

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA, Y
METALURGIA**



“Ampliación de Producción de Mina Condestable”

TESIS

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO DE MINAS**

Presentado por:

PABLO VENEGAS FLORES

LIMA – PERU

2009

Dedicado al sacrificio de mis padres quienes con el ejemplo lograron inspirar en mí el deseo de superación, a mi querida escuela de Minas que dentro de sus aulas guarda bellos recuerdos míos.

RESUMEN

Metas y Objetivos

El presente trabajo tiene por objetivo analizar las características de un proyecto de ampliación de la capacidad de procesamiento de 6,000 a 7,000 toneladas diarias de mineral, lo que significa incrementar la producción anual a 2'555,000 toneladas a partir del año 2010.

Entre los objetivos específicos que se tienen son poner en operación una unidad de la mina paralizada por muchos años debido al bajo valor de su contenido de mineral (1.01% de contenido de cobre) Además de Identificar las variables relevantes en la toma de decisiones de una empresa peruana de mediana minería, conocer y describir el proceso productivo de la empresa, seleccionar una metodología para la evaluación económica del proyecto, elaborar un análisis exhaustivo de los riesgos internos y externos del proyecto, proyectar el flujo de caja descontado del proyecto de ampliación, evaluar la resistencia del proyecto frente a posibles cambios en las variables relevantes, cuantificar los riesgos del proyecto mediante el empleo de la simulación de Monte Carlo

La metodología de investigación utilizada para el presente trabajo descansa en la recopilación de información general del sector mediante fuentes primarias y secundarias, a partir de las cuales se tomaron los primeros conceptos para conocer los procesos que se realizan dentro de una empresa de la mediana minería.

Las fuentes primarias utilizadas han sido entrevistas a trabajadores y funcionarios de CMC, personas vinculadas con el sector y especialistas en minería y finanzas.

Las fuentes secundarias son artículos obtenidos de Internet, libros, revistas y anuarios relacionados con la minería y las finanzas.

El trabajo parte desde lo más genérico hasta lo específico, comenzando por el sector minero en el Perú, su clasificación, importancia y destacando los factores que hacen diferente a un proyecto minero de cualquier otro en general.

Se prosigue con una breve descripción de los principales métodos de minado y se profundiza en el método de cámaras y pilares, Shrinkage, el cual es utilizado por la empresa bajo análisis. Comprender éste método tiene relevancia para entender los principales costos del proyecto y como se pueden reducir.

El trabajo continúa con una descripción de la empresa y se enfoca con mayor atención en el proceso de la planta concentradora, esencial para comprender los costos relevantes en la realización del proyecto.

Para el análisis de riesgos se efectuó una labor en dos frentes de manera simultánea: análisis de información histórica y visitas de campo. Destacan entre los riesgos más relevantes, el riesgo geológico, metalúrgico, de minado, ambiental y de relación con las comunidades campesinas.

Se utilizó data histórica contenida en los Reportes de Costos y Producción de la empresa para analizar la evolución de los costos de minado, de la variación de las leyes del

mineral extraído de la mina, de la proporción de toneladas de concentrado producidas sobre la cantidad de toneladas de mineral extraído, variación de las leyes del mineral en el concentrado final y evolución de los gastos destinados a protección del medio ambiente así como a mantener buenas relaciones con las comunidades campesinas.

A través de las visitas de campo se pudo observar in situ el proceso de transformación del mineral extraído en el concentrado final, recibiendo información del superintendente de planta sobre las mejoras realizadas en la planta concentradora y las inversiones y trabajos necesarios para la ampliación de la capacidad productiva. Se visitó la mina subterránea observándose de manera directa como se efectúa el proceso de extracción del mineral y comprobándose los riesgos existentes en esta labor.

El orden seguido en la evaluación económica se ha basado en el esquema de Torries, el cual propone comenzar por el flujo de caja descontado, proseguir con el análisis de sensibilidad y de escenarios y culminar con el uso de la simulación de Monte Carlo. Para la simulación de Monte Carlo se han seguido los conceptos vertidos por Hertz.

Para la evaluación económica del proyecto se proyectó el flujo de caja resultante con y sin proyecto de ampliación. Se utilizaron promedios históricos de 12 ó 36 meses para proyectar los costos fijos y variables, tomando en consideración las estimaciones efectuadas por los funcionarios de la empresa.

Para la determinación de la tasa de descuento se utilizó el modelo CAPM y para la cuantificación del riesgo país se siguieron los lineamientos de Damodarán y Sabal.

Conclusiones y Recomendaciones

- La decisión de ampliación se sustenta en cuatro factores clave, los cuales son, en orden de importancia: costos adecuados, proyección de precio favorable, reservas suficientes y gerencia apta para llevar a cabo el cambio, experiencia de ampliaciones recientes.
- El resultado del análisis probabilístico del flujo de caja presenta un VAN positivo. Con el proyecto se tiene un VAN de US\$ 10'000,000 adicional con respecto a que no se desarrollaría el proyecto
- La probabilidad de ocurrencia de un VAN negativo es muy rara a pesar que el proyecto es sensible al precio del Cobre, CMC también es muy sensible a la ley de cobre es por ello que se debe tener preparado el mineral regulador (de alta ley). El proyecto es capaz de soportar un descenso de hasta el 22% en la ley de Cobre
- CMC presenta un bajo grado de exposición al riesgo geológico y metalúrgico debido a que cuenta con un yacimiento continuo y homogéneo. Lo que se demuestra con la poca variabilidad de sus leyes de mineral contenidos en su data histórica.
- El volumen óptimo de reservas que debe mantener CMC es el equivalente a 5 años de producción. Este plazo se sustenta en la utilidad por tonelada obtenida, el costo de cubicación actual y la tasa de descuento de la empresa. La empresa mantiene un nivel excesivo de recursos inferidos equivalentes a 6 años de producción adicional después del 2012.

- Los cambios producidos en la administración de la empresa y la mayor confiabilidad de sus costos proporcionan condiciones favorables para la ejecución del proyecto de ampliación.
- Si se tiene previsto que el precio del Cobre no descenderá por debajo de los 2500 dólares por tonelada se debe llevar adelante el proyecto.
- De no producirse cambio alguno en la utilidad por tonelada obtenida y el costo de cubicación, la empresa debe disminuir su nivel actual de reservas, aún bajo el supuesto de ampliar la capacidad productiva a 7,000 TM/día.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	IV
METAS Y OBJETIVOS.....	IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VII
TABLA DE CONTENIDO.....	IX
1 INTRODUCCION	1
1.1 METAS Y OBJETIVO	1
1.2 PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS	1
1.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4 MOTIVACIÓN DEL TEMA.....	2
1.5 ANTECEDENTES DEL TEMA.....	3
1.6 CONTRIBUCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	3
2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
2.1 UBICACIÓN Y PROPIEDAD	5
3 ACCESIBILIDAD, CLIMA, FISIOGRAFIA.....	6
3.1 TOPOGRAFÍA, ALTITUD Y VEGETACIÓN	6
<i>Topografía y Altitud.....</i>	<i>6</i>
3.2 CLIMA	6
3.3 FISIOGRAFÍA	6
4 HISTORIA	7
4.1 CRONOLOGÍA DE LA OPERACIÓN.....	7
4.2 PRODUCCIÓN HISTÓRICA.....	9
5 RELACIONES COMUNITARIAS Y SOCIALES.....	12
6 TIPO DE DEPÓSITO	18
7 MINERALIZACION	19
7.1 CONTROLES GEOLÓGICOS DE MINERALIZACIÓN	22
7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURAS MINERALIZADAS	22

8	RECURSOS DE MINERAL Y RESERVAS DE MINERAL ESTIMADOS	24
8.1	RECURSOS DE MINERAL DECLARADO	24
8.2	RESERVAS DE MINERAL	24
9	PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE MINA Y PLANTA CONCENTRADORA.....	26
9.1	DESCRIPCIÓN	26
9.2	LA INVERSION EN EL PROYECTO PARA LA REDUCCION DE COSTOS	26
9.3	TENDENCIAS DE LOS PRECIOS DE LOS MINERALES	28
	<i>a.- Tendencias del precio del Cobre</i>	<i>28</i>
	<i>Costos</i>	<i>30</i>
9.4	ANÁLISIS DE LOS COSTOS OPERATIVOS	31
9.5	COSTO DE OPERACIÓN.....	32
9.6	COSTO DE OPERACIÓN MINA	33
10	ANÁLISIS DE RIESGO	35
10.1	ALCANCE	35
10.2	EVALUACIÓN CRUZADA DE APLICACIÓN DE LA DIRETRIZ	35
10.3	RIESGOS DE NEGOCIOS ASOCIADOS.....	36
10.4	PRINCÍPIOS GENERALES DEL PROCESO GESTION DE PROYECTOS.....	36
10.5	PLANIFICACION DE GESTIÓN DE RIESGOS	37
10.6	IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS.....	39
10.7	ANALISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS.....	41
10.8	ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS.....	42
10.9	PRIORIZACION	44
10.10	PROGRAMA DE GESTION DE RIESGOS PARA PROYECTOS.....	47
10.11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE RIESGO52	
11	ANÁLISIS ECONÓMICO - SIN EL PROYECTO.....	53
11.1	VIDA DE LA MINA (LOM).....	53
11.2	ECONOMIA.....	56
12	ANÁLISIS ECONÓMICO - CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN.....	63

12.1	INVERSIONES CON PROYECTO DE AMPLIACIÓN.....	63
12.2	VIDA DE LA MINA CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN (LOM)	63
12.3	ECONOMIA CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN.....	65
13	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	72
13.1	SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LOS METALES.....	73
13.2	SENSIBILIDAD A LA LEY DEL COBRE	74
14	SIMULACIÓN DE MONTE CARLO.....	75
14.1	TASA DE RIESGO CERO	77
14.2	DATOS DE ENTRADA.....	79
	<i>Parámetros de la simulación</i>	83
14.3	DATOS DE SALIDA	83
	<i>Coefficiente de regresión</i>	88
14.4	RESULTADO POR AÑOS.....	89
15	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
16	BIBLIOGRAFIA	92
	ANEXO I.....	93
	ANEXO II.....	94
	ANEXO III.....	95
	ANEXO IV.....	96
	ANEXO V	101
	ANEXO VI.....	102
	ANEXO VII.....	105
	ANEXO VIII.....	106
	ANEXO IX.....	107
	ANEXO X	108
	ANEXO XI.....	113
	<i>ANEXO XII</i>	120
	<i>ANEXO XIII</i>	124

1 INTRODUCCION

1.1 METAS Y OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es determinar la viabilidad económica del proyecto de Ampliación de Compañía Minera Condestable (CMC). El proyecto consiste en la ampliación de su capacidad de tratamiento de 6000 a 7000 toneladas por día de mineral. Lo cual significa incrementar la producción anual a 2'555,000 toneladas.

Los objetivos específicos que se tienen son:

- Poner en operación una unidad de la mina paralizada por muchos años debido al bajo valor de su contenido de mineral (1.01% de contenido de cobre)
- Analizar los escenarios frente a posibles cambios de precio del cobre, costos operativos y otras variables relevantes
- Realizar un análisis de riesgos completo bajo el método aplicado en el Curso de análisis de riesgos
- Cuantificar los riesgos del proyecto mediante el empleo de la Simulación Monte Carlo
- Conocer y describir el proceso productivo de la empresa
- Identificar las variables relevantes en la toma de decisiones de una empresa peruana de mediana.

1.2 PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

Consiste en determinar la conveniencia o no de la ejecución de un proyecto de ampliación de tratamiento en una empresa minera peruana. Clasificada como gran minería subterránea. Por naturaleza la minería de por si es un negocio riesgoso mas aun si esta es subterránea. La hipótesis sobre la cual se basa este trabajo es que, a pesar de el riesgo presente en la minería y de una reciente caída en el precio de los metales básicos. Es económicamente rentable llevar a cabo un proyecto de ampliación de la capacidad de tratamiento en la Compañía Minera Condestable (CMC). En consideración a cantidad y calidad de reservas que la empresa posee actualmente y de los esfuerzos que se vienen

realizando para incrementar la productividad de la mina y mitigar los riesgos inherentes al negocio minero.

1.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación utilizada para el presente trabajo es la recopilación de información del sector mediante fuentes primarias y secundarias, a partir de los cuales se tomaron los primeros conceptos para conocer los procesos que se realizan dentro de una empresa minera.

Las fuentes primarias fueron entrevistas a ingenieros y funcionarios de CMC, a personas vinculadas al sector minero, asesores y especialistas en costos y finanzas.

Las fuentes secundarias fueron artículos, libros, revistas, páginas de Internet relacionadas con la minería y finanzas.

La elaboración del análisis de riesgos del proyecto se ha efectuado visitas presenciales a la mina y planta concentradora.

Una vez analizado el sector minero y sus respectivos riesgos, se procedió a elaborar un análisis exhaustivo de la empresa Condestable, Ubicación, yacimiento, tipo de mineralización, hasta aspectos específicos del análisis de riesgos del un proyecto.

1.4 MOTIVACIÓN DEL TEMA

En la actualidad el precio de los metales se viene recuperando paulatinamente después de una fuerte caída por la crisis financiera mundial. Lo que incrementa las expectativas de los inversionistas en las empresas mineras. En la Bolsa de Valores de Lima el sector minero es el que mayores rendimientos ha presentado en los últimos años.

En esta coyuntura surge la necesidad de evaluar la posibilidad de crecimiento de una empresa peruana de minería subterránea.

Más aun que su último reporte de Julio presenta como reservas un incremento del 31% de sus reservas pasando de 7.7mm a 10.1mm con ley de 1.28% de cobre.

En suma, las condiciones externas (recuperación de los precios), e internas (incremento de eficiencia operativa, capacidad de endeudamiento, incremento de las reservas) son las que determinan la necesidad de analizar con detenimiento una posible ampliación de la capacidad productiva de CMC.

1.5 ANTECEDENTES DEL TEMA

En los años 2001 y 2002 la cotización internacional de los principales metales como el que produce CMC (cobre), sufrió una profunda caída que hizo descender los precios a niveles no vistos desde hace un siglo.

Las empresas mineras se vieron en la obligación de incrementar su eficiencia para poder sobrevivir a esta crisis. CMC de es una de ella que pese a ello pudo mantenerse en operación.

Para el logro de estos objetivos. CMC viene ejecutando mejoras en los métodos de minado, control computarizado de sus operaciones mediante modelos geológicos y modelos geométricos, para un mejor control de la cantidad y calidad de las reservas. En planta concentradora se hicieron mejoras para incrementar la recuperación de mineral, Se implanto un política de seguridad OSHAS 18000. Recientemente la empresa pudo lograr una certificación ISO 9000 en sus operaciones.

1.6 CONTRIBUCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto en si muestra un análisis económico y financiero concreto de una empresa peruana en particular, identificando y cuantificando sus principales riesgos, internos y externos y determinando si es que se debe de llevar a cabo o no un proyecto de ampliación de producción.

Con este aporte se puede observar los principales retos y dificultades del negocio minero en general, y de una empresa peruana de minería subterránea en particular

Se puede observar también cuales son las principales variables que interviene al momento de una decisión de inversión en una empresa minera considerando una combinación optima de riesgo y rendimiento.

