en Chile.

Los resultados obtenidos muestran que Minera 1 además de controlar y gestionar los KPI's asociados a la producción, debe además enfocarse en mantener la satisfacción de un Stakeholder que resulta ser de gran relevancia para la faena, estos son los trabajadores, debido a que comparativamente con la media de la industria, posee una gran cantidad de trabajadores, representados por un sindicato de gran influencia y poder de negociación, que posee un historial de paralizaciones de larga duración.

Para Minera 2, al igual que en el caso de Minera 1, gran parte de sus indicadores se encuentran enfocados al área de producción, sin embargo, el resto de ellos se enfocan a mejorar o mantener la satisfacción de las comunidades cercanas a la faena, ya que estas se encuentran a bastante cercanía de la planta y existe una relación de codependencia entre estas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El alto crecimiento de la industria productora de cobre a nivel mundial y especialmente en el norte de Chile, se debe a la alta demanda que hoy existe, principalmente, de países como China, E.E.U.U. y el continente Europeo. Estos mercados exigen un nivel mínimo de calidad del producto y del cumplimiento de exigencias durante el proceso de elaboración del metal rojo.

Las plantas productoras de cobre, ya sea de mediano o gran volumen de producción y cuyo objetivo sea la exportación del mineral en forma de cátodos, deben someterse a exigencias impuestas por la bolsa de metales de Londres, que es la entidad que regula el precio de venta final de este commodity.

Las exigencias a las cuales se hace mención son principalmente de calidad, medioambientales y de salud ocupacional, debiendo cumplir normativas internacionales tales como la ISO 9001, 14.001, OHSAS 18.001, y las normativas nacionales inherentes a faenas mineras.

Por otro lado, se debe dar cumplimiento a los compromisos establecidos bajo la normativa que dispone el Estado para el *control de emisiones de contaminantes al ambiente, en cualquiera de sus formas*, en los Artículos 69 y 70 del Decreto Supremo 72, (1985).

Actualmente, se observa un incremento en las exigencias por parte del Estado hacia las compañías mineras, reflejadas por ejemplo, en modificaciones hechas a ley que regula el cierre de Faenas Mineras, Ley 20.551, (2011).

En el ámbito competitivo y en términos operativos, las faenas no resultan ser muy diferentes entre sí, diferenciándose en términos generales, en volúmenes de producción, cantidad de personal y costos unitarios. Es por esto que, al buscar una diferenciación entre estas, no suelen existir diferencias gravitantes, debido a que la mayor parte de las Compañías cumple con los requisitos mínimos exigidos para transar su producto en la Bolsa de Metales de Londres (LME) y adjudicarse contratos independientes. Existen eso sí, algunas compañías que otorgan “mayores garantías” en el cumplimiento de sus compromisos, debido principalmente a los volúmenes y calidad de la producción que históricamente han obtenido.

Un aspecto relevante a considerar es el recurso humano calificado, ya que hoy en día resulta escaso, y se vislumbra que a corto plazo esta realidad se torne más problemática, debido principalmente a la lejanía de las faenas de las grandes urbes del país, que es de donde mayoritariamente provienen los profesionales capacitados, debiendo, trasladarse a vivir a las ciudades de Antofagasta, Calama o Iquique, prefiriendo trabajar, principalmente, en la ciudad de Santiago. Para compensar esto, las mineras, ofrecen salarios y bonificaciones que se encuentran dentro de los más altos del país. Debido a esto, las Compañías se encuentran realizando mayores esfuerzos por atraer mano de obra calificada que permita dar sostenibilidad a la producción en planta.

1.2 Importancia del estudio

El estudio permite obtener una base de Indicadores considerados indispensables, fundamentales o claves, que una minera productora de cátodos de cobre debe considerar para su área de Producción, todo esto en el contexto actual de la industria minera en Chile.

El estudio realiza un análisis en base al comportamiento histórico que el área de Producción ha demostrado desde los años 2008 hasta el 2011, por lo cual se puede encontrar en este documento, información de la evolución que la Compañía ha presentado estos últimos años y como ha debido realizar modificaciones a los KPI's que anualmente son medidos y controlados, ajustándose a la realidad que en dicho momento se vive en la Compañía y en el contexto minero nacional y mundial.

1.3 Antecedentes generales

1.3.1 Identificación de la necesidad

En la actualidad, el cobre representa cerca del 20% del PIB nacional y la cantidad de proyectos mineros va en aumento. Entre los años 2001 y 2011 la producción de cobre fino comercializable del país aumentó en un 11,1% (de 4,7 a 5,3 millones de toneladas), previendo que esta siga en constante crecimiento ya que según cifras de COCHILCO, la producción debiese aumentar a 6,72 millones de toneladas al año 2015.

La cantidad de proyectos existentes y que se prevén en un futuro cercano lleva consigo grandes beneficios, principalmente para los inversionistas, los trabajadores y la comunidad, sin embargo, también existen riesgos asociados que, generalmente, resultan ser mayores a medida que el proyecto representa también mayores volúmenes de producción. En términos generales, estos riesgos están asociados a los mismos ámbitos anteriormente expuestos, ya sean, inversionistas, trabajadores y comunidad, correspondientes a la disminución de retorno sobre la inversión, problemas sindicales, medioambientales y de ayuda social a la comunidad cercana, además de eventual escasez de insumos vitales, como por ejemplo la energía eléctrica.

A pesar de esto, el escenario futuro se vislumbra favorable, y surge la pregunta respecto a cuáles son los ámbitos mínimos que las compañías, que deseen comenzar a explotar cobre en Chile, deben considerar para ser parte del mercado de transacciones internacionales del metal rojo.

1.4 Metodología de trabajo

El trabajo comienza con la elección de un conjunto de indicadores, que el área de Producción de una minera existente, ha gestionado durante los años 2008 hasta el 2011, esto permite describir el comportamiento que el área ha presentado en dicho periodo. Posteriormente, tras realizar una serie de análisis, se obtiene una base de KPI's que resultan ser los indicadores claves que la Gerencia de

Producción bajo estudio debe considerar para controlar su Gestión, para asegurar el funcionamiento continuo de su faena.

El análisis que se realizó en profundidad en este trabajo corresponde al de una minera de producción de Cátodos de Cobre denominada Minera 1. Posteriormente los resultados obtenidos se comparan con un análisis similar realizado para otra minera (Minera 2), de similares características operativas pero de menor producción, analizada en detalle en (Caballero, 2013).

Si bien es cierto, el mismo análisis se puede realizar con los indicadores utilizados en el comienzo de las operaciones de ambas Compañías, para posteriormente realizar un cruce de información entre ambas y obtener así los indicadores buscados, esto presenta dos grandes dificultades, la primera es la de obtener la información histórica de ambas mineras respecto a cuáles fueron los indicadores que se utilizaron al principio de su operación, para faenas establecidas hace más de una década. La segunda es que, aunque se contara con la información anteriormente descrita, esta se encuentra fuera de contexto histórico, habiendo transcurrido bastante tiempo, con cambios en los niveles de producción, en el precio del cobre, en las exigencias para transar en la bolsa de metales de Londres, en las exigencias de los Stakeholders, mayor regulación en términos de Seguridad Laboral y Medioambiental, Optimización de la Operación y de Costos de los competidores, etc.

Para este caso las mineras que forman parte del estudio se encuentran ubicadas en la región de Antofagasta. La primera, denominada Minera 1, de gran

producción, perteneciente a una Compañía de capitales privados denominada Holding 1, y la segunda, Minera 2, corresponde a una faena de mediana producción, también de capitales privados perteneciente a una Compañía denominada Holding 2, cuyo análisis en profundidad se realiza en (Caballero, 2013) y de la cual se rescatan sus resultados para realizar una comparación entre los resultados de ambos trabajos.

Resulta de vital importancia el análisis de los indicadores dado el contexto histórico y resultados obtenidos para cada Compañía, esto permite realizar un correcto análisis de los KPI's y realizar un correcto filtro y categorización de estos.

Para el estudio de los indicadores de la Compañía se cuenta con data suficiente que refleja la gestión de esta a través de los años, siendo una minera ya consolidada, con más de quince años de existencia.

El resultado final sirve como guía para una Compañía de producción de cobre "tipo", es decir, con similar operación, producto final y clientes, lo que permite dar cumplimiento a los aspectos mínimos exigibles para la industria en Chile en materias como, leyes laborales, relación con las comunidades vecinas, índices de contaminación, relación con proveedores, relación con trabajadores y stakeholders, en general.

No se han encontrado trabajos que aúnen criterios respecto a la determinación de indicadores para compañías productoras de cobre, más bien existen trabajos focalizados a una Compañía por sí sola. Ante esto, se visualiza como un trabajo no realizado el establecer cuáles son los ámbitos que se deben

considerar mínimamente para el buen desempeño de una compañía productora de cobre desde la etapa en que comienza su operación, que permita medir el grado de alineamiento con los objetivos estratégicos de la Compañía.

Luego de definir el conjunto de indicadores base, resulta importante determinar el grado de preponderancia entre ellos ya que existirán KPI`s que resulten más determinantes que otros para el alcance de los objetivos y más o menos determinantes comparándolos entre compañías.

El estudio se enfoca en los indicadores del área de Producción, que comprende la Gerencia de Producción y las Superintendencias de Operaciones y de Mantenimiento, tal como se observa en la figura 1:

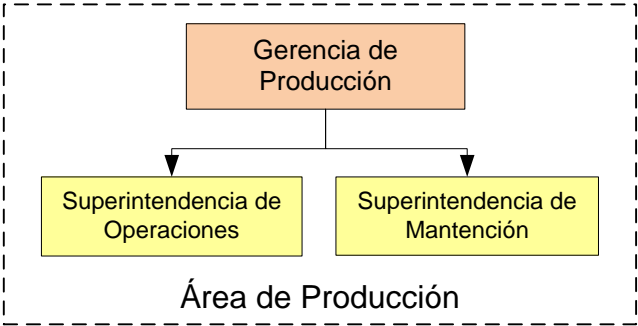


Figura 1: Configuración Área de Producción: Gerencia de Producción, Superintendencia de Operaciones y Superintendencia de Mantenimiento.

En la figura 2 se observa un resumen de la metodología utilizada en este trabajo. En ella se observa que el análisis se basa en tres ámbitos principales, el primero llamado Análisis Histórico muestra y explica los Indicadores que el área de Producción de Minera 1 ha utilizado históricamente.

Posteriormente, en la etapa denominada *Análisis Estratégico*, se realiza un descarte de los KPI's que no respondan al criterio de ser "claves" para el funcionamiento del área de Producción, y que más bien, se encuentran enfocados al ámbito de la optimización y mejora continua del proceso, o simplemente poseen una baja o nula relación con el cumplimiento de los Objetivos estratégicos del área.

Para esta etapa se realiza análisis de las cinco fuerzas de Porter, análisis FODA y de Correlaciones entre Indicadores del Área de Producción y los Objetivos estratégicos área. Luego se realiza un ordenamiento según el grado de preponderancia que los KPI's tienen en la organización, con esto se obtiene el primer resultado asociado a la Minera 1.

Posteriormente en la etapa Comparativa con otra Compañía, se realiza una comparación con los resultados obtenidos para Minera 2 en (Caballero, 2013). Esto permite realizar un nuevo análisis, esta vez entre los indicadores de ambas mineras, obteniendo un segundo resultado, correspondiente a un listado de indicadores que el área de Producción de una Minera de cobre de similares características a Minera 1 y Minera 2 debiese considerar para el Control de su Gestión.

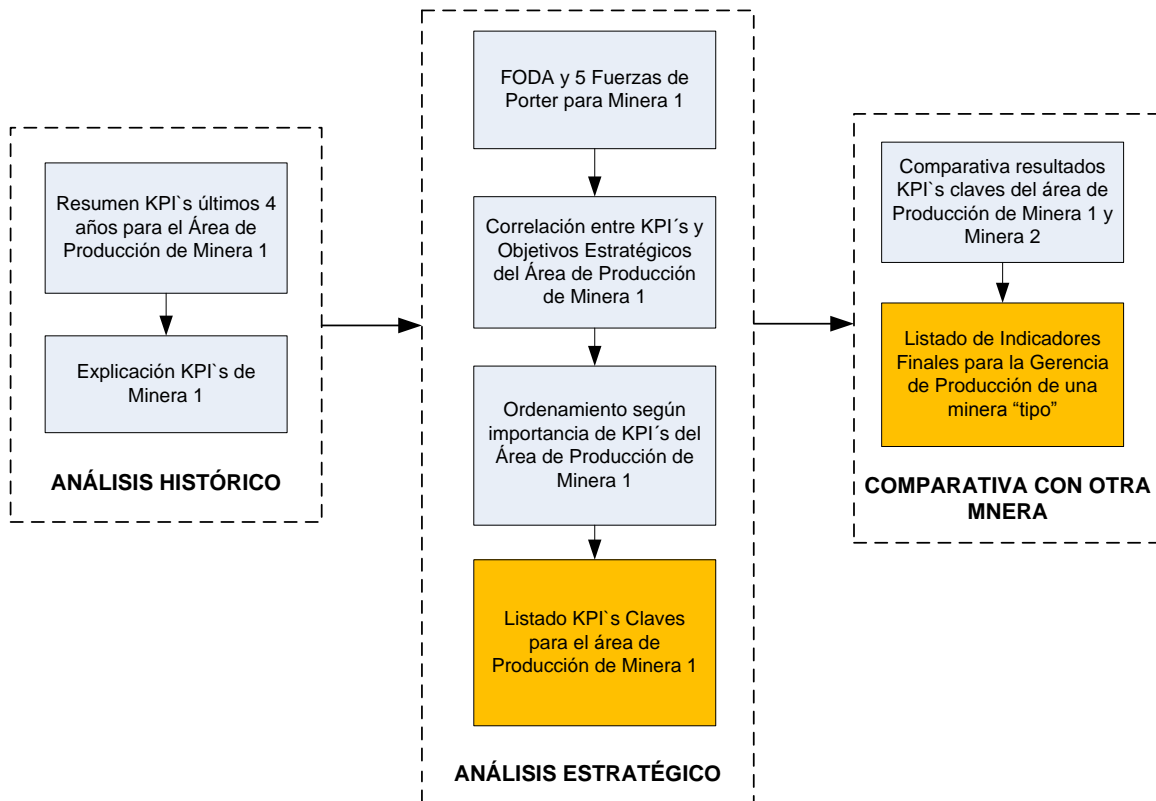


Figura 2: Metodología de trabajo.

1.5 Objetivos del caso de estudio

1.5.1 Objetivo general

Establecer un conjunto de indicadores que describan los factores o ámbitos indispensables, fundamentales o claves que una minera de cobre de mediana o gran producción deba considerar para gestionar el área de Producción.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el comportamiento que Minera 1 ha presentado a lo largo de los últimos cuatro años en distintos ámbitos operacionales, realizando un estudio entre este comportamiento y los KPI con los que puntualmente contaba la compañía al momento del análisis.
- Mediante la identificación anteriormente descrita, se realiza una identificación de los indicadores indispensables, fundamentales o claves que permitan gestionar el área de Producción de Minera 1, para mantener su continuidad operativa.
- Los resultados de Minera 1, se comparan con los obtenidos para Minera 2 en el trabajo (Caballero, 2013), luego se realiza un análisis de ambas en conjunto, obteniendo una base de KPI's considerados como los indicadores claves para asegurar la operación del área de Producción de una minera "tipo", es decir, de similares características operativas, producto y clientes.

1.6 Alcances del estudio

El estudio realiza un análisis de los indicadores que históricamente ha gestionado el área de producción de Minera 1 (últimos cuatro años), para posteriormente comparar los resultados con los obtenidos en un análisis similar realizado a Minera 2 en el trabajo de Caballero (2013).