2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN Y PROPIEDAD

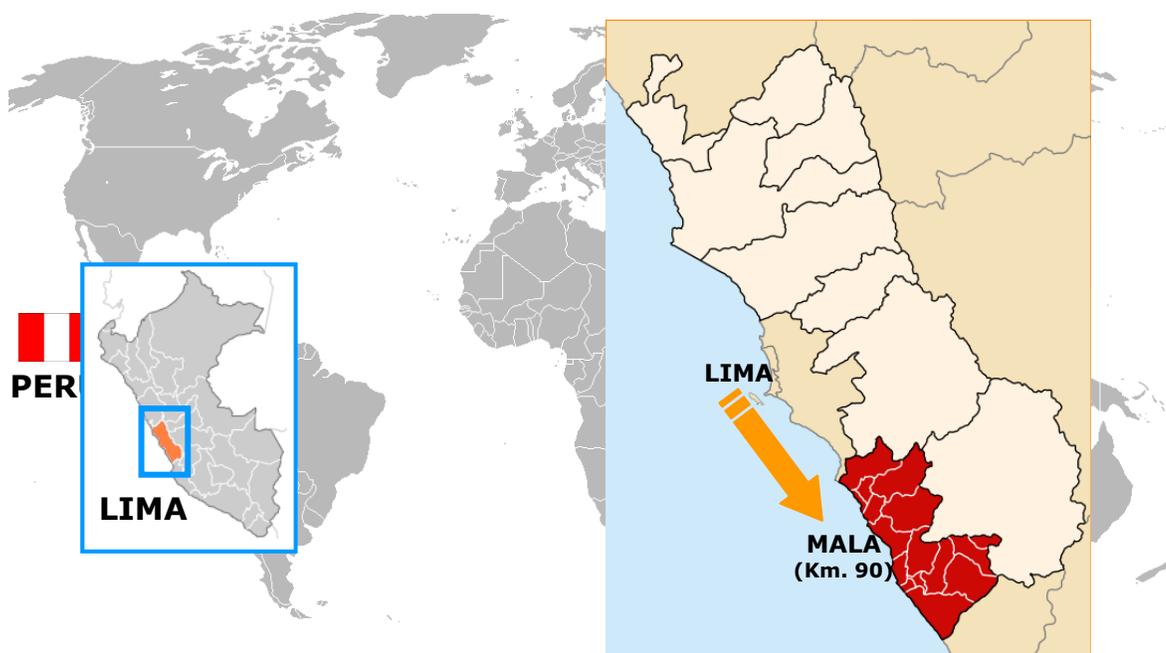
La Mina Condestable, se ubica en el distrito de Mala, provincia de Cañete, departamento de Lima.

Corresponde a sus principales instalaciones las siguientes coordenadas geográficas: 76° 35' 30" de longitud W y 12° 42' 02" de latitud Sur.

Su acceso desde la ciudad de Lima, se efectúa utilizando la siguiente ruta:

- Autopista Lima – Mala = 90 km.
- Trocha afirmada = 05 km.

El área se ubica en la franja de la Costa Peruana, donde las alturas máximas llegan a 800 m.s.n.m (C° Marqueza), las alturas más bajas llegan a 80 m.s.n.m.



3 ACCESIBILIDAD, CLIMA, FISIOGRAFIA

3.1 TOPOGRAFÍA, ALTITUD Y VEGETACIÓN

Topografía y Altitud

El área se ubica en la franja de la Costa Peruana, donde las alturas máximas llegan a 800 m.s.n.m (C° Marqueza), las alturas más bajas llegan a 80 m.s.n.m.

3.2 CLIMA

El clima del área es típico de la Costa Peruana, cálido y húmedo en verano con temperaturas que oscilan durante el día entre 20° y 30° C con medias de 75 % de humedad relativa, mientras que en el invierno la temperatura oscila entre 11° y 18°, con humedad relativa de hasta 100 % que sumada a la precipitación de llovizna estacional, favorecen el desarrollo de vegetación de pastizales en las lomas, situación que es aprovechada por pastores nómades que bajan de la cordillera con ganado caprino y vacuno.

3.3 FISIOGRAFÍA

Geomorfológicamente se reconocen depósitos eólicos que cubren las antiguas llanuras de inundación y flancos más bajos de los cerros; depósitos fluvio-aluvionales en las quebradas, testigos de períodos de avenidas de agua torrenciales y depósitos coluviales o de piedemonte que se extienden a manera de abanicos en los flancos escarpados de cerros pedregosos y que en el invierno se cubren de un musgo verde y alojan vegetación de lomas.

4 HISTORIA

4.1 CRONOLOGÍA DE LA OPERACIÓN

Compañía Minera Condestable S.A. es una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de concentrados de cobre, el cual es obtenido mediante la explotación de sus yacimientos.

En 1961 Nippon Mining Company inicia trabajos de reconocimiento geológico en Condestable, firmando un contrato de exploración. El 14 de noviembre de 1962, se constituye Compañía Minera Condestable S.A. y en 1964 se inicia la explotación del yacimiento llegando el tratamiento a 600 t/día con 2.50% de ley de Cu.

En 1976, Nippon Mining Company dona su participación en Condestable, a través del Ministerio de Energía y Minas, al Gobierno Peruano, a cambio de la deuda correspondiente al tiempo de servicios del personal. En 1977 se inician trabajos de desbroce para el minado del Tajo Abierto “Resurrección”, de las cajas-puentes y pilares de la antigua explotación por Cámaras y Pilares y, en 1978, se inicia la extracción de mineral del tajo abierto, hasta diciembre de 1997. En 1986 la capacidad de la Planta Concentradora alcanza las 1350tpd.

El 26 de mayo de 1992, Compañía Minera Condestable se convierte en la primera empresa privatizada del país. En 1995 se incrementa la capacidad de la Planta Concentradora, alcanzando un nivel de producción de alrededor de 1,500 tpd.

En enero de 1997, ingresa Trafigura Beheer B.V. Mediante OPA adquiere el 30.6 % de las acciones. Ese mismo año, mediante aumento de capital, ingresa como accionista LG Metals de Corea, hoy representado por LSIS, asumiendo el 20 % del capital incrementado y

realizando un préstamo subordinado de US\$3,000,000 con la finalidad de financiar un intenso programa de exploración, que se inicia de inmediato y culmina sin resultados significativos a mediados de 1998.

El 31 de enero de 1998 se paralizan las operaciones de producción de la Mina Condestable, por falta de reservas de mineral con leyes económicas producto de la significativa caída del precio internacional del cobre.

En julio de 1998, se reinician las operaciones al 50 % de la capacidad instalada, con mineral de Condestable y con leyes de cabeza de 1.31 % Cu. Paralelamente se negocia un contrato de cesión minera con Cia. Minera Pativilca por los derechos de la colindante mina Raúl, que se firma en el mes de octubre de dicho año, comenzando de inmediato la rehabilitación de la mina, que había sido cerrada un año antes por sus propietarios. Finalmente, en marzo de 1999, se inician las operaciones de minado en dicha concesión. Posteriormente se extiende el contrato de cesión a 15 años y, en enero de 2005, Condestable formaliza la opción que le permite explotar la mina Raúl y denuncios adyacentes hasta febrero de 2014.

Por otro lado, la empresa se embarca en un programa de inversiones conducentes a incrementar su capacidad de tratamiento por etapas. En marzo de 2000 aumenta la capacidad de tratamiento a 1950 tpd. En julio de 2003 la capacidad de tratamiento se incrementa a 2800 tpd. En el 2004, se inicia el Proyecto de Ampliación, el cual ha permitido alcanzar el nivel de tratamiento por encima de las 4100 tpd.

En el 2007 Se realiza la ampliación de la planta, con esto a partir de enero del 2008 la producción es de 6000 tpd .

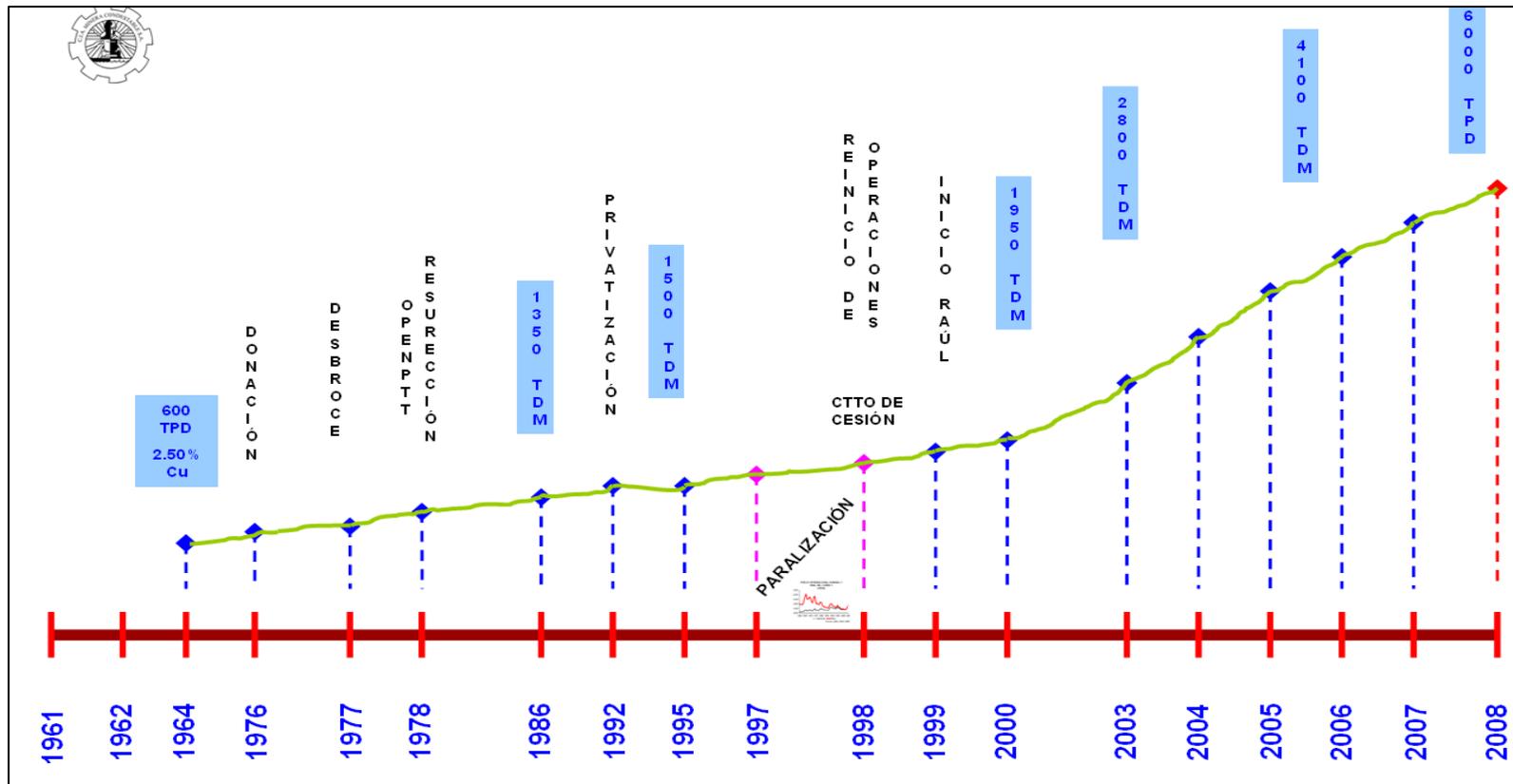
En febrero del 2008 Iberian Mineral Corp, adquiere el 92% de las acciones de Cia Minera Condestable.

4.2 PRODUCCIÓN HISTÓRICA

El promedio de producción mensual de los meses Abril, mayo y Junio es de 184,004 tpm equivalente a 6066 tpd.

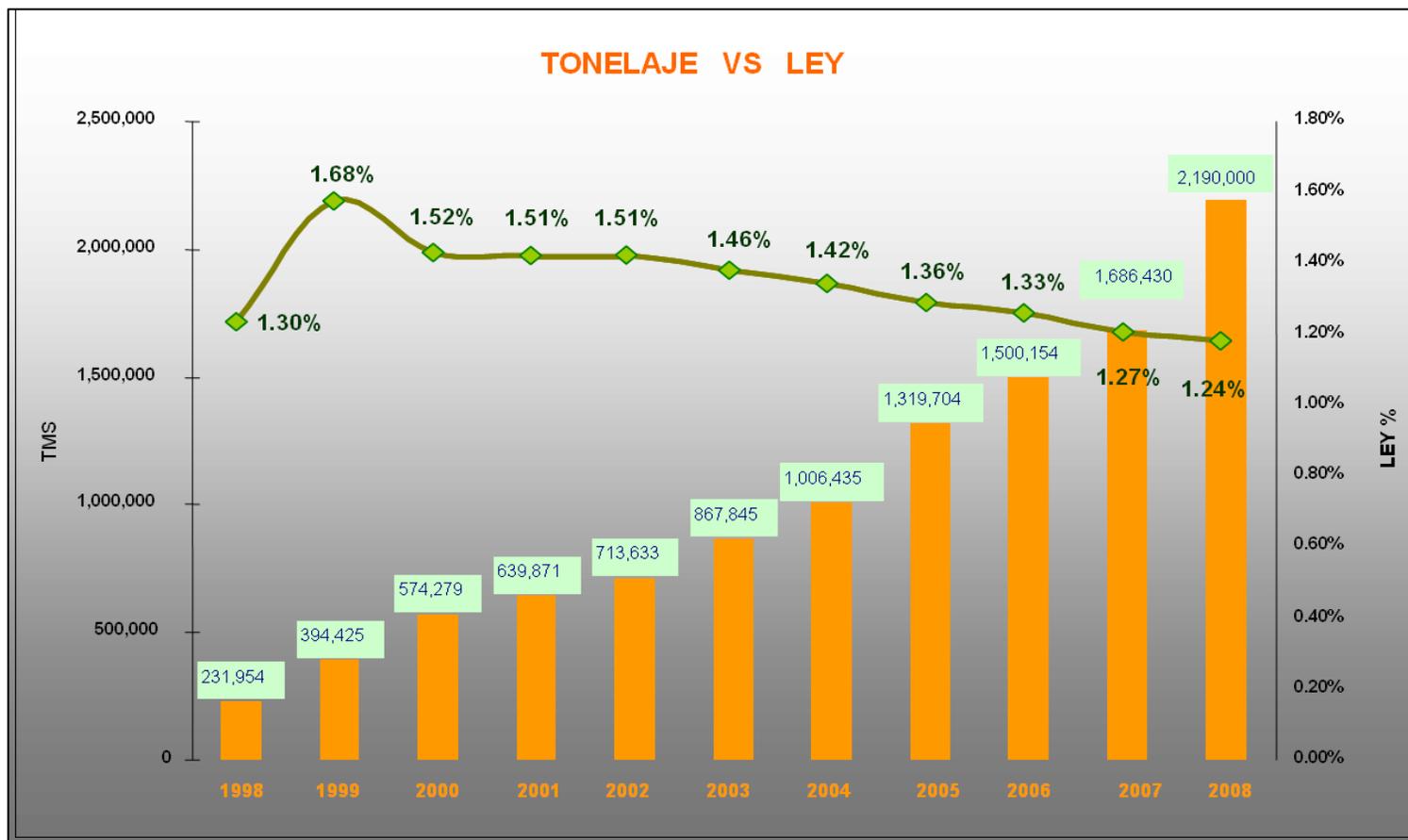
En el siguiente cuadro se muestra la producción histórica desde inicios de la mina.

Grafico 1: Tratamiento promedio por día.



Fuente: Compañía Minera Condestable
 Elaboración: Autor de la Tesis

Grafico 2: Tratamiento vs. Ley promedio



Fuente: Compañía Minera Condestable

Elaboración: Autor de la Tesis

5 RELACIONES COMUNITARIAS Y SOCIALES

Las relaciones comunitarias que desarrolla la Empresa, buscan la identificación con la población, promoviendo sinergias entre la Empresa y la sociedad en su conjunto. Para ello, desarrolla sus actividades dentro de un Marco de Responsabilidad Social y Ambiental dinamizando programas y proyectos de desarrollo sostenible en beneficio de los habitantes de su área de influencia como son los habitantes de la Comunidad Campesina de Mala (CCM) y los del distrito de Mala. Se viene trabajando de manera directa con las asociaciones sociales de tal forma que asuman como suyos los proyectos y programas a desarrollarse, siempre poniendo mayor énfasis en la CCM.

Durante los años 2006-2008, el área de relaciones comunitarias en estrecha coordinación con la dirección de la empresa promovió actividades de desarrollo sostenible entre la que destaca por su importancia la adquisición de 26 máquinas de coser industrial y el acondicionamiento del local con lo que se estableció la primera industria textil de Mala.



Figura 1: Talleres de Costura en Mala

Como parte de este programa se firmó un convenio tripartito entre la ONG Mujer y Sociedad, la Comunidad Campesina y Compañía Minera Condestable para el dictado de *Ampliación de Producción Mina Condestable*

clases de patronaje textil industrial (preparación moldes y corte de telas) y operatividad de máquinas que se desarrolló en el local especialmente construido para el funcionamiento de este taller.

En la actualidad los primeros frutos de este proyecto han empezado a verse, Condestable dentro de su política de apoyo comprará a esta pequeña empresa comunal los uniformes para sus trabajadores.

Dentro sus actividades de proyección social resaltan lo siguiente: La firma del convenio con oficina Académica de Extensión y Proyección Social de la Universidad Nacional Agraria La Molina a través del cual se capacitó a cerca de 80 comuneros en las especialidades de comercialización y crianza de porcinos y cuyes. De esta forma los participantes se encuentran capacitados para poner en marcha proyectos de futuras granjas



Figura 2: Crianza de cuyes y porcinos

De igual forma dentro del convenio Marco firmado con la Universidad Agraria La Molina, esta institución brindará la asesoría técnica y capacitación a los comuneros en futuros proyectos de irrigación en las pampas con vocación agrícola de la comunidad.

Buscando la concertación y apoyo de los participantes, se firmó un convenio tripartito entre la Municipalidad de Mala, la Comunidad y Condestable que ha permitido el mejoramiento de las calles de los Anexos San Juan y Cerro La Libertad permitiendo que camiones cisternas puedan acceder a las zonas más altas para la distribución del líquido elemento.



Figura 3: Mejoramiento de calles de los Anexos de San Juan y Cerro La Libertad

La educación no podía estar de lado, es así que con el apoyo incondicional de la empresa, la población escolar del Colegio “2 de Mayo” ubicado en la zona de la Huaca en Mala, cuenta con acceso al servicio de Internet que permite a sus alumnos acceder a mejores oportunidades de aprendizaje.

De igual forma, bajo el auspicio de Condestable se realizó en noviembre de 2006 un concurso de Oratoria a nivel escolar que abarcó el ámbito distrital, más de 15 centros educativos del distrito participaron en dicho evento.

Un programa de vistas culturales que incluyó diversos lugares turísticos de la capital, museos y parques recreacionales fueron auspiciados con Condestable permitiendo que la totalidad de alumnos de la Comunidad Campesina sean beneficiados.

La posibilidad de que alumnos del colegio secundario de San Marcos de la Aguada en Mala reciban cursos de computación se hizo posible a través de la donación de equipos de cómputo para el uso de los alumnos. De igual forma la infraestructura de este centro educativo pudo ser mejorada gracias al apoyo brindado por la empresa.

Durante el día del Medio Ambiente se donaron plantas a las escuelas de la CCM, y apoyados por una profesional de Condestable se capacitó a los alumnos en métodos de siembra y charlas sobre los problemas ambientales globales.

El deporte fue otra área atendida dentro de la gestión social, diversos centros escolares de la Comunidad fueron beneficiados con donaciones de artículos deportivos y viáticos impulsando así la formación de destacados jóvenes deportistas que representen al Distrito y Comunidad.

La salud y limpieza en la zona de influencia más cercana de nuestras actividades fue otro aspecto importante que fue atendido por Condestable, es así que a través de un acuerdo con la Municipalidad Distrital de Mala y La CCM se realizó a principio del año escolar una campaña de concientización para Limpieza de Mala, imprimiendo y distribuyendo 1000 afiches con frases alusivas a la limpieza y dictando inducciones cortas a los profesores de todas las escuelas de Mala.

En convenio con el Centro de Salud de San Marcos de La Aguada y la Comunidad Campesina de Mala, fue posible realizar una campaña de salud en diferentes especialidades para sus habitantes.



Figura 4: Realización de campañas medicas gratuitas

La protección del medio ambiente es otro aspecto que preocupa y atiende el área de Relaciones Comunitarias, es así que Condestable ha tenido una participación permanente en la mesa de Concertación para la Descontaminación del Río Mala.

Programas de generación temporal de puestos de trabajo fueron desarrollados por Condestable. Como parte del convenio firmado con la ONG Mujer y Sociedad se dictaron clases de especialización en administración del hogar y estimulación temprana a 50 señoras y señoritas de la comunidad que hoy vienen trabajando en su totalidad en los balnearios del sur de Lima.

Un grupo rotario quincenal de 15 personas viene desarrollando faenas ambientales en generación y mantenimiento de áreas verdes en nuestro campamento minero. De igual forma otro grupo rotatorio semanal de 24 señoras de la Comunidad Campesina y sus anexos viene trabajando en el mejoramiento del ornato de sus propios centros poblados.



Figura 5: Desarrollo de faenas ambientales

El esfuerzo por el trabajo realizado en favor de la comunidad en general, fue reconocido por el concejo Distrital de Mala, mediante Resolución de Alcaldía No.412-2006-A-MDM del 03 de Agosto de 2006, quien otorgó a Condestable la Distinción más Honorífica del Distrito en reconocimiento a nuestra destacada labor que conllevan al desarrollo integral y sostenible del Distrito de Mala.

6 TIPO DE DEPÓSITO

Existen dos tipos de Mineralización de cobre en Mina Raúl

- Mantos tabulares emplazados y sub. Concordantes con buzamiento entre los 35 y 45 grados
- Vetas discordantes tabulares que atraviesan los mantos a lo largo desde noreste y noroeste.

El depósito operado en las unidades “Raúl” y “Juanita de Bujama” consiste en vetas, mantos por reemplazamiento de capas calcáreas, así como disseminaciones y rellenos de porosidad en brechas volcánicas y tufos estratificados, mineralizados con chalcopirita, bornita, pirita, pirrotita, magnetita, hematita, escapolita, calcita, cuarzo, y anfíboles. Presencia local de molibdenita, esfalerita, galena. Los minerales económicos principales son la chalcopirita y bornita; oro y plata como subproductos en los concentrados.

Procesos de oxidación y enriquecimiento supergénico quedan de manifiesto por la presencia de cobre nativo, malaquita, azurita, covelita, calcosina, cercanos a la superficie, y en profundidad favorecidos por el fuerte fallamiento en las vetas.

7 MINERALIZACION

Las mineralizaciones metálicas ocurrieron como dos asociaciones. La primera de estas, es la asociación Fe-Cu y consiste básicamente de calcopirita, pirita, magnetita y contenidos menores de pirrotita, galena, esfalerita, illmenita, molibdenita, bornita, mackinawita, valerita, marcasita, electrum y cobalto, siendo la mena de calcopirita con subproductos de Ag y Au. La asociación Pb-Zn es tardía e insignificante y ocurre como vetas y venillas menores de galena y esfalerita con trazas de pirita, calcopirita, tetrahedrita, melnicovita, Au y calcita. No se ha observado formaciones exhalativas de las asociaciones Cu-Fe o Pb-Zn. (J. Injoque 2002)

La temperatura máxima de formación es alrededor de 320°C A 414°C y los estudios de isótopos (S, H, O) e inclusiones fluidas indican que el azufre y fluidos mineralizantes fueron de origen marino y que no hubo ebullición.

Las menas en mantos constituyen alrededor del 55% de la mineralización en Raúl, mientras que la mineralización en vetillas y diseminados constituyen alrededor del 35%, y las vetas un 10%. (Riplay & Ohmoto, 1977, 1979).

En los depósitos IOCG (pero además en pórfidos de cobre y skarn) es común observar la siguiente secuencia paragenética “de oxidación”:

Hematita → magnetita → pirita → calcopirita

En otros lugares (dentro del mismo depósito) esta secuencia de oxidación puede ser reemplazada (no en todos los depósitos) por una secuencia “reductora”:

pirrotita → pirita → calcopirita

La terminología “oxidación” y “reducción” (de Haller, 2006) de estas dos secuencias se refiere a su formación mineral (hematita o pirrotita). (A. de Haller, 2004)

En la zona de Raúl se destacan las siguientes características para la mineralización:

- En la unidad de Calicantro la mineralización es de pirita-calcopirita (py>cpy) muy restringidas a fracturas y venillas. En la pseudo brecha cerca al contacto con el pórfido cuarzo-diorítico hay una concentración de pirita hasta 3% y calcopirita escasa menor a 1%, podría convertirse en una unidad prospectiva en la medida de encontrar horizontes clásticos.
- En la unidad Apolo la mineralización está mas definida y restringida a los horizontes de arenisca que forman mantos con una dirección y buzamiento de N50°W/35°SW, el primero tiene de 2m de ancho se encuentra en grauwaca y el segundo se encuentra cerca al contacto con las lavas Calicantro. La mineralización está formada por una concentración fina de calcopirita y pirita (30%), asociados a la actinolita y formando horizontes finos discontinuos. La guía superficial es la intercalación de grauwaca con arcosa, que forman una roca verde oscura de óxidos de cobre y óxidos de hierro. La sensibilidad magnética en estos mantos es baja y no se aprecia con el lapicero imantado.

- La unidad Actinolita se encuentra muy disturbada y la textura primaria de las lavas andesíticas está obliterada por fuerte actinolitización, presentando una textura de pseudo brecha que se confunden con horizontes tufáceos. La mineralización se caracteriza por alta densidad de venillas y fracturas rellenas por sulfuros-actinolita-magnetita y disseminaciones de calcopirita y pirita (cpy>py). La mayor mineralización está restringida a los horizontes escasos de tufos.
- La unidad Intermedio presenta intercalaciones de arenisca y tufos, que alojan mantos y disseminación de sulfuros en la caja. La pirita y calcopirita también van asociadas a actinolita magnetita y se presentan como disseminaciones, pequeños agregados y reemplazos menores de fases máficas en flujos, llegando a una abundancia máxima de casi 5% en volumen (E Ripley e Hiroshi Ohmoto). En la base y en el techo se encuentra cortada por diques del pórfido o sills cuarzo-diorítico inalterado. (Ubicación -3.5+1500).
- En la unidad Chicharrón la mineralización es favorecida por la permeabilidad de las areniscas intercaladas con las limolitas, por lo que la mineralización es del tipo manto con horizontes minerales de sulfuros-magnetita. En superficie muestran una oxidación fuerte formando hematita y limonita con óxidos de cobre. Esta secuencia en Raúl está cortada por sills, diques y lacolito del pórfido cuarzo-diorítico.

7.1 CONTROLES GEOLÓGICOS DE MINERALIZACIÓN

La distribución de la mineralización está controlada por:

- **Control Litológico.-** Dado por horizontes de anfíboles en calizas, tobas y brechas andesíticas y algunos derrames de igual composición.
- **Control Estructural.-** Relacionado a los sistemas de fallamiento pre-mineral, a los que se asocia las vetas: Chilena, Argentina, Gladys, 40, Vinchos, Juanitas, Tio.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

Se reconocen las siguientes estructuras mineralizadas.

Mantos.- Principalmente en las unidades de Chicharrón y Apolo como reemplazamiento de calizas y tobas volcánicas. Su potencia varia de pocos cm. a 6 metros.

Su continuidad está interrumpida tanto longitudinal como transversalmente por fallas e intrusiones de pórfido andesítico - dacítico y diabasa.

Diseminaciones.- Ocurren de preferencia en horizontes de grawvacas y tobas volcánicas de las unidades Apolo, Polvorín e Intermedio y ocasionalmente en el pórfido dacítico, se presentan como finas diseminaciones y vetillas de Chalcopirita y Pirita, constituyendo algunas veces grandes cuerpos de forma irregular.

Brechas.- Tienen forma y dimensión variada, ocurren de preferencia como reemplazamientos localizados en niveles de brechas volcánicas de las unidades Actinolita y techo de Intermedio. La mineralización se presentan como finas diseminaciones y rellenando intersticios con Chalcopirita y Pirita.

Vetas.- Son generalmente transversales a los mantos, tienen buzamientos subverticales y han sido reconocidas en sus rumbos entre 100 y 600 m. El relleno mineral es de tipo rosario.

8 RECURSOS DE MINERAL Y RESERVAS DE MINERAL ESTIMADOS

8.1 RECURSOS DE MINERAL DECLARADO

Los recursos de Mineral de cobre de de Cia Condestable son presentados en el siguiente cuadro. Cabe resaltar que la ley de corte es de 0.7%Cu

Cuadro: 1: Recurso Mineral declarado

Clasificación de Recursos	Condestable Mina de Cobre	
	Tonelaje (kt)	Ley de Cobre (%)
Medido	5,246	1.76
Indicado	2,433	1.82
Total Medido + Indicado	7,679	1.77
Inferido	8,806	1.24

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

8.2 RESERVAS DE MINERAL

El 4 de Diciembre de 2008, SRK Consulting Chile informo un incremento del 31% en las reservas de Compañía minera Condestable S.A.

Se reportaron como reservas 10.1mm toneladas con una ley de 1.27 %Cu (Ver anexo), las que a nivel actual de procesamiento, hacen que el periodo de duración se incremente a 5 años con respecto a los 3.5 años en mayo del 2007

Lo anterior ha permitido que exista actualmente una coyuntura propicia para la ejecución de un proyecto de ampliación,

Cuadro 2: Reservas de mineral

Clasificación de Reservas	Condestable Mina de Cobre	
	Tonelaje (kt)	Ley de Cobre (%)
Probado	6,722	1.26
Probable	3,137	1.30
Total Probado + Probable	9,858	1.27
Stocks (probado)	262	0.8
Total para Plan de Minado	10,121	1.26

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

9 PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE MINA Y PLANTA CONCENTRADORA

9.1 DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en la ampliar la capacidad de producción de 6000 a 7000 toneladas diarias. Por “Producción” entiéndase capacidad de tratar el mineral que se extrae de la mina. El tonelaje de concentrado es aproximadamente un 1.25% del mineral tratado. Para ello es necesario efectuar inversiones en dos áreas de la empresa: mina, planta.

Ampliar la capacidad de extracción de la mina implica la adquisición de maquinaria y equipo, infraestructura.

En cuanto a la planta, se requiere de un nuevo molino, ya que la chancadora actual cuenta con capacidad para trabajar 10,000Tm diarias.

Por ultimo, es necesario asegurar espacio suficiente para la mayor cantidad de relave que se ira a producir. Actualmente se tiene una presa de relaves con capacidad suficiente para los años de producción

9.2 LA INVERSION EN EL PROYECTO PARA LA REDUCCION DE COSTOS

Si se considera a la minería como abastecedora de productos commodities, la estrategia genérica debe orientarse hacia el liderazgo total en costos (Normalmente la estrategia de liderazgo en costos esta basada en el uso o desarrollo de tecnología). Por lo tanto, una inversión que logre costos más bajos es coherente con la estrategia del negocio.

A. Reducción de costos unitarios

La reducción de costos como consecuencia del proyecto de ampliación se puede enfocar bajo lo que la microeconomía denomina curvas de costo a largo plazo (Frank, 2001)

A una capacidad de planta dada, los costos unitarios disminuirán conforme la producción aumenta. Estas variables serán cada vez más pequeñas, o lo que es lo mismo, se requerirán mayores factores productivos (capital, mano de obra, etc.) para obtener una unidad de producto (ley de rendimientos marginales decrecientes). En este punto la capacidad de planta es la restricción. Si se amplía la planta, disminuirán los costos unitarios por la menor incidencia de los costos fijos sobre los totales (rendimiento creciente de escala), hasta el punto en el cual una ampliación adicional producirá, por el contrario, un aumento de los costos unitarios (Rendimientos decrecientes de escala).

El punto para el cual existe la combinación óptima de factores y capacidad de planta está determinado por aspectos gerenciales, operativos y organizacionales, entre otros (En Baca y otros (1999) se analiza el caso para el cual la inversión mínima necesaria es alinear un bloque de mineral es 5 dólares la tonelada, que a un costo de oportunidad de 15% resulta un horizonte de 5 años a partir del cual las utilidades efectivas se reducen a cero).

B. Elementos clave en la decisión de inversión en el proyecto

En todo sector productivo existen momentos en los cuales los factores clave, anuncian o propician un clima favorable para la inversión en diversos proyectos.

Para el caso propio de la Compañía Minera Condestable, la coyuntura existente actual de las tendencias en los precios de los minerales, la búsqueda continua por disminuir costos y el incremento de las reservas de mineral, crean un clima favorable para la inversión en la ampliación de la capacidad de procesamiento de material, en el siguiente gráfico, se resumen los elementos clave en la decisión de inversión en un proyecto minero.

9.3 TENDENCIAS DE LOS PRECIOS DE LOS MINERALES

a.- Tendencias del precio del Cobre

Se proyecta que el precio del cobre promediará US\$ 1,60 la libra durante el año 2009, valor significativamente inferior al previsto, debido a un menor crecimiento económico mundial y un mercado con un fuerte superávit de cobre, en el contexto de la crisis financiera global y sus efectos sobre el crecimiento y el consumo proyectado de materias primas.