Es importante indicar que las plantas analizadas corresponden a la de producción de Cátodos de cobre mediante electroobtención, que presentan el mismo concepto de operación en ambas mineras. Estas se configura de la siguiente forma; Área Seca, que abarca el área de Chancado, Harneros, Transporte de mineral mediante correas transportadoras y Aglomerado, el área de Pilas de Lixiviación, Patio de Estanques y Nave de Electro Obtención (EW).

El análisis realizado es válido para el área de Producción, tal como se observa en la figura 3. Esta área, comparativamente, es la que posee un mayor grado de relevancia en el cumplimiento de los KPI's para la Presidencia, esto se explica debido a que, el Core Business del negocio es la producción, sirviendo las demás Gerencias como apoyo al área productiva, ejemplo de esto es que la producción se genera completamente en esta área, por otro lado, la calidad de los cátodos, los costos del negocio, la tasa de accidentabilidad, los incidentes medioambientales, etc., son mayoritariamente influenciados por los resultados obtenidos en el área de Producción.

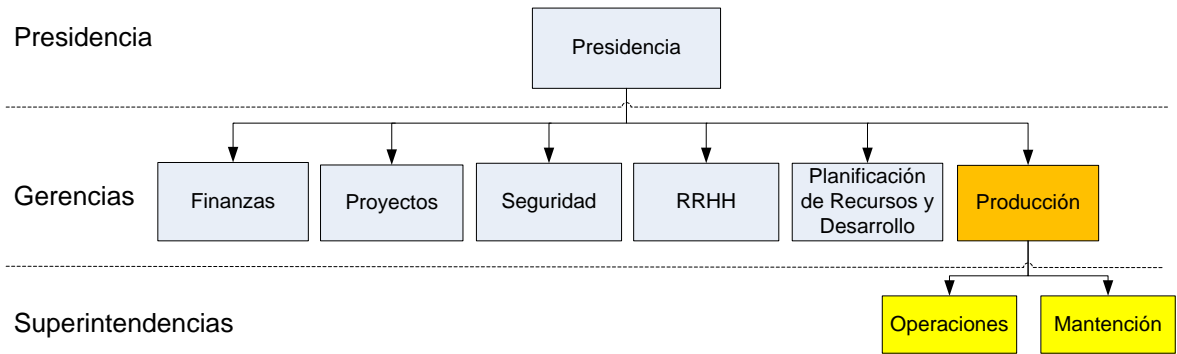


Figura 3: Organigrama Presidencia, Gerencias y Superintendencias de Operaciones y Mantenimiento Minera 1.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Antecedentes generales minera 1

Minera 1 es una Sociedad de Responsabilidad Limitada que opera únicamente en Chile y tiene su sede en la ciudad de Antofagasta.

El yacimiento está ubicado en el norte de Chile, en el Desierto de Atacama, a más de 180 km. de la ciudad de Antofagasta y sobre los 2.800 metros sobre el nivel del mar. La planta produce cátodos de cobre mediante los procesos de lixiviación de mineral oxidado y electroobtención.

2.2 Marco operacional de la compañía

2.2.1 Planta área seca

El material proveniente de la mina es enviado, mediante un sistema de correas transportadoras, desde el área mina a un acopio de mineral grueso denominado stock pile. Desde el stock pile el material pasa al chancado fino, en este punto comienza el área denominada Cátodos, el chancado fino está compuesto por los chancadores secundarios, terciarios y harneros, que permiten la obtención de un mineral bajo media pulgada de diámetro.

El mineral chancado es enviado a la aglomeración a través de una tolva que alimenta dos tambores aglomeradores, accionados por fricción. En esta etapa es

mezclado con agua y ácido sulfúrico, y se envía el mineral al proceso de lixiviación mediante un sistema de apilamiento a través de un sistema de correas y un puente sobre orugas o stacker.

La lixiviación se efectúa en pilas del tipo estático, de aproximadamente 5 metros de altura que son dispuestas de tal manera que, una vez cubierta el área completa de la pila, se procede a comenzar nuevamente el apilado un nivel más arriba.

Cada módulo de lixiviación cuenta con una red o parrilla de riego para el uso de aspersores. De esta manera se extrae el cobre del mineral, el cual como solución rica o PLS es enviado a piscinas para luego ser bombeado al área húmeda.

2.2.2 Planta área húmeda

En el Área Húmeda, mediante el proceso de extracción por solventes (SX), se transfiere selectivamente el cobre de la solución rica a otra solución llamada electrolito rico.

Esta última solución ingresa al proceso de Electroobtención (EW) que consiste en la aplicación de corriente continua a la solución, para lograr que el cobre se deposite en placas de acero inoxidable que residen en las celdas de electrólisis. El producto que se logra es un cátodo de cobre que cumple los estándares de calidad de la LME.

Cada cátodo de cobre es cosechado en las celdas de electrólisis y son transportados mediante puentes grúa a una máquina lavadora y despegadora automática (MDC) que entrega paquetes enzunchados de aproximadamente 50 unidades.

Cada cátodo tiene una dimensión aproximada de 1 metros de largo por 1 metro de ancho y 4 milímetros de espesor. Los paquetes de cátodos son transportados vía Ferrocarril hacia la ciudad de Antofagasta.

Posteriormente son trasladados al puerto de Antofagasta para su embarque y destino final a los principales mercados mundiales.

2.2.3 Niveles de producción

La producción de Cátodos de Cobre históricamente ha oscilado entre las 250.000 y 350.000 Toneladas anuales.

2.3 Misión, visión, estrategia y valores

Misión

“Nuestra Misión es crear valor sustentable para los accionistas a partir de descubrir, obtener, desarrollar y transar recursos mineros”.

Visión

“Ser una de las mineras líderes en el ámbito mundial, creando valor y sustentabilidad a partir de una gestión destacada en la industria, seguros, cumpliendo nuestras metas de producción y costos”.

Estrategia

“Nuestra estrategia es contar y operar activos de mineral, de gran envergadura, bajo costo y alto crecimiento.”

Valores

Sustentabilidad: La seguridad y la salud es lo más importante, debemos ser respetuosos con el medioambiente y con nuestras comunidades.

Respeto: Somos honrados, confiamos en los demás, trabajamos en equipo, y nos beneficiamos mutuamente con nuestros pares.

Desempeño: Nos esforzamos por lograr siempre mejores resultados, para lo que debemos dar nuestro mejor esfuerzo.

Comprometidos: Somos responsables de nuestros actos, y debemos cumplir nuestros compromisos.

2.4 Comparativa organizaciones

En la tabla I se realiza una comparativa general entre los principales aspectos que caracterizan a Minera 1 y Minera 2. De esta se observa que Minera 1 posee una producción tres veces mayor que Minera 2, y las demás variables productivas se encuentran, como consecuencia, diferenciadas en relación al nivel de producción que cada una posee.

Un aspecto que llama la atención, es que Minera 2 posee comunidades a relativamente poca distancia de su faena, no así Minera 1, esto implica diferencias sustanciales en la forma de relacionarse de cada Compañía con sus vecinos, ya que existen variables asociadas al área de producción que afectan directamente a las comunidades cercanas, en mayor o menor proporción dependiendo del caso. A esto se debe agregar que Minera 2 posee una codependencia con sus comunidades cercanas en términos del consumo de agua fresca y electricidad, no así para Minera 1, que posee independencia de estos insumos.

Tabla I: Comparativa indicadores minera 1 y minera 2.

Ámbito	Minera 1	Minera 2
Producción Anual	280 – 330 KTons/año	80-120 KTons/año
Costo Unitario	110 – 130 centavos/libra	150 - 170 centavos/libra
Cantidad trabajadores Internos	3.000 – 3.500	800 -1000
Cantidad trabajadores contratistas	4.000 – 4.500	1.000 – 1.300
Ubicación geográfica	II Región	II Región
Altura Faena	Sobre 2.800 m.s.n.m.	Sobre 2.000 m.s.n.m.
Distancia Comunidades más cercanas	Entre 180 – 200 km	Entre 20 – 80 km
Recursos compartidos con comunidades cercanas	Ninguno	Electricidad y Agua fresca
Años de Operación	Mayor a 20 años	Mayor a 10 años
Tipo de Proceso	Lixiviación de Óxidos, Sulfuros, Electroobtención	Lixiviación de Óxidos, Electroobtención
Nivel de consumo de Agua Mensual	350.000 -400.000 m3	80.000 – 120.000 m3
Nivel de consumo de Energía Eléctrica Mensual	100 – 120 MW	35 – 45 MW
Nivel de consumo de Ácido Sulfúrico Mensual	60.000 – 90.000 Tons	17.000 – 20.000 Tons
Índice de Accidentabilidad	1,0 -2,0	1,0 – 2,0
Porcentaje de Cátodos Alta Calidad	70% – 80%	80% - 90%
Disponibilidad Áreas EW	90 % - 95%	90% - 95%
Disponibilidad Área Seca	80% - 85%	80% -85%
Utilización Área EW	80% - 85%	85% - 90%
Utilización Área Seca	85% - 90%	85% - 90%
Cantidad de Sindicatos	1	2
Vida útil proyectada	50 años	10 años
Antecedentes de huelgas	Si	No
Fatalidades	3	1
Cantidad de contratados internos último año	150 - 180	50 -80
Presupuesto anual	100 – 120 MUS\$	20 – 30 MUS\$

Fuente: Elaboración Propia y Caballero (2013), pág 24.

2.5 Comportamiento histórico

Anualmente, parte de los KPI`s correspondiente a cada periodo de evaluación son modificados, agregando y eliminando indicadores.

Para objeto del estudio se realiza un análisis de los periodos correspondientes desde el año 2008 al 2011.

A continuación se muestra un resumen de estos indicadores para la Gerencia de Producción (Tabla II), Superintendencia de Operaciones (Tabla III) y Superintendencia de Mantenición (Tabla IV), que en conjunto conforman el área de Producción.

En las tablas II, III, y IV, se observan KPI`s que se repiten a través de los años, algunos aparecen y otros desaparecen, lo cual se debe a que, cuando una variable es mantenida bajo control durante un tiempo, posteriormente los esfuerzos y recursos son destinados a la gestión de otros indicadores en descontrol, según la contingencia histórica.

En las tablas V, VI y VII se realiza un resumen de los KPI`s comunes que se han presentado durante este periodo (los que se repiten se agrupan en uno solo), de los cuales resultan 13 indicadores para la Gerencia de Producción, 11 para la Superintendencia de Operaciones y 10 para la Superintendencia de Mantenición. Para todas estas tablas se realiza una agrupación mediante colores de los ámbitos a los cuales se encuentran asociados.

Tabla II: Resumen Indicadores Utilizados por la Gerencia de Producción, periodo 2008-2011, según categoría.

2011	2010	2009	2008
Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	Reducción PM10	Reducción PM10	Reducción PM10
Reducción PM10	Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenas	Ausentismo	Cumplimiento Plan de Capacitación
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenas	Ausentismo	Cumplimiento Plan de Capacitación	Cumplimiento Plan de Salud e Higiene
Costo Unitario	Cumplimiento Plan de Salud e Higiene	Costo Unitario	Costo Unitario
Nº Contratistas	Costo Unitario	Nº Contratistas	Nº Contratistas
Adhesión al programa diario	Producción de Cátodos	Producción de Cátodos	Producción de Cátodos
Producción de Cátodos	Ley de Mineral	Ley de Mineral	Ley de Mineral
Ley de Mineral	% de Cátodos de Alta Calidad	% de Cátodos de Alta Calidad	% de Cátodos de Alta Calidad
% de Cátodos de Alta Calidad			

Tabla III: Resumen Indicadores Utilizados por la Superintendencia de Operaciones, periodo 2008-2011, según categoría.

2011	2010	2009	2008
Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad
Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad
Reducción PM10	Reducción PM10	Calidad Reportes Incidentes de Baja Gravedad	Reducción PM10
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenas	Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenas	Reducción PM10	Consumo de energía EW
Consumo de energía EW	Consumo de Energía EW	Consumo de energía EW	Producción de Cátodos
Producción de Cátodos	Producción de Cátodos	Producción de Cátodos	Mineral Aglomerado
Mineral Apilado	Mineral Apilado	Mineral Apilado	% de Cátodos de Alta Calidad
% de Cátodos de Alta Calidad	% de Cátodos de Alta Calidad	% de Cátodos de Alta Calidad	

Tabla IV: Resumen Indicadores Utilizados por la Superintendencia de Mantenimiento, periodo 2008-2011, según categoría.

2011	2010	2009	2008
Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad
Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad	Reportes de Incidentes de baja Gravedad	Reportes de Incidentes de baja Gravedad
Trabajo realizado con Planificación	Beneficios por proyectos de Mejoramiento	Calidad Reportes de Incidentes de Baja Gravedad	Beneficios por proyectos de Mejoramiento
Plan de Sistema de Gestión Integrado	% Disponibilidad Nave EW	Beneficios por proyectos de Mejoramiento	% Disponibilidad Nave EW
% Disponibilidad Nave EW	% Disponibilidad Área Seca	% Disponibilidad Nave EW	% Disponibilidad Área Seca
% Disponibilidad Área Seca		% Disponibilidad Área Seca	

■ Seguridad
 ■ Medioambiental
 ■ Relaciones Laborales
 ■ Costos
 ■ Producción
 ■ Calidad
 ■ Mejora de Procesos

Tabla V: Resumen KPI's periodo 2008-2011 para la Gerencia de Producción

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Implementación Plan de Disminución de Riesgos
3	Reducción PM10
4	Eliminar todas las exposiciones >200% OEL cancerígenos
5	Ausentismo
6	Cumplimiento Plan de Capacitación
7	Cumplimiento Plan Salud e Higiene
8	Nº Contratistas
9	Costo Unitario
10	Adhesión al programa diario
11	Producción de Cátodos
12	Ley del Mineral
13	% de Cátodos de Alta Calidad

Tabla VI: Resumen KPI's periodo 2008-2011 para la Superintendencia de Operaciones

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
3	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad
4	Calidad Reportes de Incidentes de Baja Gravedad
5	Implementación de Plan de Disminución de Riesgos
6	Reducción PM10
7	Eliminar todas las exposiciones >200% OEL cancerígenos
8	Consumo de energía EW
9	Producción de Cátodos
10	Mineral Apilado
11	% de Cátodos de Alta Calidad

Tabla VII: Resumen KPI's periodo 2008-2011 para la Superintendencia de Mantenimiento

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
3	Reportes de Incidentes de Baja Gravedad
4	Calidad Reportes de Incidentes de Baja Gravedad
5	Implementación de Plan de Disminución de Riesgos
6	Trabajo realizado con Planificación
7	Plan de Sistema de Gestión Integrado
8	Beneficios por proyectos de Mejoramiento
9	% Disponibilidad Nave EW
10	% Disponibilidad Área Seca

2.6 Análisis de los indicadores

2.6.1 Tasa de Accidentabilidad

Para todo el periodo un KPI que resulta transversal es la *Tasa de Accidentabilidad* la cual se define de la siguiente manera:

$$\textit{Tasa de Accidentabilidad} = \frac{\# \textit{ total de accidentes recordables}}{1.000.000 \textit{ de horas hombre}}$$

El control de este indicador es de vital importancia en la industria en general, ya que esta refleja la cantidad de accidentes ocurridos cada millón de horas hombre, lo cual resulta, para una empresa que apunte a tener cero accidentes, el indicador que refleja dichos resultado.

Durante el periodo de evaluación se registra que, en general, el indicador se mantiene bajo los cuatro puntos, lo que significa estar bajo la media de la industria.

Dentro de la categoría que se denominó Seguridad, existen indicadores que, se consideran como contribuyentes indirectos del indicador *Tasa de Accidentabilidad*, estos son los *Reportes de Incidentes de Alta Gravedad* y *Reportes de Incidentes de Baja Gravedad* que se explican a continuación.

2.6.2 Plan de disminución de riesgos

Este Plan busca ayudar a identificar aquellos eventos que tienen un potencial de fatalidad. La idea es evitar que estos eventos provoquen una muerte a través del uso de controles críticos para cada actividad. Con esto se espera bajar la probabilidad de ocurrencia de un evento y por consecuencia disminuir el riesgo.