"Si bien China continúa siendo un sostén clave de la demanda y el consumo de cobre, las perspectivas de estas variables dependen críticamente de la calidad de las políticas para enfrentar la crisis financiera, y sus efectos sobre la economía real, implementadas en los países desarrollados. Del éxito de esas políticas depende la capacidad de generar un piso de confianza para el precio del cobre, a partir del cual se detenga la tendencia a la baja y comience la gestación de un nuevo ciclo al alza del mercado", (sostiene Cochilco en su informe).

Berry prevé que el promedio para el primer trimestre del 2009 será de US\$5.000/t (US\$2,268/lb) de cobre.

Sin embargo, pese a las expectativas bajistas de la analista, dijo que el mercado no tiene motivos de peso para creer que los menores precios de los metales puedan volver inviables los proyectos.

"Estamos muy lejos de una situación desesperada", dijo. "Los precios son mucho más altos que los costos de producción marginales. De hecho, los precios del cobre son los más altos respecto de estos costos, comparado con los demás metales básicos".

"Con el cobre no se cuestiona recortar o no la producción en caso de una menor demanda. Esto, porque la oferta ha sido increíblemente débil en los últimos seis a ocho meses", agregó (analista de metales básicos de Barclays Capital Gayle Berry)

Los niveles que alcanzó el cobre en 2008 reflejan un cambio estructural que ocurrió en el mundo: China se integró las economías de mercado. Con su incorporación a la Organización Mundial de Comercio, aparece un grupo de 1.000 millones de personas, como nuevos consumidores que desean una mejor calidad de vida. Esto genera un cambio en la demanda mundial por productos. Este fenómeno no tiene que ver con el ciclo económico. China Podrá crecer 8% en vez de 10%, pero ese nivel sigue siendo muy importante. Este factor impulsará el precio del cobre. (José Pablo Arellano, analista Chileno)

Grafico 4: Grafico del precio del Cobre 2004 – 2009 (ene)

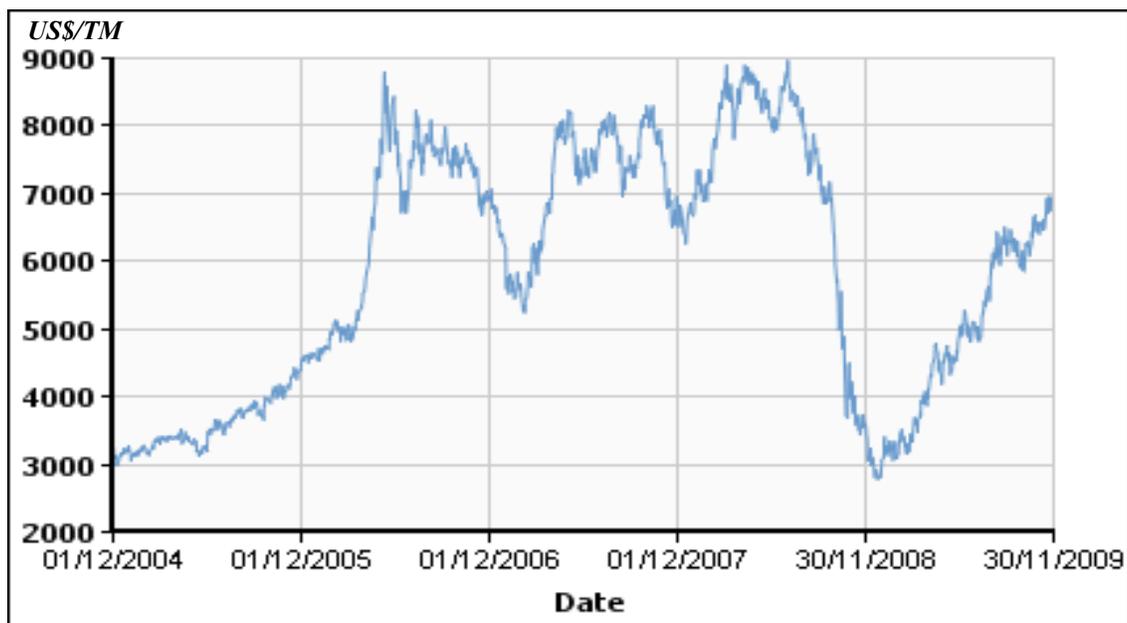
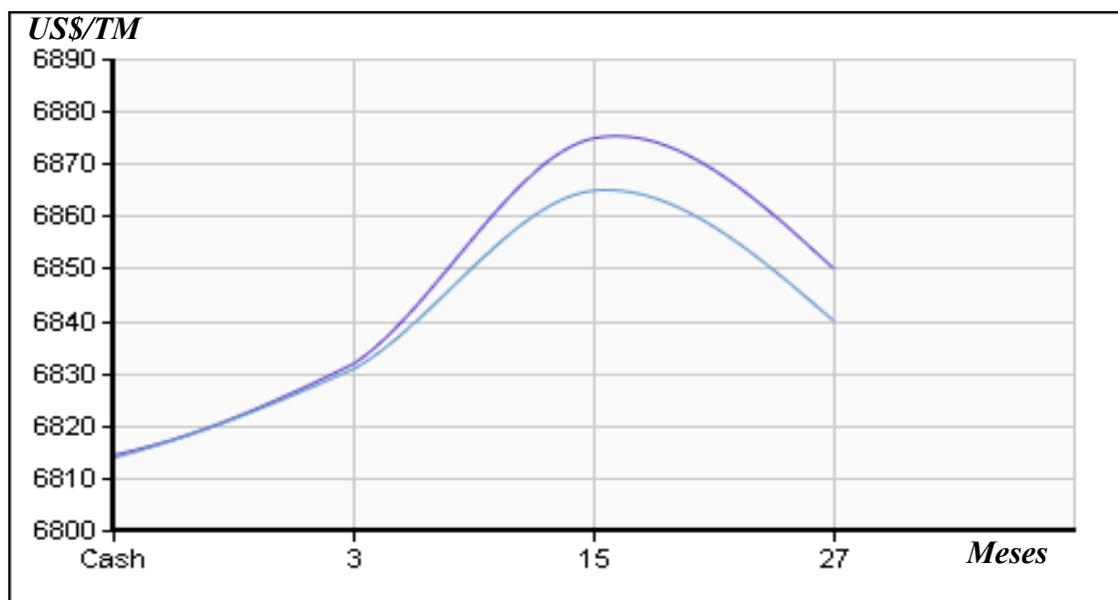


Grafico 5: Precio Oferta y Precio Ofertado (dato LME)



Fuente: London Metal Exchange, 2009

Elaboración: Autor de la Tesis

Costos

Antes de decidir la ampliación de la mina y de la planta concentradora, se debe evaluar la eficiencia en los costos. Este aspecto, junto con la suficiente cantidad de reservas, son determinantes para realizar el proyecto. No es lógico hacer la ampliación, si todavía se tienen costos altos de producción. Realizar el proyecto con costos altos haría que prácticamente se “quemem” las reservas debido a que no se les va a sacar el máximo provecho, tomando en cuenta que los minerales son recursos no renovables.

9.4 ANÁLISIS DE LOS COSTOS OPERATIVOS

Es difícil hacer una comparación o benchmark con otra mina, ya que cada mina es una realidad distinta. Por ejemplo Mina Cerro Lindo es una mina subterránea con una producción similar. Presenta algunas diferencias que hacen que el tipo de minado sea distinto, esto hace que los costos operativos sean distintos y no se pueda hacer una comparación objetiva.

Condestable ha demostrado que sus costos operativos permiten trabajar con precios de hasta 2200US\$ /TM, lo cual es un buen indicio para iniciar la etapa de ampliación. Sin embargo, esto no significa que haya llegado al nivel óptimo. Según información de la empresa, los costos se pueden reducir aun mas mediante mejoras en los procesos y mecanizando la producción.

9.5 COSTO DE OPERACIÓN

El siguiente cuadro se muestra el Costos de operación histórica

Cuadro 3: Costo de Operación Histórico

		Ene-				
	Unid.	2004	2005	2006	2007	Jun'08
Mineral tratado	TM	1.006.435	1.319.704	1.500.154	1.686.476	1.096.145
Mineral tratado	tpd	2.757	3.616	4.110	4.620	6.023
Ley de Cu	%	1.415	1.353	1.327	1.272	1.232
Costo Mina	US\$/t	6,73	7,07	7,42	8,484	8,23
Costo Tratamiento Planta	US\$/t	5,22	4,97	4,47	5,483	5,29
Costo Geología	US\$/t	1,44	1,37	1,96	2,7	2,29
Gestión de Operaciones	US\$/t				0,95	0,92
Total Costo Directo	US\$/t	13,39	13,41	13,85	17,62	16,73
Costos Administrativos	US\$/t	1,66	1,55	2,17	2,05	1,63
Regalías Contrato Mina	US\$/t	0,9	1,37	3,63	3,53	3,6
Alquiler de tierras y Comunidades	US\$/t		0,04	0,16	0,25	0,19
Regalías legales	US\$/t			1,11	1,26	0,83
Costos de Cierre de Mina	US\$/t		0,02	0,07	0,03	0,01
Total Costo Indirecto	US\$/t	2,56	2,98	7,14	7,13	6,26
Costo Total (por tonelada)	US\$/t	15,95	16,39	20,99	24,74	22,99

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

El comportamiento del costo total de operación en el 2007 y 2008 se explica en lo siguiente:

- Existe un incremento en el costo de las labores de debido a incremento salarial, el mercado actual a nivel nacional ha incrementado por la demanda de estos.
- Incremento de costo en los materiales y suministros, así como los servicios externos se ha incrementado, asociado a las causa del mercado
- No obstante a lo dispuesto líneas arriba, los costos unitarios directos e indirectos han sido reducidos debido al incremento de producción de 4100tpd a 6000 tpd aproximadamente.

9.6 COSTO DE OPERACIÓN MINA

El siguiente cuadro muestra el costo de la mina, real y proyectado por CMC para el 2008:

Cuadro 4: Costo actual y proyectado para el 2008

ELEMENTOS	Unid.	ACTUAL	PROYECCION
		Ene-Jun 2008	Jul-Dic 2008
Materiales	US\$/ton	2,67	2,36
Mano de Obra	US\$/ton	2,63	2,75
Servicios de terceros	US\$/ton	2,87	3,42
Diversos Cargos de Gestión	US\$/ton	0,05	0,03
TOTAL	US\$/ton	8,23	8,56

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

La proyección del costo de mina para los siguientes años esta basado en lo ocurrido actualmente, este estimado presenta un incremento asociado a las siguientes causas:

- CMC esta desarrollando el sistema principal de ventilación en ambas minas, estas estarán operando en diciembre del 2008.
- Incremento en el costo de los principales suministros y materiales (Aceros, explosivos, lubricantes, Petróleo).
- Incremento en los requerimientos de drenaje y mantenimiento de vías
- Incremento de servicios externos. Desarrollo para el reconocimiento del último nivel de la mina.
- Incremento en el costo del trabajo. Debido principalmente al incremento salarial, debido a la fuerte demanda de personal calificado en trabajos mineros.

Parte de lo mencionado líneas arriba es reflejado en el resultado del primer semestre del 2008 y que esta proyectado para el segundo semestre por CMC

10 ANÁLISIS DE RIESGO

10.1 ALCANCE

El proceso de Gestión de nuestro proyecto contempla los 5 grandes procesos del PMBOK (Fundamento de la Dirección de Proyectos). Cada uno de esos procesos se orienta por Principios y Directrices soportado por metodologías, herramientas, normas y procedimientos, específicos o comunes a las Unidades de Negocios (UN) de Minera Condestable.

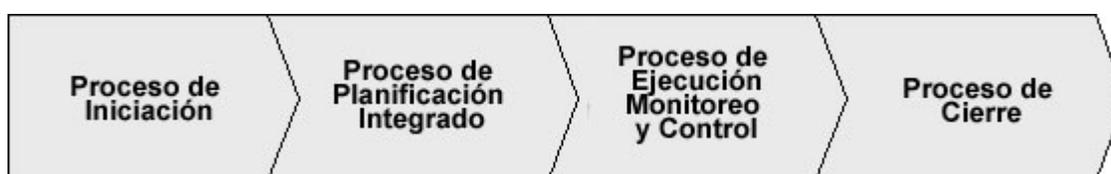


Figura 1: Macro-Proceso de Ciclo de Vida del Proyecto

Las Directrices, Normas y Procedimientos mostrados en este Manual son aplicables a todas las UN pertenecientes a la MCID (Minera Condestable Inversiones Industriales), ya sean actuales u otras que vengán a ser creadas o incorporadas por el Grupo Minera Condestable, independientemente del área de negocio o localidad geográfica.

10.2 EVALUACIÓN CRUZADA DE APLICACIÓN DE LA DIRETRIZ

Periódicamente, el grupo corporativo específico y empresa externa contratada hará, a través de auditoría, el chequeo de la aplicación de la Gerencia de Riesgos en el proceso de todos los principales proyectos.

El objetivo principal es evaluar el proceso y proponer mejoras para que se atinja lo máximo de beneficios que provienen de la estandarización y racionalización del proceso de inversiones de capital en el Grupo Minero Condestable.

10.3 RIESGOS DE NEGOCIOS ASOCIADOS

La no aplicación de los procesos descritos:

Aumenta el riesgo de aprobación de proyectos de bajo retorno financiero y/o riesgo por encima de lo deseable;

Aumenta los riesgos en la implementación de los proyectos;

Perjudica el control el análisis de performance de los proyectos, pudiendo llevar a conclusiones inexactas;

Resulta en una priorización inadecuada.

10.4 PRINCÍPIOS GENERALES DEL PROCESO GESTION DE PROYECTOS

Una serie de principios orienta las inversiones de capital del Grupo y deben ser entendidos y divulgados dentro de las UN:

Toda y cualquiera inversión de proyecto debe tener como objeto básico la creación de valor y/o la perennización del negocio;

Las inversiones propuestas deben mantener la coherencia con los objetivos y estrategias definidas por las UN, siempre tomándose en cuenta las siguientes palancas: costo, calidad, plazo, salud, seguridad y foco en el cliente;

Las UN deben tener un plan de inversiones de corto y medio plazo orientado por los respectivos planes estratégicos;

Se debe garantizar, a través de controles rígidos, que las directrices de inversiones de Minera Condestable Corporativo (MCC) y de las propias UN Minera Condestable – Mala.

10.5 PLANIFICACION DE GESTIÓN DE RIESGOS

En este proceso decidimos como abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos de nuestro proyecto, esto es importante para garantizar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia de nuestro proyecto para la organización.

Este proceso lo contemplamos desde nuestra fase de deberá ser realizado desde la fase de estudio de viabilidad del proyecto (anterior a la aprobación de proyectos) y será revisada y detallada en la etapa de desarrollo del proyecto. La elección de los proyectos que pasarán por análisis criteriosa de los riesgos asociados al proyecto.

Objetivo

Establecer las Directrices y estándares para realización de la planificación de la gestión de los riesgos de proyecto en alineación con las Directrices del PMI, pero sin perder la identidad de Minera Condestable.

Incrementar la probabilidad e impactos positivos y disminuir la probabilidad e impacto adversos a los objetivos del proyecto.

Nuestra planificación la llevaremos a cabo mediante:

Reuniones en la cual tenemos como objetivo el involucramiento de los stakeholders para desarrollar la identificación de plan de gestión de riesgos que incluye la identificación de los potenciales asociados a nuestro proyecto.

A estas reuniones asistieron los siguientes stakeholders:

Gerente Corporativo Finanzas

Gerente General de unidad Minera Condestable

Gerente de Operaciones de unidad Minera Condestable

Gerente de Proyecto de Minera Condestable

Gerente de Finanzas de Unidad Minera Condestable

Asesor Corporativo en inversiones

A continuación se identifico los pasos a seguir para tratar a los riesgos presentes y futuros (según Project Management Institute. Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Tercera Edición. Cap 11 – pag 237):

Paso 1 - Identificar los riesgos que puede encontrar en todas las fases del proyecto.

Paso 2 - Analizar los riesgos para determinar la forma de análisis ó acciones posteriores según su cual sea su probabilidad e impacto.

Paso 3- priorizar a los riesgos y el mapa de modo que usted puede elegir los más importantes para resolver.

Paso 4 - Plan de cómo vamos a desarrollar opciones y acciones de respuestas contra los riesgos.

Paso 5- Realizar el seguimiento de los riesgos, supervisando los avances en sus planes de acción, planes de acción para declarar que riesgos resueltos, y buscar nuevos riesgos según el plan de reuniones semanales.

10.6 IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

Hay diferentes técnicas utilizadas para que se identifique riesgos, siendo las más usuales el “Brainstorming”, la “Entrevista con especialistas” y “FODA” (según Project Management Institute. Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Tercera Edición. Cap 11 – Pág. 247), para nuestro caso utilizaremos el Brainstorming.

El brainstorming utilizaremos la técnica del metaplan para todo el equipo reunido nos haremos la siguiente pregunta ¿Qué tiene que ocurrir para que nuestro proyecto sea un éxito? y posteriormente los riesgos se define como todo lo contrario a lo que no haríamos para que nuestro proyecto sea un éxito, lo cual figura en la columna de Riesgos.

Después de esto procedemos a numerarlos en la columna ítem desde el Riesgo R01 al R12.

Cuadro 5: Identificación de Riesgos

Item	RIESGOS	Tecnico		Externos			Organización		Gestion	
		Tecnología	Pruebas	Subcontratistas y Proveedores	Cliente	Condiciones climáticas	Financiero	Recursos	Legal	Gestion de proyecto
R01	Mala Gestion en seguridad y salud ocupacional				X					
R02	Malas relaciones comunitarias y sociales									X
R03	Flota de equipos inadecuados			X			X			
R04	Personal de construccion no competitivo						X			
R05	Manejo inadecuado del medio ambiente					X				
R06	Manejo inadecuado del metodo de minado						X			
R07	Mala recuperacion metalurgica						X			
R08	Ingenieria de proyecto eneficiente								X	
R09	Gestion ineficiente del equipo de proyecto						X			
R10	Gestion ineficiente de logistica						X			
R11	Rendimiento ineficiente de equipos de tecnologia de punta	X								
R12	Puesta en Marcha del proyecto fuera de lo planificado		X							

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Es imprescindible la formación del escenario de análisis, a través de la identificación del evento de riesgo, su causa y o efecto que éste producirá sobre el proyecto. Después de la identificación del escenario, se puede hacer un primer análisis e identificar cuales riesgos presentan “amenaza” o “oportunidad” para el proyecto.

Es un proceso iterativo por que se pueden conocer nuevos riesgos a medida que el Proyecto avanza en el ciclo de vida del proyecto, la frecuencia y quien participa en cada ciclo variara según sea el caso. En todos los casos el equipo del Proyecto deberá involucrarse en el proceso con el fin de poder desarrollar y mantener un sentido de pertenencia de una responsabilidad por los riesgos y acciones asociadas de respuesta a los riesgos.

10.7 ANALISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

Una vez identificados los riesgos, el equipo de proyecto debe ordenar dichos riesgos clasificándolos por su importancia. La importancia de un riesgo está dada por la combinación de dos elementos: el impacto del riesgo, y su probabilidad de ocurrencia. Intuitivamente, los riesgos más importantes son aquellos cuya importancia es alta, y cuya probabilidad de ocurrencia también es alta. Para ordenar los riesgos, se usa la “matriz de probabilidad -impacto”. Para el análisis cualitativo de riesgos la empresa cuenta con una escala de probabilidad de ocurrencia (ver cuadro c). Cada uno de los riesgos identificados en el proceso de “Identificación de Riesgos” se ubica en una de las celdas de la matriz.

Cuadro 6: Matriz de valores para calificar riesgos según su probabilidad de ocurrencia

Escala de Probabilidad	Probabilidad
Muy Baja	10%
Baja	30%
Media	50%
Alta	70%
Muy Alta	90%

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

10.8 ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS

El análisis cuantitativo de los riesgos se utiliza para estimar las posibles variaciones que pueden tener el costo del proyecto y el plazo del proyecto. Para calcular estas variaciones, es necesario poder asignar probabilidades a cada una de las duraciones de las actividades del proyecto. En el nuestro utilizaremos datos ocurridos en proyectos que hemos llevado a cabo en los últimos 2 años, validados y aprobados por la Gerencia Corporativa.

Cuadro 7: de Análisis de riesgos del proyecto

Item	Riesgos	Drivers de Riesgo	Probabilidad de Riesgo		Impacto	Drivers de Impacto	Probabilidad de Impacto	
R01	Mala Gestion en seguridad y salud ocupacional	Personal inapropiado en temas de seguridad y salud ocupacional	Alta	70%	Retraza los trabajos de culminacion del proyecto	Investigacion de Accidentes incapacitantes y reprogramación de actividades	Alta	70%
R02	Malas relaciones comunitarias y sociales	Personal inapropiado en temas relaciones comunitarias y sociales	Media	50%	Retraza los trabajos de culminacion del proyecto	Parada del proyecto y reprogramación de actividades	Alta	70%
R05	Manejo inadecuado del medio ambiente	Personal inapropiado en temas medio ambiente	Media	50%	Retraza los trabajos de culminacion del proyecto	Genera sobrecostos por multas del ministerio y reprogramación de actividades	Alta	70%
R06	Manejo inadecuado del metodo de minado	Empresa especializada no estuvo disponible	Media	50%	Demora de tiempo en entrega del concentrado	Genera sobrecostos y reprogramación de actividades	Alta	70%
R07	Mala recuperacion metalurgica	Inestabilidad en los procesos metalurgicos	Baja	30%	Demora de tiempo en entrega del concentrado	Mala calidad de trabajo, parada de personal y sobrecostos al proyecto	Media	50%
R08	Ingenieria de proyecto eneficiente	Empresa especializada no estuvo disponible	Baja	30%	Retraza los trabajos de culminacion del proyecto	Mala calidad de trabajo y sobrecostos al proyecto	Media	50%
R09	Gestion ineficiente del equipo de proyecto	Personal altamente especializado no disponible	Alta	70%	Retraza los trabajos de gestion	Genera sobrecostos y reprogramación de actividades	Alta	70%
R10	Gestion ineficiente de logistica	Personal especializado en procesos logísticos no disponibles	Baja	30%	Incremento de costos de produccion	Perdidas de produccion con menor ingreso de ventas	Media	50%
R11	Rendimiento ineficiente de equipos de tecnologia de punta	Falla de ingenieria ó personal no calificado para operar	Baja	30%	Retraza los trabajos de culminacion del proyecto	Mala calidad de trabajo y sobrecostos al proyecto	Baja	30%
R12	Puesta en Marcha del proyecto fuera de lo planificado	Instalaciones y montajes de equipamiento fuera de los estandares del proyecto.	Baja	30%	Entrega del concentrado fuera de plazo	Genera sobrecostos y reprogramación de actividades	Baja	30%

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

10.9 PRIORIZACION

Una vez determinada la importancia de los riesgos, se procede a definir la estrategia para administrar los riesgos. Cada riesgo debe examinarse para determinar que acción o combinación de acciones tomar:

- Evitar, tratando de eliminar la incertidumbre
- Mitigar el riesgo reduciéndolo a un nivel aceptable.
- Transferir el riesgo, a un tercero.
- Aceptar el riesgo, reconociendo la existencia de riesgos residuales.

Normalmente los ejercicios de identificación de riesgos, y de definición de los planes de respuestas a los riesgos, se realizan en un ambiente en el que solo se toman en cuenta los riesgos desde el punto de vista de eventos no deseados.

Cuadro 8: Priorización del proyecto

Item de Riesgo	Umbral de Riesgo	Status	Probabilidad Riesgo (Pe)	Probabilidad Impacto (Pi)	Certeza (PexPi)	% atribuible al Riesgo	PARETO
R01	Alto	Activo	70%	70%	49%	18%	76%
R09	Alto	Activo	70%	70%	49%	18%	
R02	Alto	Activo	50%	70%	35%	13%	
R05	Alto	Activo	50%	70%	35%	13%	
R06	Alto	Activo	50%	70%	35%	13%	
R07	Moderado	Inactivo	30%	50%	15%	6%	24%
R08	Moderado	Inactivo	30%	50%	15%	6%	
R10	Moderado	Inactivo	30%	50%	15%	6%	
R11	Bajo	Inactivo	30%	30%	9%	3%	
R12	Bajo	Inactivo	30%	30%	9%	3%	

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Monitoreo de Riesgos

El plan de respuesta a los riesgos debe incluirse en el plan del proyecto y revisarse periódicamente para determinar si es que han aparecido nuevos riesgos que pueden afectar al proyecto (positiva o negativamente). Un elemento importante del monitoreo de los riesgos consiste en documentar las diferencias entre los sucesos previstos y los reales. Dichas diferencias deben de incluirse en el documento de lecciones aprendidas. A continuación presentamos el formato de plan de acción de los riesgos inicialmente analizados,

además según se lleven a cabo las reuniones se volverán a aplicar los pasos de 1 a 5 durante todo el ciclo de vida del proyecto, estas reuniones son realizadas semanalmente.

Categoría	Riesgos	Acciones	Situaciones	Acciones para situaciones	Tiempo de vencimiento	Dueño / Cargo	Alerta
Externos	Ineficiencia en la ejecución de la voladura de rocas en superficie	Contratar a especialista extranjero para la capacitación a personal de voladura.	La empresa especialista no pudo viajar hoy según lo planificado por problemas climatológicos. Se espera que el clima mejore mañana.	Se estará en coordinación con el responsable de la empresa.	30/09/2008	Carlos García Tapia / Jefe de Recursos Humanos Mina	
		Contratar a empresa especialista del extranjero para los trabajos de voladura	El especialista está llegando mañana, se coordinará la chasla de inducción para 02/04/08 y deberá estar a disposición de obra el 04/04/08	N/A	04/10/2008	Marco Montalvan Escudero / Jefe de Logística Mina	
Gestión de Proyecto	No llegada de equipos de acuerdo a cronograma	Realizar plan de apoyo con equipos de mina, no perjudicando a la producción.	Se realizó el apoyo con 01 excavadoras y 02 volquetes, la devolución de equipos será el 05/04/08	N/A	28/10/2008	Jose Estrada Galvan / Jefe de Equipos Mina	
		Incrementar trabajo nocturnos si es que los equipos no llegan a tiempo	El trabajo nocturno está en proceso desde el 27/04/08 según lo programado	N/A	28/10/2008	Paul Salazar Ruiz / Supervisor de obra Mina	
		Realizar presupuesto de reserva para contingencia	Se realizó el presupuesto que asciende al monto de \$3500, y se entregó al Gerente del proyecto para su aprobación	Se estará coordinando con el Gerente del proyecto para su aprobación.	01/10/2008	Oscar Jamanca Rentería / Jefe de costos mina	
Gestión de Proyecto	Programación ineficiente del trabajo de instalaciones finales a planta existente	Realizar un plan detallado de los trabajos a realizar que será aprobado en la reunión con la alta gerencia.	El plan detallado se estará presentando 22/04/08, para aprobación del gerente del proyecto y gerente de procesos	Se estará monitoreando el cumplimiento de la fecha de entrega y la aprobación respectiva en un plazo máximo de 02 días.	02/10/2008	Cesar Flores Campana / Jefe de planeamiento de subcontratista	
Organización	trabajo ineficiente de equipos de movimiento de tierras	Incrementar trabajo nocturnos si es que se produce imprevistos por paralización de equipos.	Hasta el momento no se han producido imprevistos por equipos antiguos.	N/A	23/10/2008	Paul Salazar Ruiz / Supervisor de obra Mina	
		Realizar presupuesto de reserva para contingencia	Se realizó el presupuesto que asciende al monto de \$4500, y se entregó hoy al Gerente del proyecto para su aprobación	Se estará coordinando con el Gerente del proyecto para su aprobación.	03/10/2008	Oscar Jamanca Rentería / Jefe de costos mina	
Técnico	El personal de control de calidad no entendió los procedimientos de control de calidad	Se contratará empresa para que realice la supervisión al contratista en control y aseguramiento de calidad	La empresa para los trabajos de control y aseguramiento de calidad se encuentra trabajando desde el 28/03/08	N/A	15/10/2008	Marco Montalvan Escudero / Jefe de Logística Mina	
		Realizar presupuesto de reserva para contingencia	Se realizó el presupuesto que asciende al monto de \$4000, y se entregó hoy al Gerente del proyecto para su aprobación	Se estará coordinando con el Gerente del proyecto para su aprobación.	05/10/2008	Oscar Jamanca Rentería / Jefe de costos mina	
Organización	No se asignó a un especialista para programa de pruebas y puesta en marcha	Se contratará a personal especialista extranjero	El personal especialista está en proceso de evaluación que debe concluir el 04/04/08 según lo programado.	N/A	15/10/2008	Carlos García Tapia / Jefe de Recursos Humanos Mina	
		Realizar presupuesto de reserva para contingencia	Se realizó el presupuesto que asciende al monto de \$5000, y se entregó hoy al Gerente del proyecto para su aprobación	Se estará coordinando con el Gerente del proyecto para su aprobación.	02/10/2008	Oscar Jamanca Rentería / Jefe de costos mina	

Cuadro 13: Monitoreo de Riesgos

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

A continuación detallamos nuestro programa de gestión de Riesgo para los proyectos de nuestra corporación y aplicable estrictamente al proyecto de ampliación de Minera Condestable.

10.10 PROGRAMA DE GESTION DE RIESGOS PARA PROYECTOS

La estrategia en nuestra organización es hacer un estilo de vida la dirección de riesgo de proyecto por lo que debemos trabajar diligentemente a establecer el programa de gestión de riesgos que nos permita percibir los riesgos por su relación con amenazas al éxito del proyecto o por las oportunidades de mejorar las posibilidades de éxito del proyecto teniendo las siguientes consideraciones:

Proactividad en la identificación y resolviendo los conflictos del proyecto de manera eficiente.

Gestionar eficientemente el control de cambios midiendo el desempeño, replanificando, ajustando la línea base del proyecto.

Gestionar eficientemente el seguimiento y control de los riesgos, que nos permita supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos que permitan tomar acciones correctivas y preventivas.

Establecimiento de una base común en la organización para la comprensión de la gestión de riesgos.

Tener la mayor probabilidad de éxito por la implantación del programa estrategia de gestión de proyectos.

Tener la credibilidad, confianza e imagen corporativa ante los clientes.

1.- Considerar el Riesgo como una Oportunidad

Pensar en un riesgo como una partida potencial o como una oportunidad para ganar algo.

Si es una perdida potencial debemos usar las técnicas de gestión de riesgo para mitigar el mismo, si es una oportunidad debemos aprovechar el riesgo para obtener un beneficio.

Los riesgos que son amenazas al proyecto pueden aceptarse si el riesgo está en balance con el beneficio del proyecto que puede ganarse de tomar dicho riesgo. Los riesgos que son oportunidades, tales como la aceleración del trabajo que pueden lograrse asignando personal de mayor experiencia, pueden ser buscados para el beneficio a las actividades del proyecto.

2.- Capacitar a nuestro Personal

Cada persona debe entender el propósito y objetivos de la organización referidos al manejo eficiente de los riesgos del proyecto.

El entrenamiento adecuado debe extenderse a todos los niveles de la organización, para poder tener una interpretación acorde con el propósito y objetivos de la gestión de riesgos.

3.- Los procesos de gestión de riesgos deben ser aplicados y conocidos por “todos”

Es importante para asegurar el nivel, tipo y visibilidad de la gestión de riesgos en todos los miembros de la organización para que conozcan y apliquen apropiadamente los procesos de gestión en todas las etapas del proyecto y no tener sorpresas.

La gerencia debe liderar la gestión de los riesgos y involucrar a todos los niveles de la organización en la misión que tiene la gestión de riesgos como estrategia corporativa.

4.- Darle la importancia debida a los problemas potenciales

Realizar una eficiente gestión de riesgos nos permitirá identificar y analizar, para luego poder priorizarlos y poder implementar planes apropiados que invertirán tiempo y recursos que deben ser administrados eficientemente.

Debemos considerar que de los problemas potenciales del pasado que son las lecciones aprendidas para poder considerarlos como problemas potenciales del proyecto.