Se espera que realizando la inspección, control y mejora de los estándares de los controles críticos se disminuya la probabilidad de ocurrencia de una muerte asociada a la tarea.

2.6.3 Reducción PM10

Las partículas de PM10 corresponden a las de diámetro menor a 10 μm , estas pueden provocar problemas respiratorios en los trabajadores y la exposición prolongada a estas cáncer al pulmón.

Para Minera 1 la presencia de partículas denominadas PM10 se centra en las partículas de polvo en suspensión presentes debido a la operación de mineral, producto del traslado, chancado y acopio de este.

Queda de manifiesto la preocupación de la organización por mantener bajo control la presencia de estas partículas ya que en todo el periodo analizado se encuentra como un KPI de la Gerencia de Producción y de sus Superintendencias.

Actualmente se están desarrollando proyectos destinados a disminuir la presencia de PM10, particularmente en área Seca, se está aislando gradualmente el área de apilado de material proveniente de la mina el cual provoca la mayor cantidad de polvo en suspensión del área.

2.6.4 Eliminar exposición mayores a 200% OEL cancerígenas

OEL es un límite de exposición ocupacional y corresponde a la máxima concentración admisible de un gas dado, vapor, fibra o polvo en el aire en el lugar de trabajo. Se pretende que sea el nivel por debajo del cual una sustancia determinada puede estar presente en el aire sin dañar la salud de los empleados y de su descendencia. Este debería ser el caso incluso si la exposición a la sustancia en ese nivel se produce repetidamente o durante un largo período de tiempo.

Para Minera 1 el principal foco de generación de OEL cancerígenas es la neblina ácida que se desprende de la operación en el área de Electroobtención. Este se encuentra en proceso de control, implementando sistemas que reducen la neblina ácida en ambas naves de Electroobtención, además de implementar el uso obligatorio de mascarar de protección completa para el rostro de los operadores del área con sistema de filtro de aire.

2.6.5 Ausentismo

Para Minera 1 la tasa de *Ausentismo* resulta alta en comparación con el promedio de la industria, esto se puede explicar por los siguientes factores:

- Minera 1 posee una gran cantidad de trabajadores (3.000 internos y 4.300 contratistas aprox.), esto se relaciona con que, generalmente en organizaciones con mayor cantidad de empleados, las tasas de ausentismo son mayores, tema del que trata el artículo *Ausentismo Laboral* (2009).
- Minera 1 realiza mediante sorteo, mediciones de alcohol y droga en forma diaria, esto implicaría que los trabajadores que se encuentren en condiciones de resultar positivo, estos preferirían no asistir al trabajo y así no ser detectados ya que de ser así serían despedidos.
- Sindicato de trabajadores de Minera 1 con gran influencia y poder, esto implica que la ausencia reiterada de un empleado, sin justificación, no tenga consecuencias importantes.

2.6.6 Cumplimiento Plan de Capacitación

Anualmente se solicita que cada trabajador entregue una propuesta para el plan de capacitación personal, este es estudiado y generalmente es considerado en parte importante de la propuesta, complementado además con las capacitaciones que la Gerencia estima necesarias. Una vez implementado, este es monitoreado y controlado en forma rigurosa.

Para la organización es importante el plan de capacitación debido a la alta tasa de rotación existente, debiendo preparar a los trabajadores nuevos que constantemente están entrando al área para reemplazar a quienes pasan a desempeñar otras funciones o se retiran de la Compañía.

Por otro lado, este factor mejora la relación de la empresa con los trabajadores, ya que estos se sienten con mayor empoderamiento al realizar de mejor manera sus funciones.

2.6.7 Cumplimiento Plan de Salud e Higiene

En términos de salud e higiene ocupacional, los riesgos existentes en faena se manifiestan por la presencia en lugar de trabajo de agentes contaminantes, cuya exposición a ellos puede ser la causa de enfermedades ocupacionales.

En el último tiempo ha habido un cambio en el foco de acción respecto de la salud y la higiene ocupacional, que ha llevado a implementar medidas de control en las etapas de diseño y planificación en los lugares de trabajo. De esta forma, en la actualidad se intenta ser preventivo y no meramente curativo, como era antiguamente.

Es por esta razón, que el concepto de higiene ocupacional trae consigo la protección y promoción de la salud y el bienestar de los trabajadores, mediante acciones preventivas y de control en el ámbito de trabajo para evitar las enfermedades profesionales derivadas de dichos agentes (por ejemplo: silicosis, sordera profesional, entre otras).

En términos de anticipar, se busca prever los riesgos potenciales para la salud proveniente de los procesos de trabajo, equipos, herramientas y materiales, entre otros, y tomar las medidas necesarias para prevenirlos en las etapas de planificación, diseño y/o selección. Para esto se debe identificar los agentes y factores peligrosos, reales o potenciales en los lugares de trabajo, como los posibles efectos adversos para los trabajadores. Para esto se realiza un conjunto de programas destinados a la prevención, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- Manejo de enfermedades ocupacionales
- Programas de alimentación sana
- Programas de acondicionamiento físico
- Evaluación médica y vigilancia médica ocupacional

2.6.8 Nº Contratistas

El número de contratistas representa una de las mayores preocupaciones de Minera 1 en la actualidad, ya que eleva los costos de los contratos que prestan servicios al área, siendo este ítem el segundo más alto del costo total unitario y con tendencia al alza. Por otro lado, existe un número importante de contratos detenidos por no contar con instalaciones suficientes para albergar tal cantidad de dotación, lo que implica gastos por lucro cesante de los contratos en espera. Debido a esto se ha implementado un control riguroso de la cantidad de HH`s comprometidas en la adjudicación de los contratos de apoyo.

2.6.9 Costo Unitario

El costo unitario, se refiere al costo promedio que cuesta producir una libra de cobre, considerando todo el espectro contribuyente en la producción del mineral, dentro de los mayores contribuyentes se encuentran insumos como el ácido sulfúrico y electricidad, también se encuentran los repuestos, los salarios de trabajadores de la compañía y el costo de los contratos de apoyo operativo, de mantención y servicios.

Los costos de Minera 1 se encuentran, en promedio, a un costo menor al promedio de la industria, oscilando entre los 110 y los 130 centavos la libra.

2.6.10 Producción de Cátodos

La obtención de un cátodo de cobre se realiza en la llamada máquina despegadora de cátodos (MDC) y representa el producto final que la Compañía vende a sus clientes.

Los niveles de disponibilidad y utilización de la MDC se encuentran dentro del promedio de la industria, mayores al 85% y la utilización mayor al 80%, por lo que es difícil alcanzar niveles de producción que se diferencien de forma importante del promedio anual histórico, ya que, gran parte de la disponibilidad que resta para alcanzar el 100% se ocupa en mantenciones semanales preventivas y gran parte de la utilización restante se debe al tiempo que los trabajadores del área operativa toma entre cambio de turno y almuerzo.

2.6.11 Mineral Apilado

Corresponde al mineral depositado en las pilas de lixiviación y es la etapa final del área seca, las pilas son lixiviadas mediante el riego con ácido sulfúrico para obtener la solución denominada PLS que contiene el cobre disuelto que será enviado al área de SX y posteriormente a EW para la obtención de los cátodos.

El área cuenta con diez días de holgura antes de que la falta de apilamiento llegue a afectar la producción de cátodos. Si efectivamente existe una detención mayor a este periodo, se debe procurar seguir apilando el mineral con otras alternativas, generalmente se utilizan camiones para este proceso, lo que logra mitigar en cierto grado la falta de apilamiento.

2.6.12 Ley de mineral

La ley del Mineral de Minera 1 se encuentra dentro del promedio de la industria.

Se debe tener en constante monitoreo las leyes obtenidas en distintos sectores del rajo ya que, en algunos sectores estas poseen valores muy altos o muy bajos respecto a lo requerido.

Lo que habitualmente se realiza es guardar el material de alta ley para mezclarlo con el mineral de baja ley y así mantenerla dentro de una banda que operativamente resulte conveniente procesar, ya que una baja ley redundaría en una disminución de la producción y una ley por sobre el promedio “se pierde” ya que la planta se encuentra configurada para operar de manera tal que, se aprovecha la ley promedio presupuestada del mineral y no más que eso.

2.6.13 Porcentaje de Cátodos de Alta Calidad

Los Cátodos producidos por Minera 1 se encuentran registrados en la Bolsa de Metales de Londres.

De acuerdo al nivel de impurezas, los cátodos pueden ser clasificados en:

- Cátodos de baja calidad
- Cátodos estándar
- Cátodos de alta calidad no registrados
- Cátodos de alta calidad registrados

A los cátodos High Grade se les clasifica también como "Cátodos Grado A" (LME) en base a la norma y la norma ASTM B-115/91 (Comex) y como Cu -Cath 1 según la norma BS 6017: 1981, clasificación que aparece en el artículo Calidad de Cátodos (1996).

En términos generales las metas de producción para los cátodos de Alta calidad registrados son mayores al 70% de la producción de cátodos de cobre.

2.6.14 Reportes de incidentes de alta gravedad

Este método de análisis de causas de incidentes, permite identificar deficiencias en seguridad además de entregar un proceso para identificar cuáles fueron los factores que condujeron al incidente con el fin de implementar las acciones correctivas y preventivas para evitar su ocurrencia.

Un incidente de seguridad es:

- Todo evento que ha resultado o que tiene el potencial de resultar en consecuencias adversas para las personas, el medio ambiente, la comunidad, la propiedad, la reputación o una combinación de éstas.
- Una desviación significativa de los procedimientos de la operación.
- Condiciones prolongadas que tienen el potencial de resultar en consecuencias adversas.

Esta investigación se debe realizar cuando ocurra un incidente con un potencial de gravedad que haya resultado con consecuencias adversas para las personas, el medio ambiente, la comunidad, la propiedad, la reputación o una combinación de éstas. El objetivo de realizar esta investigación es lograr tener menos lesiones y cero fatalidades en la operación, intentando explicar la razón por la que ocurren los incidentes, mediante la identificación de cuatro ámbitos:

- Factores Organizacionales
- Condiciones de la tarea / entorno
- Acciones individuales / equipo
- Defensas ausentes / fallidas

2.6.15 Reportes de incidentes de baja gravedad

El Reporte de Incidentes de Baja Gravedad es una herramienta preventiva ejecutada mediante la observación directa en terreno durante el desarrollo de una tarea en un área de trabajo que se basan en la seguridad conductual, la cual consiste en un proceso de observación y retroalimentación con el objetivo de identificar los comportamientos seguros y riesgosos. Este proceso busca reunir información con el objetivo de identificar problemas y transmitir las inquietudes de seguridad de los trabajadores. Tiene como objetivos principales identificar, detener y corregir oportunamente un acto o práctica insegura y se basa en la llamada pirámide de Bird representada en la figura 4, la cual indica que cada 600 Incidentes promedio ocurren 30 de estos con daño a la propiedad, consecutivamente 10 accidentes a personas de carácter leve y 1 accidente grave o fatal.

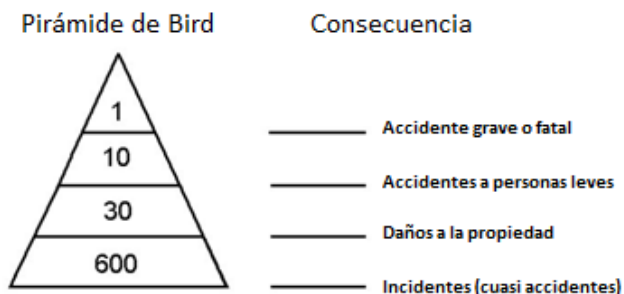


Figura 4: Pirámide de Bird. Fuente: Elaboración Propia

Los reportes buscan crear un efecto educador y motivacional para el personal, ya que se centra en reforzar las conductas seguras y reducir o eliminar aquellas que visiblemente están fuera de lo esperado.

Por otro lado, la calidad de la Reportes de baja gravedad no siempre es la esperada, ya sea, por mala calidad de la interacción en terreno o por deficiente descripción de los eventos en el formulario de Reportes de baja gravedad, es por esto, que un año después de haberlo establecido como indicador de “Cantidad de Reportes de baja gravedad”, se optó por incluir un nuevo indicador el año 2009, denominado “Calidad de Reportes de baja gravedad” para el cual se auditó el contenido de las observaciones ingresadas.

2.6.16 Calidad reportes de incidentes de baja gravedad

Personal de Seguridad de la compañía indica que para el actual periodo y luego de dos años de normalización ha ocurrido una baja en la calidad de los reportes de baja gravedad, lo que se debe a la gran cantidad de personal que ha entrado a la operación y que no ha sido instruidos correctamente, teorizando además sobre el problema de Riesgo Moral, que se presenta en la relación Principal-Agente, en este caso Compañía-Epleado, que indica que en el caso de que el principal no puede evaluar ni controlar perfectamente el esfuerzo o las decisiones del agente después de firmar un contrato, el esfuerzo realizado no es el esperado por el Agente, según Macho y Pérez (2009), para este caso, como ya no se mide la calidad de los reportes de baja gravedad esta ha bajado coincidentemente desde su eliminación como KPI desde el año 2009.

2.6.17 Implementación Plan de disminución de Riesgos

Este Plan busca ayudar a identificar aquellos eventos que tienen un potencial de fatalidad. La idea es evitar que estos eventos provoquen una muerte a través del uso de controles críticos para cada actividad. Con esto se espera bajar la probabilidad de ocurrencia de un evento y por consecuencia disminuir el riesgo.

Se espera que realizando la inspección, control y mejora de los estándares de los controles críticos se disminuya la probabilidad de ocurrencia de una muerte asociada a la actividad.

2.6.18 Consumo de Energía EW

La energía eléctrica representa el ítem de mayor consumo en la Compañía, por ende su utilización debe ser controlada.

Si bien es cierto, la energía representa un alto costo para el proceso (cerca de un 29%), su consumo se ha mantenido estable a lo largo de los años, debiendo existir un mayor control del consumo en el área de EW, que es el área que lidera su utilización en faena, debido a que su proceso se basa en la inyección de corriente a las celdas de electroobtención en forma constante.

2.6.19 Trabajo Realizado con Planificación

El trabajo realizado con planificación apunta a que, la mayoría de los trabajos ejecutados por el área de mantención sean planificados y programados con más de siete días de anticipación, esto debiera implicar, una mayor optimización en la utilización de recursos y reducción de accidentes, al disminuir la improvisación al momento de realizar los trabajos.

Si bien es cierto este indicador generalmente se cumple, alcanzando en promedio un 90% del total de los trabajos, en la práctica, la ejecución de los tareas dentro de los parámetros en los que fue planificado tiene un bajo cumplimiento, reflejado en el KPI *Adhesión al programa diario*.

2.6.20 Adhesión al programa diario

La adhesión al programa diario determina en que medida la ejecución del trabajo se realizó en la fecha planificada. Este indicador es bastante oscilante y fluctúa entre el 55 y el 75% debido a que, generalmente, las planificaciones realizadas con demasiada antelación son modificadas respecto a la fecha de ejecución, producto de las contingencias operacionales, que aplazan o adelantan las instancias comprometidas por el área operativa para que el área de mantención intervenga.

2.6.21 Plan de sistema de gestión integrado

Holding 1 está compuesto por diversas mineras, las cuales poseen sistemas de gestión distintos entre sí. Actualmente se está trabajando para unificar esta herramienta para todo el Holding, esto permite comparar procesos, facilitando así la comparación de las mejores prácticas internas que cada una posee, además de permitir compartir esta información entre las distintas mineras del Holding, adoptando las mejores prácticas para obtener mejores resultados. Este nuevo sistema de gestión viene a reemplazar el anterior y conlleva una serie de cambios en la forma de hacer gestión ya que afecta a todas las áreas de la compañía y la interacción entre estas.