5.- Trabajar eficazmente los riesgos

Las personas tienen actitudes hacia el riesgo que afectan tanto la exactitud de la percepción del riesgo como a la forma en que responden. Las actitudes respecto al riesgo deben hacerse explícitas siempre que sea posible. Para cada proyecto, se debe desarrollar un enfoque consistente hacia el riesgo que cumpla con los requisitos de la organización, y la comunicación acerca del riesgo y su tratamiento deben ser abiertos, honestos y darle un manejo proactivo.

Debe ser posible identificar y trabajar como equipo los riesgos identificados, para esto es necesario tener un balance optimista y pesimista en el análisis de riesgo y así poder seleccionar un balance probable.

6.- No todo los riesgos deben ser manejados por los “ingenieros”

La gestión de riesgos debe ser planificada por un equipo multifuncional para poder contemplar todas las áreas de riesgo del proyecto con el pleno conocimiento necesario para poder administrarlos eficientemente.

Las personas involucradas que deben participar en el proceso de identificación de riesgos son las siguientes:

Gerente del proyecto,

Los Líderes del Equipo de proyecto,

El equipo del proyecto,

El equipo de gestión de riesgos del proyecto si es ha sido designado,

Los expertos en temas técnicos de fuera del equipo del proyecto

Clientes, usuarios finales, otros gerentes de proyectos, stakeholders, y expertos externos en gestión de riesgos

7.- Colectar y publicar métricas de gestión de riesgos

Las mediciones de riesgo son definidas y aplicadas para determinar variaciones de la situación del riesgo en el progreso del proyecto para poder evaluar, tomar acciones y monitorear su efectividad.

La reevaluadas deben ser programadas con regularidad, la cantidad y el nivel de detalle de las repeticiones que corresponda hacer dependerán de cómo avance el proyecto en relación con sus objetivos.

El resultado del seguimiento de las mediciones según el progreso de las actividades y su tratamiento de los riesgos deben ser comunicados a todos los interesados.

8.- Implementar el plan ya

Implementar y determinar el planeamiento y entrenamiento para lograr que las personas enfocar de manera adecuada de gestionar efectivamente los riesgos en el transcurso del ciclo de vida del proyecto de manera de identificar, analizar, priorizar, planear la

resolución de los riesgos y realizar el seguimiento de los riesgos del proyecto, de manera de maximizar el éxito del proyecto.

Los elementos claves para en gestión del proyecto tiene que incluir como primera etapa el alcance, objetivos, asunciones, restricciones, supuestos de manera que en esta etapa se puedan incluir riesgos que deben incluirse en el proceso de análisis de riesgos.

Las acciones recomendadas incluyen planes para contingencia y los planes para soluciones alternativas. Estos últimos son respuestas no planificadas inicialmente, pero que son necesarias para tratar los riesgos emergentes no identificados previamente. Las soluciones deben alternativas deben ser estar correctamente documentadas en el proceso de control integrado de cambios.

A lo largo de la ejecución del proyecto, podrían ocurrir algunos riesgos, con impacto positivo o negativos en las reservas de contingencia en el presupuesto o en el cronograma. La gerencia de las reservas compara la cantidad de reservas sobrantes con la cantidad de riesgo sobrante en cualquier momento en el proyecto con el fin de determinar si la reserva disponible es adecuada o no.

La revisión de los riesgos debe estar en la agenda de las reuniones del proyecto que deben contemplar una agenda, personas adecuadas que deben asistir y objetivos de la reunión.

Medición de los beneficios de la gestión de riesgos debe enfocarse en la situación de los riesgos seleccionados como potenciales y nuevos riesgos potenciales que aparezcan para poder tomar las medidas necesarias de mitigación de manera que no pueda afectar los parámetros de éxito de proyecto.

9.- No usar la Gestión de Riesgo para vender el Proyecto

No debemos generar un entorno de falsas expectativas haciendo creer que la gestión eficiente de los riesgos nos dará como resultado un proyecto exitoso, por que el proyecto depende de muchos parámetros que pueden afectar negativamente al proyecto y otros riesgos que simplemente los debemos aceptar.

Un programa de manejo de riesgos del proyecto nos permite mejorar las posibilidades de poder estar alejados de las sorpresas, pero esto no asegura que no tengamos sorpresas por la aparición de nuevos riesgos. Por lo tanto debemos estar alertas de manera permanente y poder saber cuándo debemos actuar.

10.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE RIESGO

- Para el análisis de Riesgos, es importante tener claro el alcance y el Objetivo del proyecto, pues es en base a esto que se realiza las etapas de Riesgo.
- En la etapa de identificación de riesgos, se debe contar con la participación de todos los Stakeholders.
- Es importante contar con mano de obra especializada en la etapa de voladura de superficies, pues es el riesgo de mayor impacto para el tipo de Proyecto que se maneja.
- La comunicación Oportuna y adecuada es uno de los factores mas importantes de las siete llaves del éxito, Pues en gran medida tener los horizontes claros ayuda a una planificación adecuada.
- Los cronogramas de los trabajos deben ser predecibles, así evitamos generar tiempos de entrega no adecuados.

11 ANÁLISIS ECONÓMICO - SIN EL PROYECTO

11.1 VIDA DE LA MINA (LOM)

De acuerdo con los objetivos del planeamiento definido por la gestión de operaciones de la mina, se puede decir que el ratio de producción es de 6000tpd iniciado en enero del 2008. Basados en esta nueva producción. Se realizó el plan de mediano plazo con las reservas disponibles de la mina Raúl y mina Condestable en junio del 2008.

El LoM establece un plan de producción de 6000tpd a partir de julio del 2008 hasta diciembre del 2012 esto se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 14: Programa LoM

SECTOR	UNIDAD	2008*	2009	2010	2011	2012
Camaras y pilares (Mantos y Brechas)	kt	541	1.060	887	960	1.140
	% Cu	1,23	1,17	1,24	1,26	1,28
Shirinkage Vetas	kt	76	156	312	197	61
	% Cu	2,53	2,97	1,96	2,06	2,45
Taladros largos	kt	210	380	524	560	656
	% Cu	1,10	1,03	1,04	1,20	1,24
Preparaciones de Mina	kt	92	180	180	180	180
	% Cu	1,31	1,31	1,31	1,33	1,31
Sub Total Mina Raul	kt	918	1.776	1.903	1.896	2.037
	% Cu	1,31	1,31	1,31	1,33	1,31
Mina Condestable	kt	120	360	240	240	240
	% Cu	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Total Minas	kt	1.038	2.136	2.143	2.136	2.277
	% Cu	1,28	1,26	1,28	1,29	1,28
Stocks	kt	70	60	60	60	
	% Cu	0,80	0,80	0,80	0,80	
TOTAL	kt	1.108	2.196	2.203	2.196	2.277
	% Cu	1,25	1,25	1,26	1,28	1,28

*Jul-Dic 2008

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

Nótese que hay 181kt de reservas disponibles después del 2012

Dado que las canchas de mineral están expuestas a la superficie, y debido al clima de la zona existe un potencial de que parte de este mineral haya pasado de sulfuros a óxidos. Consecuencia de esto se aconseja disponer realizar evaluaciones mineralógicas y metalúrgicas. Para establecer una adecuada mezcla y recuperación.

El Plan LoM considera que el 86% de Mineral se extraerá de Mina Raul y el 11% de Mina condestable, la diferencia será cubierta por las canchas de mineral.

El Plan de preparación y desarrollo de la mina se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 15: Desarrollos y preparaciones, Programa 2008-2012

	Unid.	2008*	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Mantos	m	6670	15155	15000	15000	15000	51825
Vetas	m	1720	2320	2100	2100	2100	8240
Brechas	m	565	905	900	900	900	3270
Otros	m	330	0				330
Total	m	9285	18380	18000	18000	18000	63665
Preparaciones	m	3528	6984	7000	7000	7000	24513
Desarrollos	m	5757	11396	11000	11000	11000	39152
Total	m	9285	18380	18000	18000	18000	63665

*Jul-Dic 2008

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

11.2 ECONOMIA

Los siguientes cuadros presentan los principales datos usados en el análisis económico que utiliza CMC que fue recomendado por SRK Consulting. Las cifras del 2008 consideran un periodo de 6 meses julio a diciembre.

Cuadro 16: Programa de Producción

Periodo	meses	2008(*)	2009	2010	2011	2012
		6	12	12	12	12
Total Produccion Mina	t	1.108.000	2.196.000	2.203.000	2.196.000	2.277.000
	tpd	6.068	6.016	6.036	6.016	6.238
Ley de sulfuro de Cu	%	1,245%	1,247%	1,263%	1,281%	1,278%
Contenido Cu	t	13.798	27.382	27.833	28.121	29.109
Concentrado de Cobre						
Cu Recuperacion	%	90,50%	91,00%	91,00%	91,00%	91,00%
Reduccion (contrato de ventas)	%	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%
Concentrado producido	t	48.027	95.836	97.417	98.423	101.880
Concentrado Cu	%	26%	26%	26%	26%	26%
Concentrado Au	g/t	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05
Concentrado Ag	g/t	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Cu Contenido	t	12.487	24.917	25.328	25.590	26.489
Au Contenido	oz	9.342	18.641	18.949	19.144	19.817
Ag Contenido	oz	111.175	221.845	225.505	227.834	235.838
Cu deduccion minima	%	1%	1%	1%	1%	1%
Porcentage de Au pagable	%	91%	91%	91%	91%	91%
Porcentage de Ag pagable	%	90%	90%	90%	90%	90%
Contenido Cu pagable	%	25%	25%	25%	25%	25%
Contenido Au pagable	oz/t	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Contenido Ag pagable	oz/t	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Cu pagable	t	11.911	23.767	24.159	24.409	25.266
Au pagable	oz	8.433	16.828	17.105	17.282	17.889
Ag pagable	oz	99.257	198.063	201.331	203.410	210.556

*Jul-Dic 2008

*Fuente: Compañía Minera Condestable 2008**Elaboración: Autor de la Tesis*

El siguiente Cuadro muestra el precio de mercado y el programa de coberturas de CMC.

Cuadro 17: Precios y Coberturas

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Precio de Mercado						
Cobre	US\$/t	6947	4250	4350	4430	4500
	US\$/lb	3,15	1,93	1,97	2,01	2,04
Oro	US\$/oz	875	750	750	750	750
Plata	US\$/oz	15,90	9,00	9,00	9,00	9,00
Cobre Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/t	4410	4410	4410	3400	
	US\$/lb	2,00	2,00	2,00	1,54	
Contenido de metal cubierto	t	9.600,00	19.900,00	20.525,00	20.625,00	-
Cu coberturado	%	80,6%	83,7%	75,1%	74,8%	0,0%
Precio de Venta	US\$/t	4.902,18	4.383,97	4.395,08	3.659,32	4.500,00
	US\$/lb	2,22	1,99	1,99	1,66	2,04
Oro Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/oz	741,5	741,5	741,5	741,5	
Contenido de metal cubierto	oz	1200	2400	2400	2400	
Cu coberturado	%	14,2%	14,3%	12,4%	12,3%	0,0%
Precio Logrado	US\$/oz	856,00	748,79	748,95	748,95	750,00
Plata Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/oz	12,04	14			
Contenido de metal cubierto	oz	60000	100000			
Cu coberturado	%	60,4%	50,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Precio Logrado	US\$/oz	13,57	11,52	9,00	9,00	9,00

*Jul-Dic 2008

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008, London Metal Exchange

Elaboración: Autor de la Tesis

El siguiente cuadro muestra el valor de concentrados y las ventas actuales que existen en el contrato con Cormin.

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
TC Cobre	US\$/t	50	60	85	85	85
RC Cobre	US\$/lb	5	6	8,5	8,5	8,5
RC oro	US\$/oz	6	6	6	6	6
RC plata	US\$/oz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Transporte Maritimo	US\$/t	80	70	60	60	60
Costo de Manejo concentrado a Puerto	US\$/t	13,25	13,25	13,25	13,25	13,25
Valoracion de Concentrado						
Valor de Cu en concentrado	US\$/t	1.225,55	1.095,99	1.100,24	889,92	1.125,00
Valor de Au en concentrado	US\$/t	151,52	132,54	132,54	132,55	132,75
Valor de Ag en concentrado	US\$/t	28,26	24,01	18,75	18,75	18,75
TC cobre CIFFO	US\$/t	(50,00)	(60,00)	(85,00)	(85,00)	(85,00)
Transporte Maritimo	US\$/t	(80,00)	(70,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)
Costo de Manejo concentrado a Puerto	US\$/t	(13,25)	(13,30)	(13,30)	(13,30)	(13,30)
Costo por Refinado Cu	US\$/t	(20,16)	(24,19)	(34,27)	(34,27)	(34,27)
RC - Au en Cu	US\$/t	(1,05)	(1,05)	(1,05)	(1,05)	(1,05)
RC - Ag en Cu	US\$/t	(0,72)	(0,72)	(0,72)	(0,72)	(0,72)
Total Valor de Concentrado	US\$/t	1.240,14	1.083,27	1.057,19	846,86	1.082,15
Costo de Transporte Terrestre						
Humedad	11%					
Concentrado Cobre (humedad)	t	53.963	107.680	109.457	110.587	114.472
Costo de flete interno de Concentrado Cu	US\$/t	8,75	14,00	14,00	14,00	14,00
Costo de flete interno de Concentrado	US\$	472.175	1.507.526	1.532.395	1.548.224	1.602.614
Ventas Netas						
Ventas Concentrado de cobre	US\$	66.953.635	119.077.705	120.945.062	101.659.295	129.010.462
Tratamiento y cargos por Refinado	US\$	(7.870.018)	(16.092.356)	(18.781.547)	(18.975.549)	(19.642.171)
Costo de Transporte Terrestre	US\$	(472.175)	(1.507.526)	(1.532.395)	(1.548.224)	(1.602.614)
Total Ventas Netas	US\$	58.611.442	101.477.823	100.631.120	81.135.523	107.765.677

Cuadro 18: Valor concentrado y ventas anuales del contrato con Cormin

*Jul-Dic 2008

Fuente: *Compañía Minera Condestable 2008, Cormin Callao*

Elaboración: *Autor de la Tesis*

El siguiente cuadro que muestra el pago de regalías.

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Precio de Mercado del Cobre						
Valor de Cu en concentrado	US\$/t	1.736,75	1.062,50	1.087,50	1.107,50	1.125,00
Valor de Au en concentrado	US\$/t	154,88	132,75	132,75	132,75	132,75
Valor de Ag en concentrado	US\$/t	33,13	18,75	18,75	18,75	18,75
Gasto de Ventas	US\$/t	(173,94)	(183,27)	(208,35)	(208,35)	(208,35)
Precio neto para el calculo de Regalias	US\$/t	1.750,82	1.030,73	1.030,65	1.050,65	1.068,15
Venta base legal para Regalias	US\$	84.086.435	98.781.033	100.402.716	103.408.267	108.823.967
Calculo Legal de Regalias						
1,- Ventas < 60MUS\$ -> 1%	US\$	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
2,- 60MUS\$ < Ventas < 120MUS\$ -> 2%	US\$	481.729	775.621	808.054	868.165	1.200.000
3,- Ventas > 120MUS\$ -> 3%	US\$					-335.281
Total Regalias Legales	US\$	1.081.729	1.375.621	1.408.054	1.468.165	1.464.719
Regalias del Propietario						
Total Mineral extraido	t	918.000	1.776.000	1.903.000	1.896.000	2.037.000
Precio de Mercado del Cobre	USc/lb	315	193	197	201	204
1,- Base Regalias (60kUS\$/mes)	US\$	180.000	360.000	360.000	360.000	360.000
2,- Costo por encima del Ton (0,5\$/t > 70kt/m)	US\$	249.000	468.000	531.500	528.000	598.500
3,- Precio > 100 USc/lb	US\$	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000
4,- Precio > 105 USc/lb	US\$	45.000	90.000	90.000	90.000	90.000
5,- Precio > 110 USc/lb	US\$	2.461.332	1.986.648	2.095.510	2.182.600	2.258.803
Total Regalias del Propietario		2.965.332	2.964.648	3.137.010	3.220.600	3.367.303

Cuadro 19: Pago de regalías

*Jul-Dic 2008

Fuente: *Compañía Minera Condestable 2008, Cormin Callao*

Elaboración: *Autor de la Tesis*

El siguiente cuadro muestra el proyectado de los costos Operativos

Cuadro 20: Costos Operativos

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Costo Variable						
Extraccion de Mineral	t	1.108.000	2.196.000	2.203.000	2.196.000	2.277.000
Costo Mina	US\$/t	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
Costo tratamiento Planta	US\$/t	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
Costo de Geologia	US\$/t	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Gestion de Operaciones	US\$/t	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Total Costo Variable	US\$/t	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52
	US\$	18.382.779	32.946.135	20.965.491	20.898.874	21.669.734
Costos Fijos						
Gastos Administrativos	US\$	9.871.911	21.333.526	21.333.526	21.333.526	21.630.010
Training	US\$					
Alquiler de tierras y comunidades	US\$	182.532	403.164	403.164	403.164	106.680
Cierre de Mina Subsidios	US\$	140.047	931.840	1.025.024	1.127.526	1.240.279
Total Costos Fijos	US\$	10.194.490	22.668.530	22.761.714	22.864.216	22.976.969
Regalias						
Regalias legales	US\$	1.081.729	1.375.621	1.408.054	1.468.165	1.464.719
Regalias del Propietario	US\$	2.965.332	2.964.648	3.137.010	3.220.600	3.367.303
Total Regalias	US\$	4.047.061	4.340.268	4.545.064	4.688.765	4.832.022
Total Costo Operativo	US\$	32.624.330	59.954.934	48.272.270	48.451.855	49.478.726

*Jul-Dic 2008

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

Finalmente mostramos el Flujo de Caja y el valor presente neto (VPN) calculados.