Se debe indicar que el cambio no es radical, ya que la comparativamente, el sistema antiguo y el *Sistema de Gestión Integrado* en términos de software es similar, lo que cambian son los indicadores a medir en las áreas, integrando nuevos KPI's y redefiniendo metas de los ya existentes. Necesariamente esto ha provocado cambios en la forma de hacer las cosas y de interactuar con las áreas codependientes entre sí, principalmente entre las áreas de abastecimiento, planificación y ejecución.

De cierta manera, el nuevo sistema de gestión integrado sirve como herramienta para la implementación y actualización de los resultados obtenidos en esta tesis, ya que, debiera permitir observar la gestión de los indicadores de las distintas mineras, y con esta información, definir los KPI's que resulten ser indispensables para la gestión del área de Producción en dicho momento.

2.6.22 Beneficios por proyectos de Mejoramiento

Este indicador mide los beneficios obtenidos de los proyectos que logren aumentar la producción, mejorar la calidad catódica o la disminución de costos, todo con el fin de mejorar la rentabilidad de la empresa. La idea es incentivar a los propios trabajadores al desarrollo e implementación de las ideas que permitan lograr mejorar estas variables.

2.6.23 Disponibilidad área seca y nave EW (MDC)

La disponibilidad es el porcentaje del tiempo analizado en el cual el equipo o área está disponible para producir.

Para este caso, se requiere una medida para un área específica, ya sea, Área Seca o la MDC, en las cuales existe disponibilidad cuando esta no posee ningún equipo con problemas que impidan la normal producción del área.

Las disponibilidades de ambas áreas se encuentran, en comparativa, dentro del promedio de la industria, estas son de un 85% promedio para Área Seca y sobre un 93% para MDC.

Gran parte del valor de la disponibilidad se debe a mantenciones programadas preventivas que se realizan en forma semanal.

3. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

3.1 Elección indicadores para minera 1

En este capítulo se realiza la elección de los indicadores claves que el área de Producción debe controlar para la gestión de la operación de Minera 1.

3.1.1 Análisis FODA

A continuación se realiza un análisis FODA, basado en la identificación que realizan Kaplan y Norton (2008), del cual resulta lo siguiente:

Fortalezas

1. Gran respaldo financiero, suele contar con presupuestos holgados.
2. Cuenta con uno de los costos de producción más bajos de la industria.
3. Gran capacidad de negociación con proveedores, debido al gran volumen de insumos que adquiere y el estar dispuestos a pagar más para priorizar su entrega.
4. Niveles de Salario de personal de la compañía es uno de los más altos de la industria.
5. Actualmente es una de las mineras de mayor producción de cobre del mundo, por lo que se encuentra dentro de las compañías que posee mayores niveles de producción y facturación del metal rojo.

6. Considerada una de las Compañías con mayor aporte realizado a la comunidad en términos sociales y culturales.
7. Posee un atractivo programa de iniciación de profesionales recién egresados para trabajar posteriormente en la Compañía.
8. Altos estándares en difusión, prevención, concientización y desarrollo de herramientas de prevención de incidentes y accidentes.
9. Desarrollo y ampliación de nuevas plantas productoras dentro de la faena, lo que conlleva un aumento de la producción.
10. Ampliación de campamento en faena para albergar mayor cantidad de empresas que prestan apoyo en el desarrollo y mantención de las plantas.
11. Facilitación del traslado de personal a lugares de residencia fuera de la región (ampliación de beneficio habitacional a regiones, movilización hacia aeropuerto, bonificación de viajes en buses interurbanos).
12. Plan de apoyo, capacitación y desarrollo de empresas proveedoras de insumos y servicios para que estas cuenten con estándares de nivel mundial, priorizando sus servicios hacia Minera 1.
13. Baja en los niveles de accidentabilidad en faena.
14. Implementación de proyectos para disminuir exposiciones a neblina ácida y polvo en suspensión a trabajadores.

Debilidades

1. Altura en la que se desarrolla la faena mayor a los 2.800 m.s.n.m. no hace recomendable que personal se traslade más de dos días seguidos a la ciudad más cercana por eventuales problemas físicos.
2. Actualmente campamento en faena con problemas para dar alojamiento a personal de la empresa y contratista por escasez de habitaciones.
3. Múltiples proyectos sin desarrollarse a la espera de cupos en campamento.
4. Costos de insumos suelen ser más caros para Minera 1 comparada con otras faenas, ya que es de conocimiento de los proveedores el alto nivel de presupuesto que maneja la empresa.
5. Frecuentemente ocurren movilizaciones de empresas contratistas por desmedro de salarios en comparación con personal de la compañía.
6. Falta de profesionales con competencias certificadas para ocupar puestos dentro de la compañía en áreas nuevas, lo que va de la mano con la falta de profesionales, en general, en la industria.

Oportunidades

1. Alta demanda del cobre a nivel mundial
2. Actualmente precio del cobre se encuentra en niveles altos.
3. Se encuentra en parlamento ley que facilita la entrada de profesionales extranjeros para suplir la falta de mano de obra en la industria.

4. Mantener las buenas relaciones con los trabajadores, ya que sindicato posee gran influencia e historial de paralizaciones.

Amenazas

1. Aparición de sustituto del cobre a precio competitivo.
2. Eventual baja en demanda y por consecuencia en precio del cobre.
3. Escasez de insumos vitales para el proceso como lo es la electricidad, agua y ácido.
4. Descontento de la comunidad por disminución en proyectos sociales debido a que esta área es una de las más afectadas en caso de existir recortes presupuestarios.
5. Eventuales aumentos en las tasas impositivas a la compañía.
6. Cierre de faena por aumento en tasas de accidentes en faena.
7. Aumento de costos de Insumos como la Electricidad.
8. Aumento en costos en la industria para retención de personal compañía y subcontratistas para asegurar mejores remuneraciones de sus trabajadores y así evitar paralizaciones.

A continuación, en la tabla VIII, se presenta una tabla que muestra las estrategias resultantes del análisis FODA, estas estrategias permiten incrementar las fortalezas, disminuir las debilidades, aprovechar las oportunidades y controlar las amenazas.

Tabla VIII: Estrategias de análisis FODA para Minera 1

Factores Internos Factores Externos	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el tamaño de la planta, esto permite mayor producción e ingresos, debido a la alta demanda y precio del cobre. La escasez de mano de obra debiese ser suplida con la entrada de trabajadores extranjeros. • Debido a los grandes ingresos obtenidos es posible mantener una alta tasa de retención de trabajadores mejorando salarios y bonificaciones por sobre la media de la industria. • Mejorar las condiciones que permitan a trabajadores trasladarse y vivir en otras regiones del país y el extranjero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar proceso de ingreso de profesionales recién egresados a la compañía. • Acelerar la construcción de campamentos en faena, para albergar a trabajadores de empresas contratistas para el desarrollo de proyectos. • Mantener una buena relación con los trabajadores, haciendo hincapié en temas salariales y facilitación de traslado a distintas ciudades del país.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la tasa de accidentabilidad para evitar paralizaciones de la faena por investigaciones y mantener reputación. • Implementar proyectos de generación de energía eléctrica que permitan disminuir los costos de este insumo. • Aumentar el nivel de inversión social para evitar descontento de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener buenas relaciones con los trabajadores para evitar paralizaciones, el descontento de la comunidad y baja en los niveles de reputación. • Asegurar con antelación la provisión de insumos críticos para la operación, evitando su escasez en el futuro y eventual alza de precios, lo que afecta en el costo productivo. • Gestionar contratos con empresas contratistas que aseguren buenos niveles de ingresos para sus trabajadores evitando así paralizaciones.

3.1.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter

A continuación se realiza un análisis de las cinco fuerzas de Porter basado en el análisis realizado en Porter (1979).

1. *El poder de negociación de los proveedores.* En este ámbito la compañía posee ventajas al ser una mina de gran producción de cobre a nivel mundial, es por esto, que los proveedores dan prioridad a la compañía para la entrega de insumos, ya que en términos de volumen, generalmente la cantidad de pedidos será alta y frecuente, y en términos de precios, se encuentra dispuesta a pagar montos mayores que la competencia, con tal de contar con el insumo necesario. Esto es conocido por los proveedores, y trae consigo un problema no poco frecuente y es que, un mismo producto se venda a Minera 1 a un valor mayor que al que sería vendido a otras Compañías.

Por otro lado, la compañía requiere de proveedores de clase mundial, por lo que, si no lo encuentra en el mercado, establece alianzas de beneficio mutuo con dichas empresas, para que el proveedor adquiriera la calidad que Minera 1 requiere.

Se presenta como eventual amenaza la futura demanda de energía eléctrica para el sector, debido a que el número de faenas irá en aumento y, en estos últimos años, han existido dificultades para el desarrollo de proyectos energéticos de gran envergadura en el país que suplan la demanda proyectada, sobre todo por el sector industrial. Sin embargo, se espera que estos problemas sean resueltos para que este insumo no se

transforme en un “cuello de botella”, que impida la expansión de la actividad industrial en el país.

2. *Peligro de nuevos participantes.* Si bien es cierto, la entrada de nuevos participantes es constante (ver Tabla IX), esto no modifica el escenario de demanda y precio del cobre, ya que los aportes de cada minera en forma independiente son marginales en comparación con la producción global existente. Por otra parte, la diferenciación del producto es mínima, por lo que, en términos de calidad, no existe preferencia por un cátodo de alta pureza de una u otra compañía.

Tabla IX: Calendario puesta en marcha de principales proyectos

AÑO PUESTA EN MARCHA	EMPRESA	PROYECTOS	INVERSIÓN (Millones US\$)
2008	ANTOFAGASTA MIN.	Los Pelambres (Tranque Relaves Mauro)	534
	CODELCO- CHILE	Gabriela Mistral	1.125
	XSTRATA	Ampliación Lomas Bayas	70
2009	CODELCO Andina	Expansión a 94 KTPD (Fase I)	734
	CENTENARIO COPPER	Franke	172
2010	AUR RESOURCES	Andacollo Hipógeno	336
	ANTOFAGASTA MINERALS	Esperanza	1.900
		Los Pelambres (Ampliación II)	600
	CERRO DOMINADOR	Diego de Almagro	120
COLLAHUASI	Ampliación Fase I	750	
2011	ANGLO AMERICAN	Expansión Los Bronces	1.744
	ANTOFAGASTA MIN	Antucoya	200
	BARRICK	Pascua	1.500
	PAN PACIFIC COPPER	Caserones	1.500
	XSTRATA	Lomas Bayas II	200
2012	XSTRATA	El Morro	2.500
Después del 2012	BARRICK	Cerro Casale	2.324
	BHP BILLITON	Escondida Fase V	1.000
	CODELCO	Mina Ministro Hales	317
	CODELCO	Expansión a 230 KTPD (Fase II)	4.800

Fuente: Comisión Chilena del Cobre (2008).

3. *El poder de negociación de los clientes.* La demanda desde hace ya varios años es alta, esto se refleja en el precio del metal rojo, el cual lleva los últimos 4 años sostenidamente sobre los 320 centavos la libra (precio histórico del cobre SONAMI (2011), lo que resulta un precio muy por sobre los costos que posee (entre 110 y 130 centavos la libra). Además el avance de las áreas de la computación, informática, mayores posibilidades de adquisición de automóviles, electrodomésticos, celulares, computadores etc. permite vislumbrar que el cobre seguirá estando en un nivel alto o medio de demanda por un largo tiempo.
4. *Peligro de sustitución.* No se visualiza la entrada de ningún sustituto que haga temer por una baja en las demandas de cobre, ni siquiera a largo plazo.

Si bien es cierto, hoy en día existen sustitutos del cobre para aplicaciones como la distribución de datos (por ejemplo la fibra óptica), no existe en el mercado un sustituto viable del cobre en el ámbito de la distribución de energía, que es la que alimenta la mayoría de los equipos eléctricos utilizados comúnmente en la industria y el hogar, que comienza su recorrido en las generadoras eléctricas, luego se transmite por las líneas de alta tensión, para posteriormente, mediante transformadores, convertirla en media y baja tensión.

5. *La intensidad de la rivalidad entre los competidores.* Hoy uno de los factores que comienzan a preocupar a la industria es la falta de mano de obra calificada, es por esto que la compañía se encuentra desde ya varios años trabajando con un modelo que atrae a jóvenes profesionales recién

egresados de las Universidades, inclusive realizando charlas informativas aún cuando estos se encuentran en los últimos años de carrera, esto para ingresar a un programa de graduados, con posibilidades reales de pertenecer a la compañía.

3.2 Objetivos estratégicos del holding

A continuación se indican los Objetivos Estratégicos declarados por Holding 1 que se encuentran relacionados al Área de Producción.

1. Eliminar Accidentes en faena
2. Eliminar los Incidentes Medioambientales
3. Mantener buenas Relaciones Laborales
4. Mantener buenas Relaciones con la Comunidad
5. Aumentar el Movimiento de Mineral
6. Aumentar cantidad de mineral Apilado
7. Ley de Mineral
8. Aumentar la Disponibilidad de los equipos
9. Aumentar la Utilización de los equipos
10. Buscar Alternativas para Disminuir los Costos de Insumos
11. Gestionar la disminución de Costos de Servicios

3.3 Relación entre kpi`s y objetivos estratégicos del holding

En esta sección se determina la relación existente entre los KPI`s históricos del área de Producción de Minera 1 y los objetivos estratégicos de Holding 1 asociados al área de Producción. La finalidad es excluir los KPI`s que no correspondan al criterio de ser claves que garanticen la operación continua del área de Producción. Esto se logra cruzando la información de los KPI`s históricos con los Objetivos Estratégicos del Holding, el análisis FODA y análisis de las Cinco Fuerzas de Porter.

En la tabla X se presentan los indicadores históricos del área de Producción de Minera 1 (Columna de la izquierda) versus los Objetivos Estratégicos del Holding relacionados con el área de Producción (Fila Superior).

Tabla X: Relación entre KPI's y Objetivos Estratégicos del Holding para Minera 1

Objetivos Estratégicos Holding	Eliminar Accidentes en faena	Eliminar Incidentes Ambientales	Mantener Buenas Relaciones Laborales	Mantener Buenas Relaciones Comunidad	Aumentar Movimiento de Mineral	Aumentar Disponibilidad de equipos	Aumentar Utilización de equipos	Mantener Buena Ley de Mineral	Aumentar Mineral Apilado	Disminución de Costos de Insumos	Disminución de costos de Servicios
KPI Minera 1											
Tasa de Accidentabilidad	√		√	√							
N° de Reportes de Incidentes Graves	√										
Reportes de Incidentes de Baja Gravedad	√										
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	√										
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	√										
Reducción PM10	√	√									
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	√	√		√							
Ausentismo			√								
Beneficios por Proyectos de Mejora	←										→
Cumplimiento Plan de Capacitación			√								
N° Contratistas			√	√							√
Implementación Plan Sistema de Gestión Integrado	←										→
Prácticas logradas de Plan de Sistema de Gestión Integrado	←										→
Costo Unitario							√			√	√
Consumo de energía EW				√						√	
% Disponibilidad Oxido Área Seca							√				
% Disponibilidad Nave EW							√				
Producción de Cátodos					√	√	√	√	√		
% de Cátodos de Alta Calidad					√	√	√	√	√		
Mineral Apilado					√	√	√	√	√		
Trabajo realizado con Planificación	←										→
Ley de Mineral					√			√			
Adhesión al Programa Diario	←										→

A continuación se explica el proceso de descarte de KPI's y Objetivos Estratégicos realizado en la tabla X.

KPI “beneficios por proyectos de mejoramiento”

El plan de mejoramiento debiera considerarse, cuando una planta se encuentra en plena producción nominal, ya que es recién en ese momento cuando se es capaz de establecer, por ejemplo, que la producción o calidad estimada en la etapa de proyecto no es capaz de alcanzarse.

Si bien es cierto, se pueden considerar como una instancia para bajar costos operativos o mejorar la producción, este KPI está enfocado al ámbito de desarrollar proyectos que busquen la optimización de los procesos, lo cual no representa el concepto de ser un indicador que sea fundamental o indispensable para la operación de la planta, de hecho la operación podría continuar sin la existencia de proyectos de mejora, pero no podría existir a mediano o largo plazo sin realizar mantenimiento.

KPI “implementación plan de sistema de gestión integrado y prácticas plan de sistema de gestión integrado logradas”

El Sistema de Gestión Integrado tiene por objetivo unificar los distintos sistemas de gestión existentes en las distintas mineras que componen Holding 1, contando así con un sistema que permita medir y comparar los resultados de todas las faenas del Holding. Esto permite tomar las mejores prácticas e implementarlas en las operaciones que tengan deficiencias.

Esto va de la mano con lo postulado por Kaplan y Norton (2008), respecto a que “Las empresas no deberían considerar a las actividades de mejoras de los procesos como proyectos locales. Deben potenciar sus capacidades de mejoras a los procesos, compartiendo las experiencias relativas a las mejores prácticas en todas las unidades organizacionales”.

Si bien es cierto, el Sistema de Gestión Integrado busca optimizar la operación e implementar mejoras que beneficien el negocio, esto no puede ser considerado como estrictamente necesario para el funcionamiento de una minera, por ejemplo, Minera 1 desde su inicio, ha contado con distintos sistemas de gestión integrado, con los cuales generalmente, se ha logrado alcanzar las metas de la compañía, por lo cual es esperable que, dentro de un tiempo, el sistema de control de gestión que actualmente se encuentra en etapa de implementación de paso a otro sistema.

KPI “Trabajo realizado con planificación y “Adhesión al programa diario”

Ambos corresponden a acciones relacionadas con el área de Planificación y responden a la realización de trabajos en forma planificada, considerando todos los recursos (humanos y materiales) a utilizarse, con un mínimo de 7 días de anticipación. Una vez realizado esto, se requiere del cumplimiento de esta planificación, realizando el trabajo el día que se consideró y utilizando los recursos previstos con anterioridad, dentro de los tiempos determinados en la orden de trabajo.

El objetivo es reducir al mínimo el desperdicio de recursos, un ejemplo de estos es comenzar a realizar un trabajo y percatarse que no se cuenta con los materiales o repuestos para realizar la tarea, esto implica comenzar recién la búsqueda de los materiales y/o repuestos, lo que retrasa el trabajo y ocupa mayor cantidad de HH`s, además de que, el improvisar la búsqueda de materiales o equipos o soluciones aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Si bien es cierto esta actividad se puede relacionar con la baja de costos y de accidentabilidad, su relación no es directa y, por otro lado, una planificación y cumplimiento deficiente de los planes de trabajo no implica que una faena no pueda producir ni menos impedir su funcionamiento, de hecho, un correcto cumplimiento de los aspectos de la planificación se puede considerar una optimización del proceso, pero no necesariamente un requisito para que el proceso funcione.

3.4 Correlación entre kpi`s de la gerencia con superintendencias

En esta sección se busca la correlación existente entre los KPI`s de la Gerencia de Producción y los de sus Superintendencias de Operaciones y Mantenimiento, verificando cuáles son los indicadores de las Superintendencias que “ayudan” al cumplimiento de los de la Gerencia, es decir como impactan los KPI`s de nivel inferior al cumplimiento de los indicadores de nivel superior, basado en el trabajo de Cokins (2000). Para revisar en detalle la obtención de los grados de correlación se debe acudir al Anexo 1 del documento.

El análisis de correlación se realiza de la siguiente manera:

- Si indicador existe 36 meses o más, se cuenta con una base de datos de 36 meses (36 muestras).
- Si indicador permanece 24 meses o menos, se cuenta con una base de datos igual al periodo X que KPI existió. (X muestras)

3.4.1 Correlación para producción de cátodos

La configuración de los indicadores para la Producción de cátodos se muestra en la figura 5.

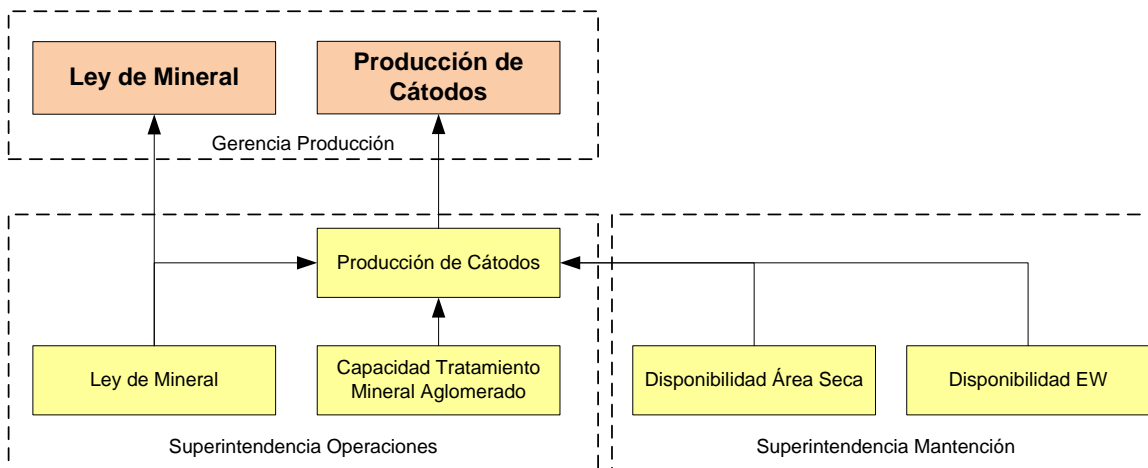


Figura 5: Relación entre KPI's de la Gerencia de Producción y Superintendencias para el KPI Producción de Cátodos.

Correlación entre disponibilidad del área seca y producción de cátodos

La correlación obtenida es 0,35.

Figura 6: Distribución general de la línea Productiva de la Planta de Minera 1.

En la figura 6 se observa que, es en el área de las MDC donde se obtienen los Cátodos de cobre, por otro lado, el Área Seca es la que inicia la línea productiva, por lo que una baja en su disponibilidad no se verá necesariamente reflejada en la producción de cátodos, ya que todas las áreas intermediarias tiene la capacidad de seguir alimentando al área siguiente por periodos de tiempo que

suelen absorber una baja en la disponibilidad del Área Seca, esto permite que la producción de Cátodos no se vea afectada por detenciones en el Área Seca a menos que esta sea mayor a 15 días.

Es importante mencionar que el indicador *Producción de Cátodos y Ley de Mineral* es el mismo tanto para la Superintendencia de Operaciones como para la Gerencia de Producción.

Correlación entre disponibilidad EW y producción de cátodos

La correlación obtenida es 0,79, la cual resulta alta y responde a que el área Húmeda (que abarca las áreas de SX, EW y MDC), está directamente ligada a la producción de Cátodos, de hecho, si las MDC y EW no se encuentran trabajando la producción se detiene inmediatamente.

En conjunto, tanto la Disponibilidad como la Utilización corresponden a los factores que determinan el grado de continuidad que existe en la producción, las Utilizaciones de la Planta se encuentran controladas y en un alto nivel, no es el caso para las Disponibilidades, es por esto que este KPI juega un grado preponderante para la producción.

Correlación entre ley de mineral y producción de cátodos

La correlación obtenida es 0,61, esto se puede explicar debido a que la Ley del Mineral determina en gran medida la cantidad de Producción que se obtendrá y es la base para determinar la cantidad máxima de Cátodos que teóricamente la línea productiva será capaz de producir.

En la práctica, esta máxima producción teórica siempre se verá mermada por otros factores, como la continuidad operativa de la línea (Disponibilidad y Utilización), además de la capacidad de Aglomerar el mineral obtenido del rajo y que posteriormente se lixiviará en las Pilas de Lixiviación.

Correlación entre mineral Apilado y producción de cátodos

La correlación obtenida es 0,51. El mineral Apilado se encuentra en medio de la línea productiva y determina, en gran medida, la concentración de cobre de la solución PLS que contiene el cobre disuelto que posteriormente se transformará en Cátodos.

3.4.2 Correlación para costo unitario

La configuración de los indicadores para el Costo unitario se muestra en la figura 7.

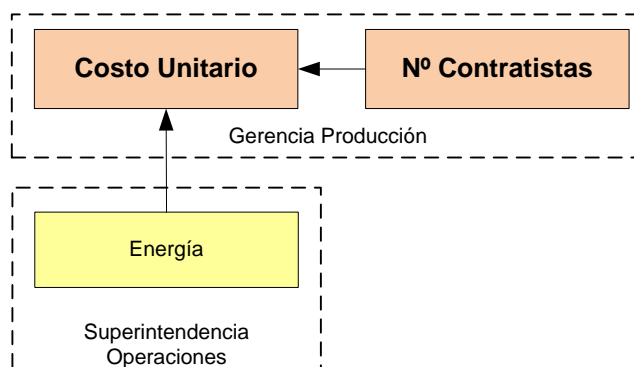


Figura 7: Relación entre KPI's de la Gerencia de Producción y Superintendencias para KPI Costo Unitario.

Correlación entre consumo energía EW y costo unitario

La correlación obtenida es 0,54. Porcentualmente, el costo de la energía representa el insumo de mayor ponderación en el costo unitario, sin embargo, existen otros costos asociados que fluctúan con independencia entre sí, como por ejemplo el ácido sulfúrico, extractante, diluyente, servicios (número de contratistas), reparaciones, compras de equipos y bonificaciones a los trabajadores.

La correlación obtenida es de nivel medio, ya que la variación en el consumo energético tiene un impacto directo en el costo unitario, sin embargo, este costo también dependerá de la variación de todos los demás factores que suman al costo final y que suelen ser independientes entre sí.

Correlación entre el número de contratistas y costo unitario

La correlación obtenida es 0,44. Al igual que en el caso anterior, esta variable es significativa en el costo unitario final del Cátodo, sin embargo, este costo también se ve afectado por otras variables y que en suma representan mayor peso que el número de contratistas por sí solo.

Para ambos casos, la correlación obtenida entre Energía y Número de contratistas respecto al costo unitario se explica en la tabla IX, donde se observa que históricamente, el mayor costo corresponde al de la Energía, seguido por Contratos y Ácido Sulfúrico. Por otra parte, el ítem Contratos aumenta sostenidamente su valor porcentual, debido a la mayor necesidad de realizar mantenencias de gran envergadura a la planta, con contratos especializados y gran contingente.

Tabla XI: Influencia en el Costo Unitario.

Ítem \ Año	2008	2009	2010	2011
	%	%	%	%
Contratos	17.8	19.5	22.2	26.5
Energía	32.8	31.9	27.1	28.6
Ácido Sulfúrico	19.2	23.4	21.7	13.6
Repuestos	8.6	6.6	8.5	10.8
Remuneraciones	9.1	6.4	9.7	7.7
Otros	12.3	12.2	11.0	12.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración Propia

En una primera instancia llamar la atención que el ítem Ácido Sulfúrico no sea considerado un KPI que se encuentre dentro del BSC del Gerente de

producción, esto se puede explicar porque el consumo de este insumo se considera bastante estable y sin muchas posibilidades de optimizarlo.

3.4.3 Correlación para disminución de tasa de accidentabilidad

La configuración de los indicadores para la Accidentabilidad se muestra en la figura 8.

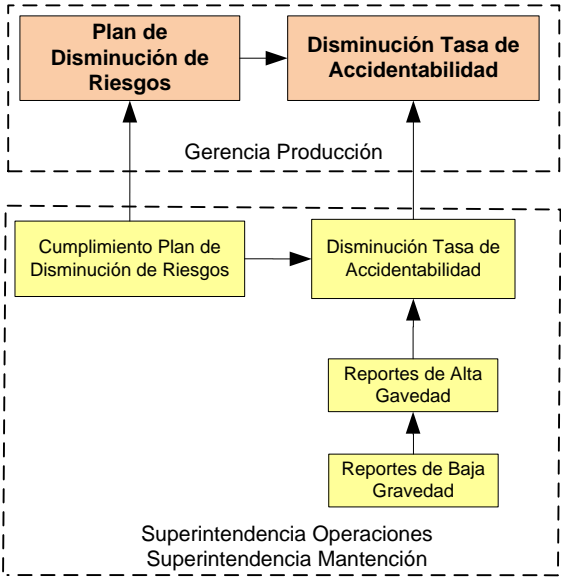


Figura 8: Relación entre KPI's de la Gerencia de Producción y Superintendencias, para KPI de Disminución Tasa de Accidentabilidad.

Correlación entre cumplimiento de reportes de baja gravedad y reportes de alta gravedad

La correlación obtenida es -0,14. Para el estudio, la correlación resulta ser negativa o nula, esto no significa necesariamente que la relación no exista, pero si llama atención. Es importante mencionar que en muchas faenas donde no existe

la obligación de reportar observaciones preventivas se obtienen tasas de accidentabilidad inclusive menores que en Minera 1.

Dada la nula correlación encontrada y considerando además que la mayoría de las faenas mineras no cuentan con un plan de inspecciones en terreno obligatorio y que aún así poseen tasas de accidentabilidad bastante menores que Minera 1, este indicador se excluye del estudio.

Correlación entre el porcentaje de cumplimiento de reportes de alta gravedad y tasa de accidentabilidad

La correlación obtenida es 0,21. Para el periodo estudiado se encuentra una correlación baja entre el número de reportes ingresados y la tasa de accidentes, esto se puede deber a que el efecto de inculcar y reforzar una cultura de seguridad en las personas no sea inmediatamente asimilada por el personal, o simplemente la correlación es baja.

Correlación entre el porcentaje de cumplimiento del plan de disminución de riesgos y tasa de accidentabilidad

La correlación obtenida es 0,15. Se debe recordar que el Plan de Disminución de Riesgos consiste en una serie de medidas enfocadas a disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes fatales o invalidantes para los trabajadores. Al igual que en el caso anterior, es probable que el efecto de realizar prevención sea a largo plazo o que la correlación efectivamente sea baja.

Tanto para el porcentaje de *Cátodos de Alta Calidad*, *Disminución de PM10*, *Eliminación de exposiciones cancerígenas mayores a 200 OEL*, no se realiza análisis de correlaciones ya que para todos estos casos el KPI de la Gerencia está sustentado por el mismo KPI de las Superintendencias sin la intervención de otros indicadores, por lo que su relación es directa, tal como se muestra en las figuras 9, 10 y 11. Para los indicadores de *Ausentismo* y *Capacitación* tampoco se realiza análisis de correlación ya que es la Gerencia quien controla estos indicadores en forma autónoma.

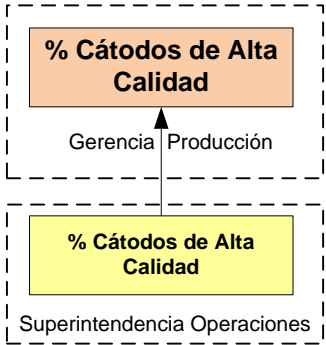


Figura 9: Relación entre KPI´s de la Gerencia de Producción y Superintendencias para KPI % Cátodos de Alta Calidad.

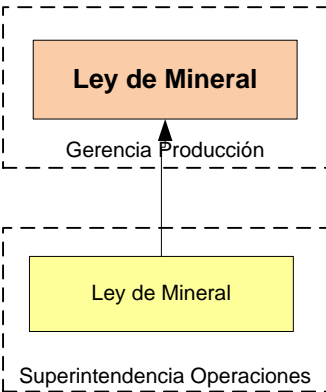


Figura 10: Relación entre KPI´s de la Gerencia de Producción y Superintendencia de Operaciones para KPI Ley de Mineral.