Cuadro 21: Flujo de Caja y VPN (kUS\$)

		2008(*)	2009	2010	2011	2012	2013
(+) Ventas Netas	kUS\$	58,611	101,478	100,631	81,136	107,766	
(-) Costo de Operación	kUS\$	-32,624	-59,955	-48,272	-48,452	-49,479	
(-)Otros Ingresos/Gastos	kUS\$	-1,413	-1,200	-1,200	-1,200	-318	
(+) Depreciacion y amortizacion	kUS\$	-4,845	-11,133	-10,270	-9,992	-26,695	
Beneficios antes de Impuestos	kUS\$	19,729	29,190	40,889	21,492	31,274	
(-) Participacion de los trabajadores (8%)	kUS\$	-1,578	-2,335	-3,271	-1,719	-2,502	
(-) Impuesto a la Renta (30%)	kUS\$	-7,172	-11,460	-14,451	-9,021	-16,087	
Beneficio Neto	kUS\$	10,978	15,394	23,167	10,752	12,685	
(+) Partida extraordinaria	kUS\$						
(+) Asiganacion de Cierre de Mina	kUS\$	140	932	1,025	1,128	1,240	
(+) Depreciacion y amortizacion	kUS\$	4,845	11,133	10,270	9,992	26,695	
Flujo de caja de las Operaciones	kUS\$	15,963	27,459	34,462	21,871	40,620	
INVERSIONES							
(-) Inversiones Activo Fijo	kUS\$	-13,850	-4,800	-3,450	-4,800	-4,800	
(-) Costos de cierre	kUS\$						-233
Inversion Total	kUS\$	-13,850	-4,800	-3,450	-4,800	-4,800	-233
FLUJO DE CAJA	kUS\$	2,113	22,659	31,012	17,071	35,820	-233

VPN (10%)	kUS\$	83,376
------------------	--------------	---------------

*Jul-Dic 2008

Fuente: Compañía Minera Condestable 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

12 ANÁLISIS ECONÓMICO - CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN

12.1 INVERSIONES CON PROYECTO DE AMPLIACIÓN

Se deberán considerar las siguientes inversiones incrementales:

Incremento de Sondajes diamantinos de Exploración en la unidad Condestable, por el mayor gasto en la cubicación para mantener el nivel de reservas correspondientes a la mayor capacidad de producción. Se trata de reponer las reservas que se han consumido en el año.

Maquinaria y equipo, adquisición de un scoop de 4.2 yd³, un jumbo (281) que en total suman una inversión de US\$ 820,000.

Concentradora, adquisición de un nuevo molino en US \$ 850,000. Flotación y Filtrado por US\$ 540,000, Generales de planta concentradora US\$ 450,000. Manejo, control de Riesgos e Imprevistos US\$ 340,000. Los costos han sido estimados según información proporcionada por funcionarios de la empresa. El gasto correspondiente a las exploraciones se repetirá año tras año, mientras que los demás costos adicionales serán por única vez.

12.2 VIDA DE LA MINA CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN (LOM)

De acuerdo con los objetivos de proyecto se realiza una nueva proyección de metas físicas. Como se vio anteriormente el incremento de la producción se dará en la unidad condestable, con esto la producción de la unidad condestable se incrementa a partir del año 2010 de 240,000 TM/año a 600,000 TM/año con el proyecto la ampliación

Con este incremento la producción a partir de enero del 2010 pasa de 6000 a 7000 toneladas por día. Esto se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 22 Programa LoM

SECTOR	UNIDADE	2008*	2009	2010	2011	2012
Camaras y pilares (Mantos y Brechas)	kt	541	1.060	887	960	1.140
	% Cu	1,23	1,17	1,24	1,26	1,28
Shrinkage Vetas	kt	76	156	312	197	61
	% Cu	2,53	2,97	1,96	2,06	2,45
Taladros largos	kt	210	380	524	560	656
	% Cu	1,10	1,03	1,04	1,20	1,24
Preparaciones de Mina	kt	92	180	180	180	180
	% Cu	1,31	1,31	1,31	1,33	1,31
Sub Total Mina Raul	kt	918	1.776	1.903	1.896	2.037
	% Cu	1,31	1,31	1,31	1,33	1,31
Mina Condestable	kt	120	360	600	600	600
	% Cu	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Total Minas	kt	1.038	2.136	2.503	2.496	2.637
	% Cu	1,28	1,26	1,24	1,25	1,24
Stocks	kt	70	60	60	60	
	% Cu	0,80	0,80	0,80	0,80	
TOTAL	kt	1.108	2.196	2.563	2.556	2.637
	% Cu	1,25	1,25	1,23	1,24	1,24

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

El Plan LoM considera que a partir del enero del 2010 hay un incremento de producción en mina Condestable de 360,000 a 600,000 toneladas por año

12.3 ECONOMIA - CON EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN

Los siguientes cuadros presentan los principales datos usados en el análisis económico que utiliza CMC con el proyecto de ampliación. Las cifras del 2008 consideran un periodo de 6 meses julio a diciembre.

Cuadro 23: Programa de Producción

Periodo	meses	2008(*)	2009	2010	2011	2012
		6	12	12	12	12
Total Produccion Mina	t	1.108.000	2.196.000	2.563.000	2.556.000	2.637.000
	tpd	6.068	6.016	7.022	7.003	7.225
Ley de sulfuro de Cu	%	1,25%	1,25%	1,23%	1,24%	1,24%
Contenido Cu	t	13.798	27.382	31.469	31.757	32.745
Concentrado de Cobre						
Cu Recuperacion	%	90,50%	91,00%	91,00%	91,00%	91,00%
Reduccion (contrato de ventas)	%	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%
Concentrado producido	t	48.027	95.836	110.143	111.149	114.606
Concentrado Cu	%	26%	26%	26%	26%	26%
Concentrado Au	g/t	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05
Concentrado Ag	g/t	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Cu Contenido	t	12.487	24.917	28.637	28.899	29.798
Au Contenido	oz	9.342	18.641	21.424	21.620	22.292
Ag Contenido	oz	111.175	221.845	254.964	257.293	265.297
Cu deduccion minima	%	1%	1%	1%	1%	1%
Porcentage de Au pagable	%	91%	91%	91%	91%	91%
Porcentage de Ag pagable	%	90%	90%	90%	90%	90%
Contenido Cu pagable	%	25%	25%	25%	25%	25%
Contenido Au pagable	oz/t	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Contenido Ag pagable	oz/t	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Cu pagable	t	11.911	23.767	27.315	27.565	28.422
Au pagable	oz	8.433	16.828	19.340	19.517	20.124
Ag pagable	oz	99.257	198.063	227.632	229.711	236.857

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

El siguiente Cuadro muestra el precio de mercado y el programa de coberturas de CMC. Nótese que la producción adicional por el proyecto de ampliación sale a precio de mercado.

Cuadro 24: Precios y Coberturas

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Precio de Mercado						
Cobre	US\$/t	6947	4250	4350	4430	4500
	US\$/lb	3,15	1,93	1,97	2,01	2,04
Oro	US\$/oz	875	750	750	750	750
Plata	US\$/oz	15,90	9,00	9,00	9,00	9,00
Cobre Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/t	4410	4410	4410	3400	
	US\$/lb	2,00	2,00	2,00	1,54	
Contenido de metal cubierto	t	9.600	19.900	20.525	20.625	-
Cu coberturado	%	80,6%	83,7%	75,1%	74,8%	0,0%
Precio de Venta	US\$/t	4.902	4.384	4.395	3.659	4.500
	US\$/lb	2,22	1,99	1,99	1,66	2,04
Oro Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/oz	741,5	741,5	741,5	741,5	
Contenido de metal cubierto	oz	1200	2400	2400	2400	
Cu coberturado	%	14,2%	14,3%	12,4%	12,3%	0,0%
Precio Logrado	US\$/oz	856,00	748,79	748,95	748,95	750,00
Plata Cobertura						
Forward Precio de Venta	US\$/oz	12,04	14			
Contenido de metal cubierto	oz	60000	100000			
Cu coberturado	%	60,4%	50,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Precio Logrado	US\$/oz	13,57	11,52	9,00	9,00	9,00

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

El siguiente cuadro muestra el valor de concentrados y las ventas actuales que existen en el contrato con Cormin.

Cuadro 25: valor de concentrados y las ventas actuales que existen en el contrato con Cormin.

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
TC Cobre	US\$/t	50	60	85	85	85
RC Cobre	US\$/lb	5	6	8,5	8,5	8,5
RC oro	US\$/oz	6	6	6	6	6
RC plata	US\$/oz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Transporte Maritimo	US\$/t	80	70	60	60	60
Costo de Manejo concentrado a Puerto	US\$/t	13,25	13,25	13,25	13,25	13,25
Valoracion de Concentrado						
Valor de Cu en concentrado	US\$/t	1.225,55	1.095,99	1.098,77	914,83	1.125,00
Valor de Au en concentrado	US\$/t	151,52	132,54	132,57	132,57	132,75
Valor de Ag en concentrado	US\$/t	28,26	24,01	18,75	18,75	18,75
TC cobre ClFFO	US\$/t	(50,00)	(60,00)	(85,00)	(85,00)	(85,00)
Transporte Maritimo	US\$/t	(80,00)	(70,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)
Costo de Manejo concentrado a Puerto	US\$/t	(13,25)	(13,30)	(13,30)	(13,30)	(13,30)
Costo por Refinado Cu	US\$/t	(20,16)	(24,19)	(34,27)	(34,27)	(34,27)
RC - Au en Cu	US\$/t	(1,05)	(1,05)	(1,05)	(1,05)	(1,05)
RC - Ag en Cu	US\$/t	(0,72)	(0,72)	(0,72)	(0,72)	(0,72)
Total Valor de Concentrado	US\$/t	1.240,14	1.083,27	1.055,74	871,80	1.082,15
Costo de Transporte Terrestre						
Humedad	11%					
Concentrado Cobre (humedad)	t	53.963	107.680	123.756	124.886	128.771
Costo de flete interno de Concentrado Cu	US\$/t	8,75	14,00	14,00	14,00	14,00
Costo de flete interno de Concentrado Cu	US\$	472.175	1.507.526	1.732.579	1.748.408	1.802.798
Ventas Netas						
Ventas Concentrado de cobre	US\$	66.953.635	119.077.705	136.586.495	117.553.212	145.125.301
Tratamiento y cargos por Refinado	US\$	(7.870.018)	(16.092.356)	(21.235.073)	(21.429.074)	(22.095.696)
Costo de Transporte Terrestre	US\$	(472.175)	(1.507.526)	(1.732.579)	(1.748.408)	(1.802.798)
Total Ventas Netas	US\$	58.611.442	101.477.823	113.618.843	94.375.730	121.226.807

*Jul-Dic 2008

Fuente: Cormin Callao, 2008

Elaboración: Autor de la Tesis

El siguiente cuadro que muestra el pago de regalías.

Cuadro 26: Pago de regalías

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Precio de Mercado del Cobre						
Valor de Cu en concentrado	US\$/t	1.736,75	1.062,50	1.087,50	1.107,50	1.125,00
Valor de Au en concentrado	US\$/t	154,88	132,75	132,75	132,75	132,75
Valor de Ag en concentrado	US\$/t	33,13	18,75	18,75	18,75	18,75
Gasto de Ventas	US\$/t	-173,94	-183,27	-208,35	-208,35	-208,35
Precio neto para el calculo de Regalías	US\$/t	1.750,82	1.030,73	1.030,65	1.050,65	1.068,15
Venta base legal para Regalías	US\$	84.086.435	98.781.033	113.518.813	116.778.884	122.417.289
Calculo Legal de Regalías						
1.- Ventas < 60MUS\$ -> 1%	US\$	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
2.- 60MUS\$ < Ventas < 120MUS\$ -> 2%	US\$	481.729	775.621	1.070.376	1.135.578	1.200.000
3.- Ventas > 120MUS\$ -> 3%	US\$					72.519
Total Regalías Legales	US\$	1.081.729	1.375.621	1.670.376	1.735.578	1.872.519
Regalías del Propietario						
Total Mineral extraído	t	918.000	1.776.000	1.903.000	1.896.000	2.037.000
Precio de Mercado del Cobre	US\$/lb	315	193	197	201	204
1.- Base Regalías (60kUS\$/mes)	US\$	180.000	360.000	360.000	360.000	360.000
2.- Costo por encima del Ton (0,5\$/t > 70kt/r)	US\$	249.000	468.000	531.500	528.000	598.500
3.- Precio > 100 US\$/lb	US\$	30.000	60.000	60.000	60.000	60.000
4.- Precio > 105 US\$/lb	US\$	45.000	90.000	90.000	90.000	90.000
5.- Precio > 110 US\$/lb	US\$	2.461.332	1.986.648	2.095.510	2.182.600	2.258.803
Total Regalías del Propietario		2.965.332	2.964.648	3.137.010	3.220.600	3.367.303

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

El siguiente cuadro muestra el proyectado de los costos Operativos

Cuadro 27: Costos Operativos

		2008(*)	2009	2010	2011	2012
Costo Variable						
Extraccion de Mineral	t	1.108.000	2.196.000	2.563.000	2.556.000	2.637.000
Costo Mina	US\$/t	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
Costo tratamiento Planta	US\$/t	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
Costo de Geologia	US\$/t	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Gestion de Operaciones	US\$/t	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Total Costo Variable	US\$/t	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52
	US\$	18.382.779	32.946.135	24.391.536	24.324.919	25.095.779
Costos Fijos						
Gastos Administrativos	US\$	9.871.911	21.333.526	21.333.526	21.333.526	21.630.010
Training	US\$					
Alquiler de tierras y comunidades	US\$	182.532	403.164	403.164	403.164	106.680
Cierre de Mina Subsidios	US\$	140.047	931.840	1.025.024	1.127.526	1.240.279
Total Costos Fijos	US\$	10.194.490	22.668.530	22.761.714	22.864.216	22.976.969
Regalias						
Regalias legales	US\$	1.081.729	1.375.621	1.670.376	1.735.578	1.872.519
Regalias del Propietario	US\$	2.965.332	2.964.648	3.137.010	3.220.600	3.367.303
Total Regalias	US\$	4.047.061	4.340.268	4.807.386	4.956.177	5.239.822
Total Costo Operativo	US\$	32.624.330	59.954.934	51.960.637	52.145.312	53.312.570

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

En el siguiente cuadro mostramos el Cash Flow y el valor presente neto (VPN) calculados con el proyecto de Ampliación.