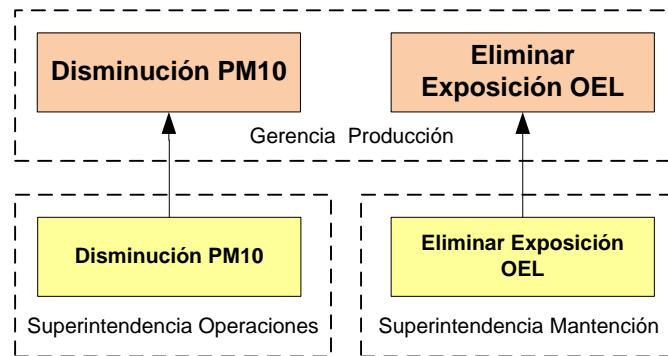


Figura 11: Relación entre KPI's de la Gerencia de Producción y Superintendencias, para KPI Disminución PM10 y Eliminar Exposición OEL.

3.5 Análisis final indicadores

Los criterios utilizados hasta el momento para filtrar los Indicadores son los siguientes:

1. Análisis FODA.
2. Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter.
3. Elección de Objetivos Estratégicos del Holding relacionados con Producción
4. Descarte de KPI's que no influyen en Objetivos Estratégicos.
5. Grado de Correlación entre KPI's contribuyentes (Superintendencias) y finales (Gerencia de Producción).

El resultado de los indicadores claves para Minera 1 son las tablas XII, XIII y XIV.

Realizando una comparación con los indicadores originales se disminuyen la cantidad de KPI`s para la Gerencia de Producción de 13 a 12, para la Superintendencia de Operaciones de 11 a 9 y para la Superintendencia de Mantenición de 10 a 5.

Tabla XII: Resumen KPI`s periodo 2008-2011, para Gerencia de Producción

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Implementación Plan de Disminución de Riesgos
3	Reducción PM10
4	Eliminar todas las exposiciones >200% OEL cancerígenos
5	Ausentismo
6	Cumplimiento Plan de Capacitación
7	Cumplimiento Plan de Salud e Higiene
8	Nº Contratistas
9	Costo Unitario
10	Producción de Cátodos
11	Ley del Mineral
12	% de Cátodos de Alta Calidad

Tabla XIII: Resumen KPI`s periodo 2008-2011, para Superintendencia de Operaciones

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
3	Implementación Plan de Disminución de Riesgos
4	Reducción PM10
5	Eliminar todas las exposiciones >200% OEL cancerígenos
6	Consumo de energía EW
7	Producción de Cátodos
8	Mineral Apilado
9	% de Cátodos de Alta Calidad

Tabla XIV: Resumen KPI`s periodo 2008-2011, para Superintendencia de Mantenición

Nº	INDICADOR
1	Tasa de Accidentabilidad
2	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
3	Implementación Plan de Disminución de Riesgos
4	% Disponibilidad Nave EW
5	% Disponibilidad Área Seca

En base a estos criterios se generan las tablas XV, XVI y XXXII que permiten realizar el análisis que determina el grado de relevancia de cada KPI, estas son las siguientes:

1. Grado de relación entre KPI's y Objetivos Estratégicos (Tabla XV).
2. Cantidad de Objetivos Estratégicos que son afectados en forma directa por los KPI (Tabla XVI).
3. Ponderación de KPI's en relación a cuanto afectan a los Objetivos Estratégicos (Tabla XXXII)¹

A continuación se describe el desarrollo de las tablas XV y XVI:

¹ Desarrollo de tabla XXXII se encuentra en los anexos

Tabla XV: Relación entre los KPI's de Minería 1 y los Objetivos Estratégicos del Holding para el área de Producción.

Objetivos Estratégicos Holding	Eliminar Accidentes en faena	Eliminar Incidentes Ambientales	Mantener Buenas Relaciones Laborales	Mantener Buenas Relaciones Comunidad	Aumentar Movimiento de Mineral	Aumentar Disponibilidad de equipos	Aumentar Utilización de equipos	Mantener Buena Ley de Mineral	Aumentar Mineral Apilado	Disminución de Costos de Insumos	Disminución de costos de Servicios
KPI Minería 1											
Tasa de Accidentabilidad	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	NULA	NULA	BAJA	BAJA
N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	NULA	BAJA	BAJA	NULA	NULA	BAJA	BAJA
Reducción PM10	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	NULA	BAJA	BAJA	BAJA
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	BAJA	MEDIA	ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	NULA	BAJA	BAJA	BAJA
Ausentismo	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	NULA	BAJA
Cumplimiento Plan de Capacitación	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	BAJA	MEDIA	ALTA	MEDIA	NULA	BAJA	BAJA	NULA	NULA	NULA	BAJA
N° Contratistas	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	ALTA
Costo Unitario	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
Consumo de energía EW	NULA	NULA	NULA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	BAJA	ALTA	ALTA	BAJA
% Disponibilidad Oxido Área Seca	BAJA	BAJA	MEDIA	NULA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA
% Disponibilidad Nave EW	BAJA	BAJA	MEDIA	BAJA	ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA
Producción de Cátodos	BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
% de Cátodos de Alta Calidad	NULA	NULA	MEDIA	BAJA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
Mineral Apilado	NULA	MEDIA	BAJA	NULA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA
Ley del Mineral	NULA	BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	MEDIA

Tabla XVI: Cantidad de Objetivos Estratégicos afectados en forma directa por los KPI's.

Objetivo Estratégico Holding KPI Minera 1	Eliminar Accidentes en faena	Eliminar Incidentes Ambientales	Mantener Buenas Relaciones Laborales	Mantener Buenas Relaciones Comunidad	Aumentar Movimiento de Mineral	Aumentar Disponibilidad de equipos	Aumentar Utilización de equipos	Mantener Buena Ley de Mineral	Aumentar Mineral Apilado	Disminuir Costos de Insumos	Disminuir Costos de Servicios
Tasa de Accidentabilidad	1	1	1	1							1
Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	1	1									
Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	1	1									
Reducción PM10	1	1	1	1	1						
Eliminar las exposiciones >200% OEL cancerígenos	1	1	1	1							
Ausentismo	1	1	1								
Cumplimiento Plan de Capacitación	1	1	1								
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	1	1	1	1							
Nº Contratistas	1	1	1	1		1					1
Costo Unitario			1				1	1	1	1	1
Consumo de energía EW				1	1	1	1	1	1	1	
% Disponibilidad Oxido Área Seca			1		1	1			1	1	1
% Disponibilidad Nave EW			1		1	1			1	1	1
Producción de Cátodos			1		1	1	1	1	1	1	1
% de Cátodos de Alta Calidad			1		1	1	1	1	1	1	1
Mineral Apilado			1		1	1	1	1	1	1	1
Ley del Mineral		1	1		1		1	1	1	1	1

En la tabla XV se indica el grado en que afectan los indicadores al cumplimiento de los Objetivos Estratégicos del área de Producción, ya sea en forma ALTA, MEDIA, BAJA o NULA.

En la tabla XVI se indica con un “1” los KPI que afectan en forma directa al cumplimiento del Objetivo Estratégico.

Las dos tablas combinadas indican, por ejemplo, que un KPI puede afectar en forma ALTA el cumplimiento de un Objetivo Estratégico y tener una relación DIRECTA, o también, puede afectar en forma BAJA pero DIRECTA. Obviamente en caso de que el indicador afecte al Objetivo de forma NULA, no puede existir relación directa.

Al contar con dos tablas con categorías distintas de medición, es necesario realizar una estandarización de escalas entre ambas, ya que para la primera, se cuenta con una medida determinada como ALTA, MEDIA, BAJA y NULA, y para la segunda las medidas son descritas como DIRECTA (1) e INDIRECTA (). El detalle de la estandarización se observa en las Tablas XXX, XXXI y XXXII, Anexo B.

Finalmente resulta un ranking de la totalidad de los indicadores según su preponderancia, tal como se observa en la tabla XVII:

Tabla XVII: Ordenamiento de KPI's según grado de incidencia en el cumplimiento de los Objetivos Estratégicos.

KPI	Ponderación (%)
Producción de Cátodos	8.3
Costo Unitario	7.7
% de Cátodos de Alta Calidad	7.3
Ley del Mineral	7.3
Mineral Apilado	7.3
% Disponibilidad Nave EW	6.8
% Disponibilidad Oxido Área Seca	6.1
Nº Contratistas	6.1
Tasa de Accidentabilidad	6.0
Consumo de energía EW	5.9
Cumplimiento Plan de Capacitación	5.8
Reducción PM10	5.7
Eliminar Exposiciones Cancerígenas > 200 OEL	5.6
Ausentismo	4.5
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	4.0
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	3.4
Nº Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	1.8
Total	100

El resultado obtenido en la tabla XVII se traspone con el listado de indicadores de las tablas XII, XIII y XIV que contienen el listado de los indicadores de la Gerencia y Superintendencias, de lo cual resulta lo siguiente:

3.6 Listado final indicadores para minera 1

Tabla XVIII: KPI's resultantes para la Gerencia de Producción, ordenados según grado de relevancia

Nº	INDICADOR	PONDERACIÓN
1	Producción de Cátodos	8.3
2	Costo Unitario	7.7
3	% de Cátodos de Alta Calidad	7.3
4	Ley del Mineral	7.3
5	Nº Contratistas	6.1
6	Tasa de Accidentabilidad	6.0
7	Cumplimiento Plan de Capacitación	5.8
8	Reducción PM10	5.7
9	Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	5.6
10	Ausentismo	4.5
11	Cumplimiento Plan Salud e Higiene	4.0
12	Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	3.4

Tabla XIX: KPI's resultantes para la Superintendencia de Operaciones, ordenados según grado de relevancia

Nº	INDICADOR	PONDERACIÓN
1	Producción de Cátodos	8.3
2	% de Cátodos de Alta Calidad	7.3
3	Mineral Apilado	7.3
4	Tasa de Accidentabilidad	6.0
5	Consumo de energía EW	5.9
6	Reducción PM10	5.7
7	Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	5.6
8	Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	3.4
9	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	1.8

Tabla XX: KPI's resultantes para la Superintendencia de Mantenimiento, ordenados según grado de relevancia

Nº	INDICADOR	PONDERACIÓN
1	% Disponibilidad Nave EW	6.8
2	% Disponibilidad Oxido Área Seca	6.1
3	Tasa de Accidentabilidad	6.0
4	Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	3.4
5	Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	1.8

Seguridad
 Medioambiental
 Relaciones Laborales
 Costos
 Producción
 Calidad

El ordenamiento obtenido en las tablas XVIII XIX y XX corresponde a los indicadores ordenados según su importancia para el área de Producción.

Se observa cómo, para la Gerencia, el ámbito de la producción resulta ser el más importante, seguido por los Costos, Calidad, Accidentabilidad y finalmente los ámbitos de Relaciones Laborales y Medioambiente.

3.7 Conclusiones para indicadores claves de minera 1

El contexto de la minería de cobre en Chile dista mucho de la existente hace una década, es por esto que ante la pregunta de ¿cuáles los aspectos fundamentales que se deben mantener bajo control en una organización especializada en la explotación de cobre, para el contexto actual de Chile? es que surge este estudio, realizando en primera instancia, una recopilación de los indicadores que una el área de Producción de una Compañía ya establecida a controlado durante sus últimos cuatro años, para luego realizar, mediante distintas metodologías, la selección de estos.

Es importante considerar que la opción de retroceder en el tiempo más de una década para encontrar los indicadores controlados al principio de la faena se desechó, ya que el actual contexto resulta distinto, ya sea en términos de niveles de producción, exigencias de la Bolsa de Metales para la transacción del producto, costos con las que opera la industria, exigencias en seguridad y cuidado del Medio ambiente, eficiencia productiva, leyes de mineral, exigencias de las comunidad, del gobierno, trabajadores, los distintos Stakeholders, etc.

Finalmente, según el estudio, el orden de los temas que debiese priorizar la compañía debiese ser; Producción, Costos, Calidad, Seguridad de las personas y Medioambiente, todo esto acompañado por una gestión transversal para mantener las buenas relaciones con los trabajadores, cuyo descontento y accionar puede causar grandes problemas para la organización, lo que ha quedado demostrado en el pasado, con paralizaciones de la faena de más de un mes.

4. CONCLUSIONES

4.1 Comparativa resultados minera 1 y minera 2

Una vez realizado el análisis de los indicadores de mayor relevancia para Minera 1, estos se comparan con los resultados de un análisis similar realizado a Minera 2 en Caballero (2013), como se observa en las tablas XXI, XXII y XXIII, para la Gerencia de Producción, Superintendencia de Operaciones y Superintendencia de Mantenimiento respectivamente.

Tabla XXI: Comparativa KPI's Gerencia de Producción ordenados según su grado de relevancia para Minera 1 y Minera 2




Indicadores Minera 1	Indicadores Minera 2
Producción de Cátodos	Producción de Cátodos
Costo Unitario	Cátodos de Alta Calidad
Cátodos de Alta Calidad	Costo Unitario
Ley del Mineral	Ley del Mineral
N° Contratistas	Tasa de Accidentabilidad
Tasa de Accidentabilidad	Cantidad de Incidentes con consecuencia Ambiental
Cumplimiento Plan de Capacitación	Calidad del aire
Reducción PM10	Cumplimiento Plan de Desarrollo personal
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	Plan de Gestión de Riesgo Integral
Ausentismo	Consumo de Agua
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	Asegurar Energía a Comunidad Cercana
Implementación Plan de Disminución de Riesgos	Planificación Estratégica con Comunidades Vecinas

Tabla XXII: Comparativa Indicadores de la Superintendencia de Operaciones entre Minera 1 y Minera 2

Indicadores Minera 1	Indicadores Minera 2
Producción de Cátodos	Producción de Cátodos
% de Cátodos de Alta Calidad	Cátodos de Alta Calidad
Mineral Apilado	Mineral Apilado
Consumo de energía EW	Tasa de Accidentabilidad
Tasa de Accidentabilidad	Cantidad de Incidentes con consecuencia Ambiental
Reducción PM10	Calidad del aire
Reducción Exposiciones >200% OEL Cancerígenas	Consumo de Energía EW
Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	Plan de Gestión de Riesgo Integral
N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Consumo de Agua

Tabla XXIII: Comparativa Indicadores de la Superintendencia de Mantenimiento entre Minera 1 y Minera 2

Indicadores Minera 1	Indicadores Minera 2
% Disponibilidad Nave EW	% Disponibilidad Nave EW
% Disponibilidad Oxido Área Seca	% Disponibilidad Oxido Área Seca
Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad
Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	Costos de Mantenimiento
N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Cumplimiento Plan Salud e Higiene

 Producción	 Calidad	 Costos	 Accidentabilidad
 Relaciones Laborales	 Medioambientales	 Relaciones con la Comunidad	

A continuación un análisis de la comparativa realizada en tablas XXI, XXII y XXIII.

Producción de cátodos

En la tabla XXI y XXII se observa cómo, tanto para Minera 1 como para Minera 2, el indicador que encabeza ambos listados es el KPI de *Producción*, lo que resulta lógico si se considera que la razón de existencia de las compañías es la de obtener utilidades a partir de la producción de cátodos de cobre.

Costo Unitario

El *Costo* también es un factor común preponderante ya que determina, en gran parte, los niveles de las utilidades percibidas por la Compañía.

La ecuación que determina la Utilidad Unitaria (por cátodo) es:

En la ecuación anterior se observa como la Utilidad unitaria obtenida es producto de la variable *Precio unitario* y *Costos unitarios*, el Costo unitario corresponde a un factor en la cual la Compañía tiene injerencia directa, en cambio *Precio unitario* es fijado externamente. Es por esto que el Costo resulta ser una de las variables más importantes que la empresa debe controlar para aumentar la utilidad percibida.

Ley del mineral

Para Minera 1 la Ley del Mineral es una problemática cada vez más importante ya que a medida que se explota el mineral (óxido) que se encuentra a nivel más superficial, este disminuye su ley, lo que repercute en la cantidad y calidad del cobre obtenido, debido a esto la Compañía se encuentra estudiando la futura explotación de otros yacimientos. Para Minera 2 esto no es un problema ya que la alimentación de mineral hacia la planta se realiza desde distintos rajos, algunos descubiertos hace no muchos años con muy buenas leyes, lo que permite contar con una alta ley por bastantes años.

Número de contratistas

El número de contratistas resulta de gran relevancia para la Gerencia de Producción de Minera 1, debido a que este factor aumenta el costo de los Servicios, que hoy corresponden al segundo ítem más alto de la Compañía, con tendencia al alza y proyectándose que, de aquí a un año más, sea el ítem que encabece el costo total. Esto a la vez gatilla problemas en los campamentos de faena, los cuales se ven superados por su capacidad, debiendo aplazar una gran cantidad de proyectos por este motivo.

Calidad del cátodo

Durante sus años de operación Minera 1 ha obtenido resultados que se encuentran a un nivel “promedio” de la industria, por lo que cualquier baja significaría quedar fuera de este margen, con las consecuencias económicas que esto implica, sin embargo este último año, Minera 1 ha logrado aumentar significativamente el número de cátodos de alta calidad, pasando de un 70% a casi un 80% promedio, por lo que se busca mantener esta tendencia al alza y, como consecuencia, aumentar las utilidades por venta de estos cátodos.

Históricamente Minera 2 ha contado con altos niveles de producción de cátodos de alta pureza (mayores al 90% del total de su producción), sin embargo, los últimos 2 años sus calidades han caído considerablemente a cerca del 75% promedio.

Capacitación y Plan de desarrollo

La Capacitación y Plan de desarrollo es considerado como KPI de la Gerencia de producción de Minera 1 y Minera 2.

Si bien es cierto ambos indicadores apuntan al mismo ámbito y se encuentran establecidos para la Gerencia, el programa de capacitación de Minera 1 es bastante más completo y riguroso en su cumplimiento, existiendo una instancia previa en el establecimiento del programa anual, donde el trabajador propone su plan, el cual es considerado a la hora de configurar el programa de capacitación.

En el caso de Minera 2, muchas veces pasan años sin que la Gerencia envíe a capacitación a su personal. Esto se puede explicar, en parte, por la alta rotación de personal de Minera 1, y no así de Minera 2, lo que hace que la capacitación en Minera 1 sea imprescindible, para el personal que reemplaza al funcionario que se retira de la Compañía, y que generalmente, es suplido con trabajadores más jóvenes, con poca experiencia.

Tasa de accidentabilidad

La tasa de Accidentabilidad es relevante para ambas Compañías. Los planes de concientización y prevención que se aplican en faena son constantes y reiterados. Un accidente de gravedad, que produzca discapacidad o muerte de un trabajador, repercute de forma importante en la reputación de la Compañía, lo que implica paralizaciones de las faenas en las etapas de investigación y consecuentemente pérdidas económicas por mermas en la producción, además de compensaciones monetarias para los afectados e inclusive penas de cárcel para personal de la compañía que resulte involucrado.

Buenas relaciones con la comunidad

En este aspecto, Minera 1 posee una “ventaja” respecto a Minera 2, y esto es que la comunidad más próxima a Minera 1 se encuentra a más de 170 km., en cambio Minera 2 cuenta con una comunidad a menos de 25 km, y otras 2 comunidades a menos de 90 km.

Se debe indicar que Minera 2 es la encargada de abastecer eléctricamente a su comunidad más cercana, y en forma gratuita. Este es uno de los tantos acuerdos suscritos para la obtención de la licencia de operación de Minera 2 a una distancia geográfica cercana a la comunidad, esto implica que, ante cualquier corte del suministro energético en faena, ya sea eventual o por retraso en la reposición, repercute inmediatamente en su comunidad vecina.

Consumo de agua

Para Minera 1, los factores Ambientales son de preocupación por las consecuencias que tiene en su faena, los trabajadores, y la escasa flora y fauna cercana. Para Minera 2, se deben considerar los mismos cuidados que Minera 1 y además a las comunidades que se encuentran considerablemente cercanas a la faena. Un ejemplo de esto es que para Minera 2 el *Consumo de Agua Fresca* se obtiene de napas subterráneas, de donde también obtiene el agua su poblado más cercano, es por esto que su extracción debe ser controlada y optimizada. Por otro lado Minera 1 a resuelto este problema obteniendo agua desde el mar, por intermedio de una planta desaladora.

Calidad del aire, reducción PM10, OEL e incidentes medioambientales

Para la *Calidad del aire*, *PM10* y *OEL* sucede lo mismo que en el caso anterior, mientras Minera 1 lo considera como un factor relevante para sus trabajadores, flora y fauna, Minera 2 lo debe considerar, además para las comunidades cercanas.

Si bien es cierto, Minera 2 no considera explícitamente los indicadores *Exposición a Sustancias Cancerígenas OEL* ni *Reducción PM10*, estos se encuentran dentro del KPI *Calidad del aire*. Además Minera 2 considera los *Incidentes Medioambientales* como KPI de la Gerencia, todo esto con el principal objetivo de mantener su buena reputación con la comunidad.

Ausentismo

Esta variable resulta más relevante para Minera 1 que para Minera 2, ya que su tasa de *Ausentismo* resulta alta y la de Minera 2 baja, comparada con el promedio de la industria, esto se puede explicar por los siguientes factores:

- Minera 1 posee cuatro veces más trabajadores que Minera 2, generalmente en organizaciones con mayor cantidad de empleados las tasas de ausentismo son mayores, tema del que trata el artículo *Ausentismo Laboral (2009)*.
- Minera 1 realiza mediciones de alcohol y droga en forma diaria, esto implicaría que los trabajadores que se encuentren en condiciones de

resultar positivo, estos preferirían no asistir al trabajo y así no ser detectados ya que de ser así serían despedidos.

- Sindicato de trabajadores de Minera 1 con gran influencia y poder, esto implica que la ausencia reiterada de un empleado, sin justificación, generalmente no tenga consecuencias importantes.

Plan salud e higiene

El cumplimiento del Plan de Salud e Higiene resulta de gran importancia para Minera 1, ya que su sindicatos de trabajadores se encuentra atento a cualquier desviación del plan que vaya en desmedro del personal.

Mineral apilado

Este indicador se encuentra establecido para la Superintendencia de Operaciones de ambas compañías.

El proceso de apilar el mineral cuenta con las mismas características y cuidados para ambas faenas y es en esta etapa donde se obtiene la solución PLS.

Un buen manejo del apilado determina la concentración de cobre que poseerá el PLS, lo que determina en importante medida la cantidad de producción de cátodos.

Consumo de energía

Tanto para Minera 1 y Minera 2, el consumo de energía es el ítem que representa el mayor costo del total, es por esto que la Superintendencia de Operaciones deba mantenerlo bajo control.

Asegurar energía a comunidad cercana

Minera 2 cuenta con este Indicador ya que la energía, además de representar un insumo de alto costo, también representa un símbolo de la buena relación con sus comunidades cercanas, ya que Minera 2 distribuye en forma gratuita la energía eléctrica a su poblado más cercano, por lo que cualquier sobreconsumo puede provocar problemas en faena y por ende en su distribución.

Disponibilidad nave EW y área seca

En la tabla XXIII se observa como la disponibilidad de la Nave EW y del Área Seca es de gran relevancia para ambas faenas, siendo indicadores controlados por la Superintendencia de Mantenimiento.

Se debe recordar que la Nave EW es el área en donde se obtienen los cátodos, por lo que sin equipos disponibles, no se obtienen cátodos de cobre.

Por otra parte, mantener bajo control la disponibilidad en Área Seca se traduce en alimentar el área de Aglomerado, posteriormente a las Pilas de

Lixiviación, consecuentemente a las Piscinas de PLS, SX, Patio de estanques y finalmente a EW de donde se obtienen la producción final.

Plan de riesgos de incidentes y plan de gestión de riesgo integral

Para ambas compañías existe un Plan de Control de incidentes, que son la base de los planes preventivos de accidentes en faena, la idea es evitar la existencia de accidentes que afectan negativamente la reputación de ambas Compañías.

Reporte de incidentes de alta gravedad

Minera 1 posee la Herramienta *Reporte de Incidentes de Alta Gravedad*, que corresponde a la investigación de Incidentes de alta gravedad que hayan ocurrido en faena. La investigación busca encontrar causas y tomar medidas que impidan la ocurrencia de incidentes futuros y disminuir así la probabilidad de ocurrencia de un accidente fatal. Minera 2 no cuenta con una herramienta que posea el grado de estandarización para la investigación y escalamiento de responsabilidades en la organización.

Plan estratégico con comunidades cercanas

Minera 2 realiza un Plan Estratégico con sus comunidades cercanas en el que, por ejemplo, se planifican los cortes de energía necesario para realizar mantenciones en faena, que afectarán a las comunidades cercanas, también se establecen las tasas de consumo de agua de las napas subterráneas, elaboración de informes de calidad del aire, tránsito de maquinaria pesada y de sustancias peligrosas por sus calles, etc., es decir, toda actividad que pueda afectar a la comunidad. Este Plan detalla además muchos otros ámbitos, como por ejemplo, compromisos en el que la compañía compromete medidas de compensación y ayuda a su población, generalmente estas acciones son gestionadas por el área de RRHH de Minera 2.

4.2 Elección de kpi's entre minera 1 y minera 2

A partir de la comparativa y contexto en que se encuentran los indicadores de ambas Compañías se realiza la siguiente categorización y elección de indicadores:

Tabla XXIV: Indicadores Comunes, área de Producción de Minera 1 y Minera 2

Gerencia de Producción	Superintendencia de Operaciones	Superintendencia de Mantenimiento
Producción de Cátodos	Producción de Cátodos	% Disponibilidad Nave EW
Costo Unitario	% de Cátodos de Alta Calidad	% Disponibilidad Oxido Área Seca
% de Cátodos de Alta Calidad	Mineral Apilado	Tasa de Accidentabilidad
Ley del Mineral	Consumo Energía EW	Plan de Prevención de Riesgos ³
Tasa de Accidentabilidad	Tasa de Accidentabilidad	
Plan de Capacitación ¹	Calidad del Aire ²	
Plan de Salud e Higiene	Plan de Prevención de Riesgos ³	
Calidad del Aire ²		
Plan de Prevención de Prevención de Riesgos ³		

Tabla XXV: Indicadores, área de Producción de la mayoría de las faenas.

Gerencia de Producción	Superintendencia de Operaciones	Superintendencia de Mantenimiento
Consumo de Agua	Consumo de Agua	Costo Mantenimiento
Cantidad de Incidentes con consecuencia ambiental	Nº Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	Nº Reportes de Incidentes de Alta Gravedad
Nº Contratistas		
Ausentismo		
Planificación Estratégica con Comunidades Vecinas		

Tabla XXVI: Indicadores, área de Producción de la minoría de las Minerías.

Gerencia de Producción	Superintendencia de Operaciones	Superintendencia de Mantenimiento
Asegurar Energía a Comunidad Cercana		

¹ Unifica Plan de Capacitación de Minera 1 y Plan de Desarrollo Personal de Minera 2

² Unifica Reducción de PM10 y Exposición mayor a 200 OEL cancerígenos de Minera 1 y Calidad del Aire de Minera 2

³ Unifica Plan de Prevención de Incidentes de Minera 1 y de Prevención de Riesgos de Minera 2

A continuación se explica el criterio utilizado:

La tabla XXIV corresponde a los indicadores que coinciden entre Minera 1 y Minera 2.

La tabla XXV agrupa los indicadores que resultaron del estudio independiente de cada compañía y que no resultaron ser comunes entre ellas, pero si son variables presentes en la mayoría de las faenas productivas de cátodos de cobre de mediana o gran producción en el país. Ejemplo de esto es el KPI *Consumo de Agua*, la cual es una variable estratégica para Minera 2 pero no necesariamente para Minera 1, de hecho, el estudio Consumo de Agua en la minería (2012) arroja que de las 35 principales mineras del norte de Chile, solo 3 se provisionan de agua de mar por intermedio de desaladoras, 7 se encuentran en etapa de estudio y 3 en construcción, por lo que, si bien es cierto, la variable *Consumo de Agua* no es estratégica para Minera 1, si lo es para Minera 2 y la mayoría de las mineras del norte de Chile, por lo que este KPI se debe considerar dentro de la elección final.

Otro ejemplo de esto es la elección del Indicador *Planificación Estratégica con Comunidades Cercanas* que explica la necesidad de las Compañías de gestionar instancias con sus comunidades vecinas para acordar y planificar todas las acciones que puedan afectar sus convivencia y así crear y mantener relaciones de beneficio mutuo, ya que su nula existencia o deterioro puede provocar problemas que inclusive impidan el funcionamiento de la Empresa (caso Agrosuper en la comunidad de Freirina). Así el factor de la ubicación geográfica para una faena de extracción de minerales, resulta fundamental ya que su

emplazamiento se realiza cerca de las vetas de mineral, lo que permite disminuir costos optimizando los tiempos de producción.

La tabla XXVI muestra los indicadores que pertenecen a realidades locales y no se pueden considerar como generales o comunes a la mayoría de las faenas mineras. Para este caso el KPI que queda en esta categoría es el de *Aseguramiento de Energía a Comunidad Cercana*, el cual corresponde a una realidad muy particular de Minera 2, no generalizable a otras faenas.

Así el listado final de indicadores claves para gestionar el área de Producción, de una minera similar a Minera 1 y Minera 2, que permite operar continuamente una minera de Cobre en Chile, son los indicados en las tablas XXVII, XXVIII y XIX.

Tabla XXVII: KPI's mínimos para la Gerencia de Producción de minera "tipo" productora de cátodos de cobre

1	Producción de Cátodos
2	Costo Unitario
3	% de Cátodos de Alta Calidad
4	Ley del Mineral
5	N° Contratistas
6	Tasa de Accidentabilidad
7	Cumplimiento Plan de Capacitación
8	Planificación Estratégica con Comunidades Vecinas
9	Cantidad de Incidentes con consecuencia Ambiental
10	Mejoramiento Calidad del aire
11	Consumo de Agua
11	Ausentismo
12	Cumplimiento Plan Salud e Higiene
13	Plan de Prevención de Riesgos

Tabla XXVIII: KPI's mínimos para la Superintendencia de Operaciones de minera "tipo", productora de cátodos de cobre

1	Producción de Cátodos
2	% de Cátodos de Alta Calidad
3	Mineral Apilado
4	Consumo de energía EW
5	Tasa de Accidentabilidad
6	Cantidad de Incidentes con consecuencia Ambiental
7	Mejoramiento Calidad del Aire
8	Consumo de Agua
9	Plan de Prevención de Riesgos
10	N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad

Tabla XXIX: KPI's mínimos para la Superintendencia de Mantenición de minera "tipo", productora de cátodos de cobre

1	% Disponibilidad Nave EW
2	% Disponibilidad Oxido Área Seca
3	Costo Mantenición
4	Tasa de Accidentabilidad
5	Plan de Disminución de Prevención de Riesgos
6	N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad

 Producción	 Calidad	 Costos	 Accidentabilidad
 Relaciones Laborales	 Medioambientales	 Relaciones con Comunidad	

4.3 Conclusiones para indicadores claves de una minera “tipo”

Los resultados obtenidos en la elección de indicadores para ambas Compañías muestran una cantidad importante de KPI's comunes, los que se enmarcan dentro del ámbito de los Volúmenes de Producción, Calidad Catódica, Costos y Tasas de Accidentabilidad. Los indicadores correspondientes a estos ámbitos resultan transversales, ya que las líneas productivas resultan ser muy similares y están sometidas a las mismas variables, considerando además que su producto final y cliente es el mismo.

Un ámbito donde existen diferencias importantes es en el grado de relevancia que poseen los Stakeholders de cada compañía. Para el caso de Minera 1, un Stakeholder que posee un grado de influencia importante corresponde a sus trabajadores, representados por un sindicato, que ejerce gran presión y que históricamente ostenta la realización de paralizaciones con duraciones de más de un mes. Este no es el caso de Minera 2, que nunca ha sufrido un proceso de paralización. Debido a esto se puede observar como los indicadores correspondientes a las relaciones Laborales se encuentran mayormente presentes en Minera 1 que en Minera 2 a nivel de la Gerencia de Producción.

Para Minera 2 un Stakeholder poderoso resultan ser las Comunidades cercanas, es así como sus indicadores Medioambientales se enfocan a evitar la ocurrencia de accidentes en faena y que afecten a las comunidades que se encuentran a una distancia cercana de sus instalaciones. Además se debe agregar que Minera 2 posee indicadores directos y específicos para gestionar las

buenas relaciones con su poblado más cercano, como lo es el indicador de *Aseguramiento de Energía a Comunidad Cercana* y el de *Planificación Estratégica con Comunidades Cercanas*, indicadores que para la Gerencia, son de gran relevancia para su gestión, ya que generalmente, la interacción del área productiva con la comunidad cercana suele ser desfavorable para los intereses de la población. La idea es que se genere el menor impacto posible, siendo el área de RRHH la encargada de establecer medidas paliativas para compensar las acciones del área productiva. Para Minera 1 la realidad anteriormente descrita no le es tan compleja ya que no posee comunidades relativamente cercana a su faena.

A partir de todo lo expuesto, se puede inferir que en los Ámbitos de Producción, Costos, Calidad y Accidentabilidad las organizaciones miden y controlan prácticamente las mismas variables.

En el Ámbito de Relaciones Laborales, Minera 1 da un mayor énfasis, debido a que un Stakeholder de relevancia resulta ser su Sindicato de Trabajadores. Por otro lado, Minera 2 da un mayor enfoque al ámbito Medioambiental debido a su cercanía geográfica con las comunidades.

Se debe mencionar que los indicadores que este estudio replica como los claves para el área de Producción de una faena productora de Cátodos de Cobre, excluye los ámbitos relacionados a la planificación y aumentos de producción por sobre el diseño ya que pertenecen al ámbito del mejoramiento continuo de los procesos, lo que no se considera indispensable ni fundamental para el funcionamiento de una Compañía.

En resumen, tanto Minera 1 como Minera 2 poseen configuraciones y procesos de la planta muy similares, por ser su producto y cliente el mismo (Bolsa de Metales de Londres y Contratos con las mismas exigencias que la LME), debido a esto poseen indicadores que permiten medir y controlar las mismas variables para el ámbito productivo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, el tamaño de la organización para Minera 1 y el emplazamiento geográfico de Minera 2 implica que los grupos de interés de ambas organizaciones posean distintos grados de influencia y relevancia, como es el caso de los trabajadores para Minera 1 y las Comunidades Cercanas en el caso de Minera 2, debiendo dar mayor énfasis al Control de la Gestión para distintos Stakeholders, lo que finalmente permitirá que la Compañía cuente con un Área de Producción que opere de la forma más continua posible, sin grandes paralizaciones debido a aspectos como, falta de Disponibilidad de los equipos productivos, bajas leyes del mineral, paralización de las líneas productivas debido a investigaciones por accidentes graves, huelga de sus trabajadores, impedimento para operar debido a manifestaciones de la comunidad, etc.

5. MATERIALES DE REFERENCIA

Caballero, G. (2013). KPI's fundamentales para la gestión del área productiva de una minera de mediana producción de cátodos de cobre en Chile. Tesis no publicada, para optar al grado de Magíster en Control de Gestión, Universidad de Chile.

Cokins, G. (2000). Performance Management, *Obteniendo lo mejor de directivos y empleados a través de la alineación estratégica*. Editorial Gestión 2000. pp. 100-101.

Comisión Chilena del Cobre (2012). *Consumo de Agua en la Minería del Cobre*. pp. 28-29.

Comisión Chilena del Cobre (2008). *Inversión en la Minería del Cobre y del Oro 2008-2012*. p. 5.

Decreto Supremo, No. 72, (1985). Reglamento de seguridad minera. Modificado el 7 de Febrero del 2004.

EFR observatorio (2009). Absentismo Laboral. p. 17
http://www.tatum.es/intranet/tatum2003/fotos/pub_fichero347.pdf

Kaplan, R., Norton, D. (2008). The Execution Premium, *Integrando la Estrategia y las Operaciones para lograr ventajas competitivas*. Editorial Deusto. pp 74-75.

Ley, No 20.551, (2011). Regulación de cierre de faenas Mineras.

Macho, I., Pérez, D. (2009). Introducción a la economía de la información. Vol. 3. Editorial Ariel. pp 18-20.

Porter, M., (1979). How competitive forces shape strategy. Harvard Business Review, March. P. 5-6.

Redard, G. (1998). Calidad de Cátodos, Reporte Técnico. *Specification for Copper Refinery Shapes*. p. 3.

SONAMI (2011). Precio Histórico del Cobre.

http://www.sonami.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=224&Itemid=117

6. Anexos

ANEXO A

Las siguientes figuras muestran el análisis de correlación entre los KPI's de la Gerencia de Producción y las Superintendencias de Operaciones y Mantenimiento.

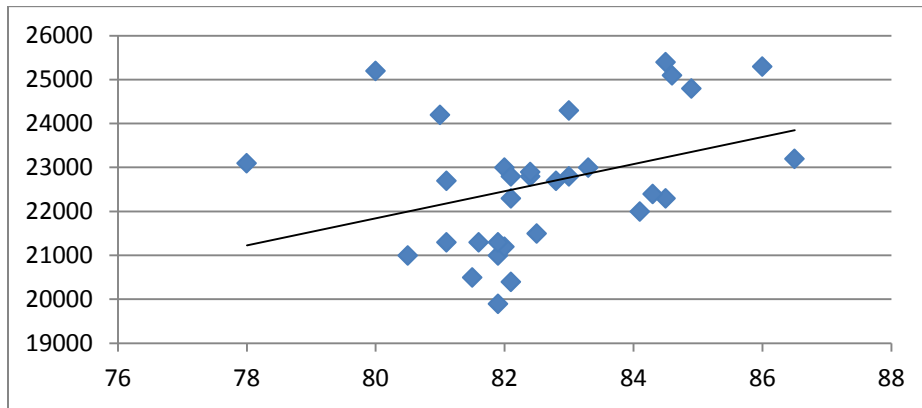


Figura 12: Correlación entre Disponibilidad Área Seca (%) y Producción de Cátodos (Ton/mes). La correlación obtenida es 0,35.

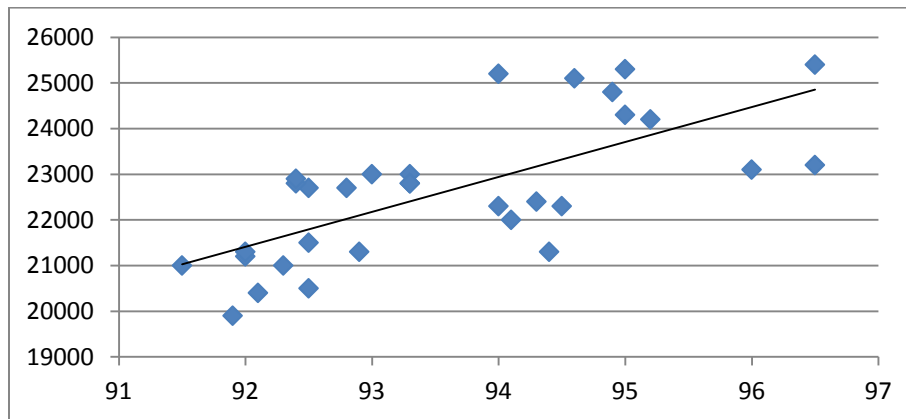


Figura 13: Correlación entre Disponibilidad Área Húmeda (%) y Producción (Ton/mes). La correlación obtenida es 0,70.

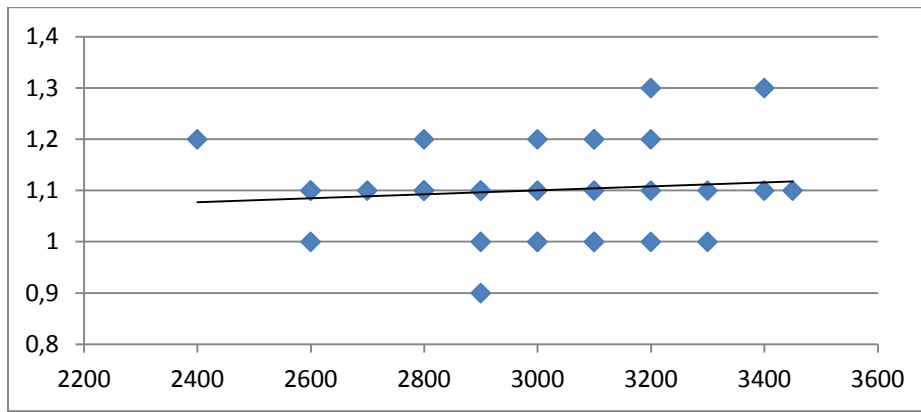


Figura 17: Correlación entre Nº Contratistas y Costo Unitario (US\$/LbCu). La correlación obtenida es 0,44.

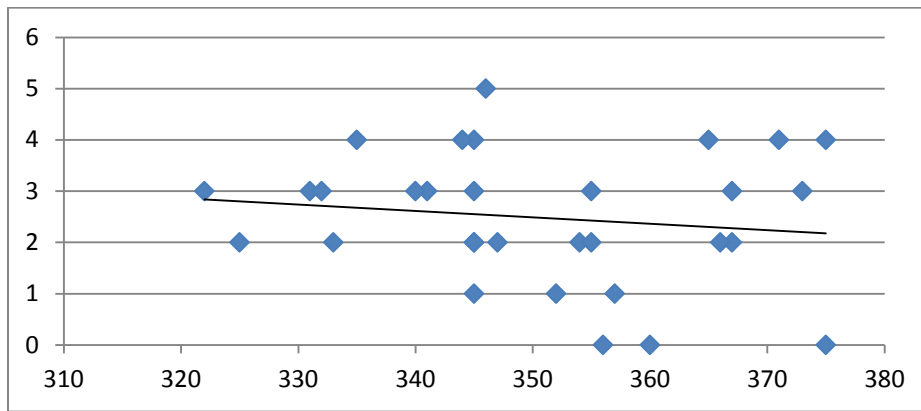


Figura 18: Correlación entre Nº de Reportes de Incidentes de Baja Gravedad y Reportes de Incidentes de Alta Gravedad. La correlación obtenida es -0,14.

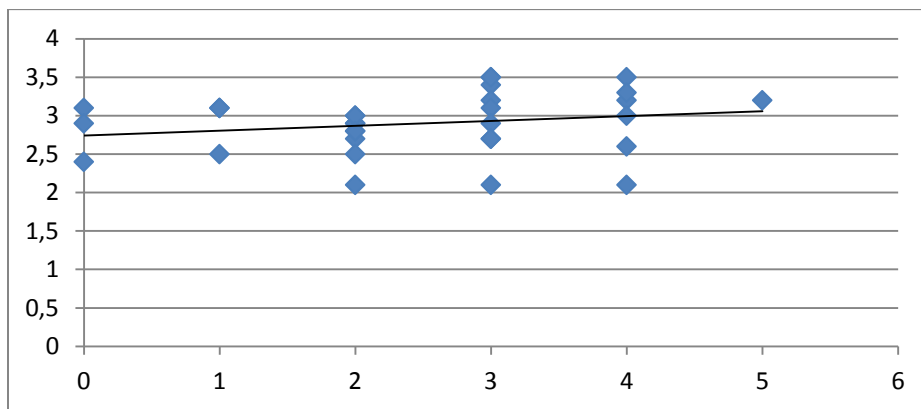


Figura 19: Correlación entre Nº de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad y Tasa de Accidentabilidad. La correlación obtenida es 0,21.

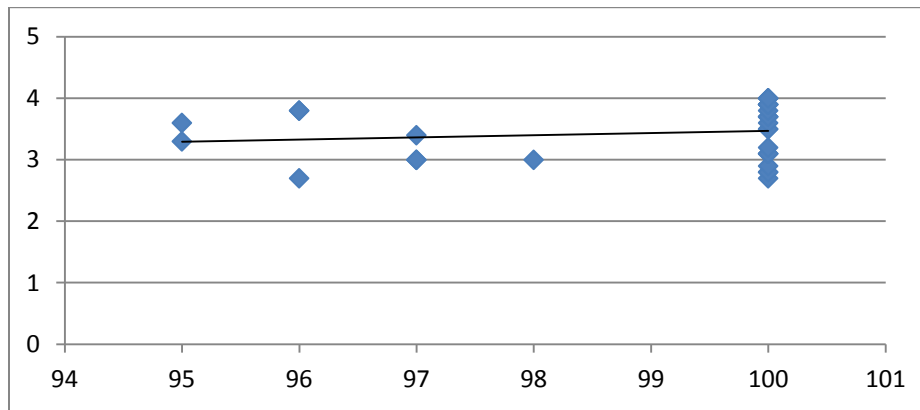


Figura 20: Correlación entre % de Cumplimiento de Plan de Disminución de Incidentes y Tasa de Accidentabilidad. La correlación obtenida es 0,15.

ANEXO B

Tabla XXX: Pesos relativos de objetivos estratégicos

Objetivos del 1 al 12	RANGO		EQUIVALENTE				SUMA PESOS RELATIVOS
	MINIMO	MAXIMO	NULA	BAJA	MEDIA	ALTA	
		NULA	ALTA	1	2	3	4
	1	4	0,0	33,3	66,7	100,0	

Tabla XXXI Pesos relativos de KPI's que afectan en forma directa a objetivos estratégicos

Nº de Objetivos que KPI afecta en forma Directa	RANGO		EQUIVALENTE									PESO RELATIVO
	MINIMO	MAXIMO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
		0	10	0,0	12,5	37,5	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100,0

Tabla XXXII: Ponderación de KPI's en relación a cuanto afectan a los Objetivos Estratégicos

Objetivo Estratégico Holding KPI Minera 1	Eliminar Accidentes en faena	Eliminar Incidentes Ambientales	Mantener Buenas Relaciones Laborales	Mantener Buenas Relaciones Comunidad	Aumentar Movimiento de Mineral	Aumentar Disponibilidad de equipos	Aumentar Utilización Equipos	Mantener Buena Ley de Mineral	Aumentar Mineral Apilado	Disminuir Costos Insumos	Disminuir Costos Servicios	Relación Directa
Tasa de Accidentabilidad	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.63
N° de Reportes de Incidentes de Alta Gravedad	0.67	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
Cumplimiento Plan Salud e Higiene	0.33	0.67	1.00	0.67	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.50
Implementación de Plan de Disminución de Riesgos	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.25
Reducción PM10	0.67	0.67	1.00	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00	0.33	0.33	0.33	0.63
Eliminar exposiciones >200% OEL cancerígenos	0.33	0.67	1.00	1.00	0.67	0.33	0.33	0.00	0.33	0.33	0.33	0.50
Ausentismo	0.33	0.33	0.67	0.33	0.33	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00	0.33	0.38
Cumplimiento Plan de Capacitación	0.67	0.67	0.67	0.33	0.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38
N° Contratistas	0.67	0.33	0.67	0.33	0.67	0.67	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	0.75
Costo Unitario	0.33	0.33	0.67	0.33	0.67	0.67	1.00	0.67	0.67	1.00	1.00	0.75
Consumo de energía EW	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.33	0.67	0.33	1.00	1.00	0.33	0.88
% Disponibilidad Oxido Área Seca	0.33	0.33	0.67	0.00	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.33	0.33	0.75
% Disponibilidad Nave EW	0.33	0.33	0.67	0.33	1.00	1.00	0.67	0.33	1.00	0.33	0.33	0.75
Producción de Cátodos	0.33	0.33	0.67	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00
% de Cátodos de Alta Calidad	0.00	0.00	0.67	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00
Mineral Apilado	0.00	0.67	0.33	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00
Ley del Mineral	0.00	0.33	0.33	0.33	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	0.33	0.67	1.00