Cuadro 28: Flujo de Caja y VPN (kUS\$)

		2008(*)	2009	2010	2011	2012	2013
(+) Ventas Netas	kUS\$	58,611	101,478	113,619	94,376	121,227	
(-) Costo de Operación	kUS\$	-32,624	-59,955	-51,961	-52,145	-53,313	
(-)Otros Ingresos/Gastos	kUS\$	-1,413	-1,200	-1,200	-1,200	-318	
(+) Depreciacion y amortizacion	kUS\$	-4,845	-11,133	-10,270	-9,992	-26,695	
Beneficios antes de Impuestos	kUS\$	19,729	29,190	50,188	31,038	40,901	
(-) Participacion de los trabajadores (8%)	kUS\$	-1,578	-2,335	-4,015	-2,483	-3,272	
(-) Impuesto a la Renta (30%)	kUS\$	-7,172	-11,460	-17,018	-11,656	-18,744	
Beneficio Neto	kUS\$	10,978	15,394	29,155	16,900	18,885	
(+) Partida extraordinaria	kUS\$						
(+) Asiganacion de Cierre de Mina	kUS\$	140	932	1,025	1,128	1,240	
(+) Depreciacion y amortizacion	kUS\$	4,845	11,133	10,270	9,992	26,695	
Flujo de caja de las Operaciones	kUS\$	15,963	27,459	40,451	28,019	46,820	
INVERSIONES							
(-) Inversiones Activo Fijo	kUS\$	-13,850	-7,800	-3,810	-5,160	-5,160	
(-) Costos de cierre	kUS\$						-233
Inversion Total	kUS\$	-13,850	-7,800	-3,810	-5,160	-5,160	-233
FLUJO DE CAJA	kUS\$	2,113	19,659	36,641	22,859	41,660	-233
VPN (10%)	kUS\$	93,638					

*Jul-Dic 2008

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Finalmente mostramos el comparativo entre la proyección de resultados asumiendo la producción actual y con el proyecto de ampliación.

Cuadro 29: Resumen proyección de resultados.

Proyección de Resultados	Actual	Con Proyecto	Delta
Tratamiento día t	6000	7000	17%
Tratamiento anual kt	2160	2520	17%
Ley de Cabez Cu%	1.26%	1.24%	-2%
Recuperación Cu	91%	91%	-
Concentrados tms			
Finos Cobre t pagables	23776	27298	15%
Finos Ag oz pagables	173.44	208.13	20%
Finos de oz pagables	13495	16194	20%
		a 7000 tpd	
		Inversión (US\$k)	3000
		Retorno Inversión (meses)	12
		VAN (10%) de incremento	US\$ 10.26 M

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

13 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Las cifras mostradas en el siguiente cuadro de sensibilidad por análisis por VPN, variando los parámetros principales del proyecto: Precio del Cu y Ley de Cobre. Del siguiente análisis se puede observar que el proyecto es más sensible al precio del cobre que a la ley de cobre

Cuadro 29: Análisis de sensibilidad

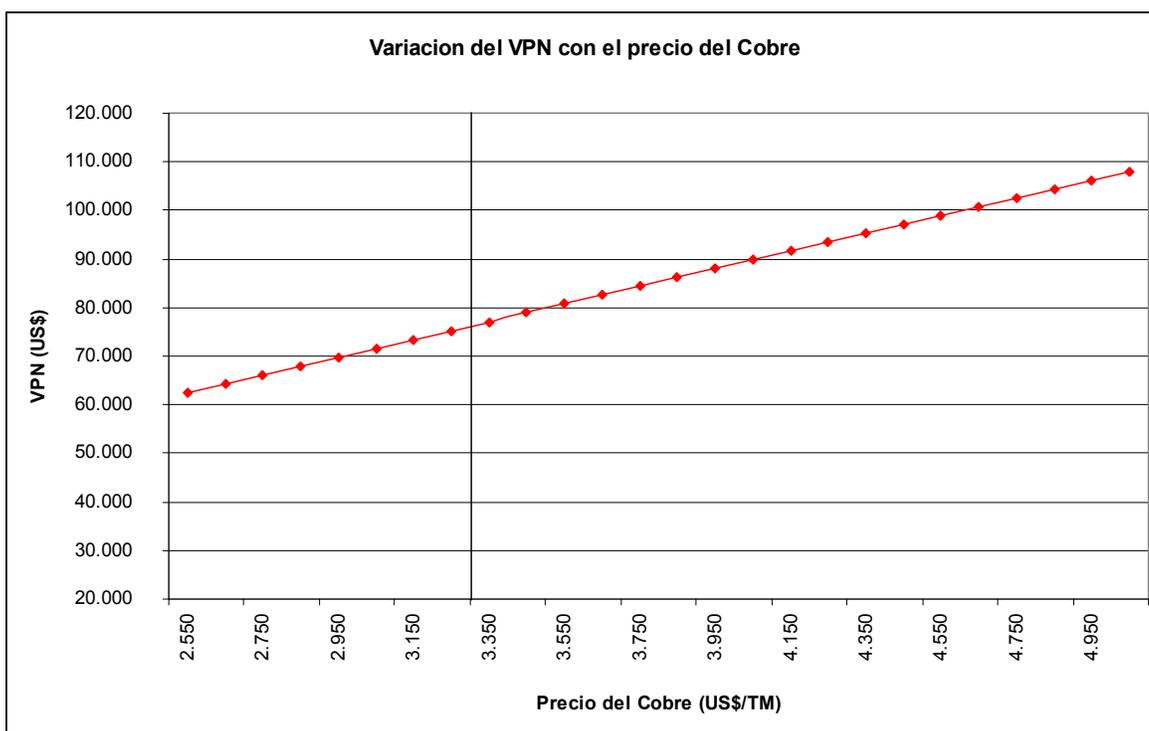
X: Ley de Cobre		0,800	0,850	0,900	0,950	1,000	1,050	1,100	1,150	1,200	1,250	1,300
Y: Precio del cobre	93.782											
	2.550	58.813	59.734	60.655	61.576	62.497	63.418	64.339	65.259	66.180	67.101	68.022
	2.650	60.487	61.445	62.403	63.361	64.319	65.277	66.235	67.193	68.151	69.108	70.066
	2.750	62.161	63.156	64.151	65.146	66.141	67.136	68.131	69.126	70.121	71.116	72.111
	2.850	63.835	64.867	65.899	66.931	67.963	68.995	70.027	71.059	72.091	73.123	74.155
	2.950	65.509	66.578	67.647	68.716	69.785	70.854	71.923	72.992	74.061	75.130	76.199
	3.050	67.183	68.289	69.395	70.501	71.607	72.713	73.819	74.925	76.031	77.137	78.243
	3.150	68.857	70.000	71.143	72.286	73.429	74.572	75.715	76.859	78.002	79.145	80.288
	3.250	70.531	71.711	72.891	74.071	75.251	76.431	77.612	78.792	79.972	81.152	82.332
	3.350	72.205	73.422	74.639	75.856	77.073	78.291	79.508	80.725	81.942	83.159	84.376
	3.450	73.879	75.133	76.387	77.641	78.896	80.150	81.404	82.658	83.912	85.166	86.421
	3.550	75.553	76.844	78.135	79.426	80.718	82.009	83.300	84.591	85.882	87.174	88.465
	3.650	77.227	78.555	79.883	81.211	82.540	83.868	85.196	86.524	87.853	89.181	90.509
	3.750	78.901	80.266	81.631	82.997	84.362	85.727	87.092	88.458	89.823	91.188	92.553
	3.850	80.575	81.977	83.379	84.782	86.184	87.586	88.989	90.391	91.793	93.195	94.598
	3.950	82.249	83.688	85.127	86.567	88.006	89.445	90.885	92.324	93.763	95.203	96.642
	4.050	83.923	85.399	86.875	88.352	89.828	91.304	92.781	94.257	95.734	97.210	98.686
	4.150	85.597	87.110	88.623	90.137	91.650	93.164	94.677	96.190	97.704	99.217	100.731
	4.250	87.270	88.821	90.371	91.922	93.472	95.023	96.573	98.124	99.674	101.224	102.775
	4.350	88.944	90.532	92.119	93.707	95.294	96.882	98.469	100.057	101.644	103.232	104.819
4.450	90.618	92.243	93.867	95.492	97.116	98.741	100.365	101.990	103.614	105.239	106.863	
4.550	92.292	93.954	95.615	97.277	98.939	100.600	102.262	103.923	105.585	107.246	108.908	
4.650	93.966	95.665	97.363	99.062	100.761	102.459	104.158	105.856	107.555	109.253	110.952	
4.750	95.640	97.376	99.111	100.847	102.583	104.318	106.054	107.790	109.525	111.261	112.996	
4.850	97.314	99.087	100.860	102.632	104.405	106.177	107.950	109.723	111.495	113.268	115.041	
4.950	98.988	100.798	102.608	104.417	106.227	108.037	109.846	111.656	113.466	115.275	117.085	
5.050	100.662	102.509	104.356	106.202	108.049	109.896	111.742	113.589	115.436	117.282	119.129	

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

13.1 SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LOS METALES

En el siguiente grafico se puede apreciar que la empresa es más sensible al precio del Cobre. Lo que ayuda al proyecto es que gran parte de su producción esta coberturada. La ampliación de la producción por el proyecto saldrá a precio de mercado.

Grafico 7: Sensibilidad al precio de los metales

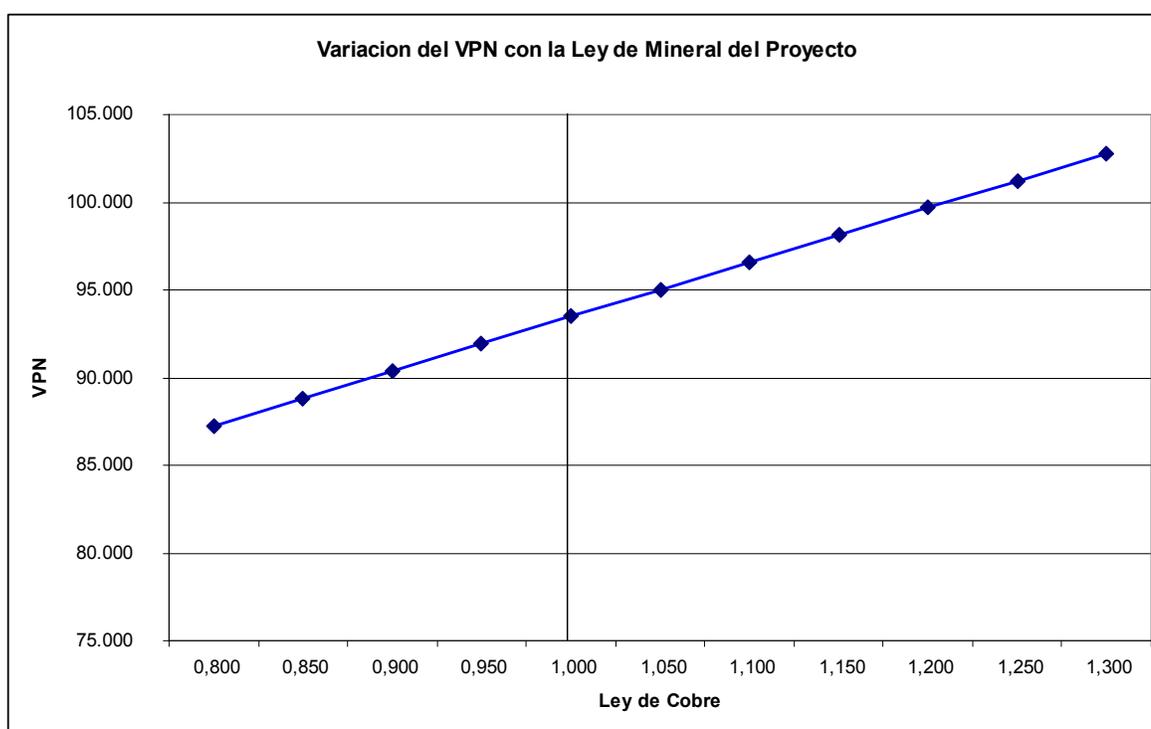


Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

13.2 SENSIBILIDAD A LA LEY DEL COBRE

En el siguiente grafico se puede apreciar que la empresa es más sensible al precio del Cobre. Lo que ayuda al proyecto es que gran parte de su producción esta coberturado. La ampliación de la producción por el proyecto se ira a precio de mercado. La ley considerada para el proyecto de ampliación es de 1.01%Cu.

Grafico 8: Sensibilidad a la ley del cobre



Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

14 SIMULACIÓN DE MONTE CARLO

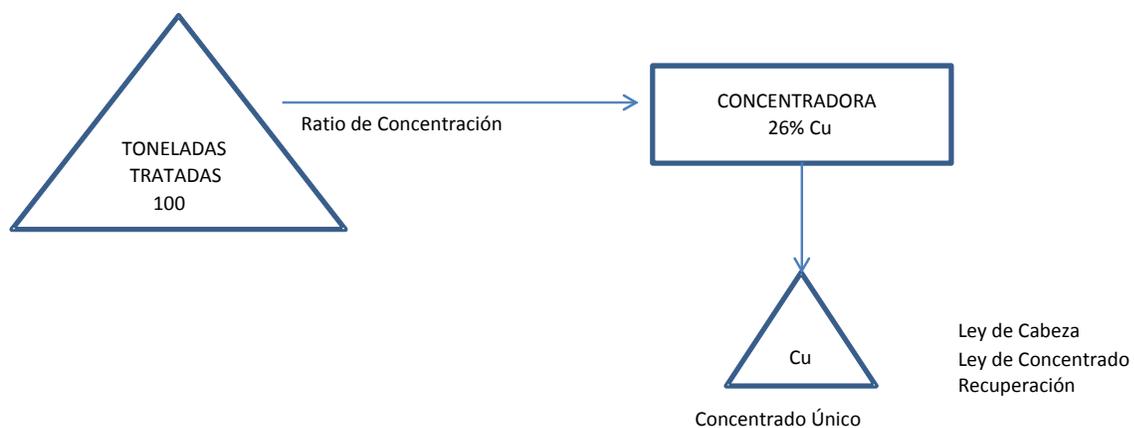
Para completar el sub. Capítulo anterior, se ha realizado un análisis de riesgo utilizando la Simulación de Monte Carlo.

La simulación Monte Carlo permite ver todos los resultados posibles de las decisiones que tomamos y evaluar el impacto del riesgo, lo cual nos permite tomar mejores decisiones en condiciones de incertidumbre. (En el anexo X se explica con mayor detalle)

Se han asumido las siguientes hipótesis adicionales:

- Para la simulación los precios de los metales se consideran como variables aleatorias independientes.
- La ley de cobre utilizada también se considera como variable aleatoria
- Se ha considerado la distribución de probabilidad que más se ajusta a los datos.

En el siguiente cuadro se observa la información utilizada, previamente simplificado, el cual se ha utilizado como modelo para la simulación.

Gráfico 9: Proceso Productivo

Para la evaluación Monte Carlo Se recopiló información histórica de Precio de mercado (US\$/TM) desde el año 2001, de igual manera se tiene información de la producción (TM), leyes de Cobre (%), Finos tratados.(TMF). Esta información se muestra en el **Anexo IX**

14.1 TASA DE RIESGO CERO

La tasa de cero riesgos, o tasa libre de riesgo, es un concepto teórico que asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no tiene riesgo para el inversionista. Este ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado, donde no existe riesgo crediticio ni riesgo de reinversión ya que, vencido el período, se dispondrá del efectivo. En la práctica, se toma el rendimiento de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos como la inversión libre de riesgo, ya que se considera que la probabilidad de no pago de un bono emitido por Estados Unidos es muy cercana a cero

La tasa libre de riesgo se utiliza para evitar prejuzgar el riesgo. La simulación se ha realizado considerando una tasa anual constante de 2.94% correspondiente al promedio aritmético del los T-Bills desde 1999 hasta 2009.

Grafico para los TREASURY BILL 1999 - 2009



Fuente: Yahoo finance 2009

Elaboración: Autor de la Tesis

14.2 DATOS DE ENTRADA

A. Información del mercado

En esta acción, los datos referentes a los precios se han obtenido a partir del registro histórico, de las cotizaciones de los metales en la Bolsa de la London Metal Exchange (Cobre).

De acuerdo a los precios históricos del cobre desde 2001 hasta marzo del 2009, la curva que mejor se ajusta para el cálculo de distribución es la Inversa de Gauss (**Anexo X**).

Cuadro. Datos de la Media Max, y Min del precio del cobre

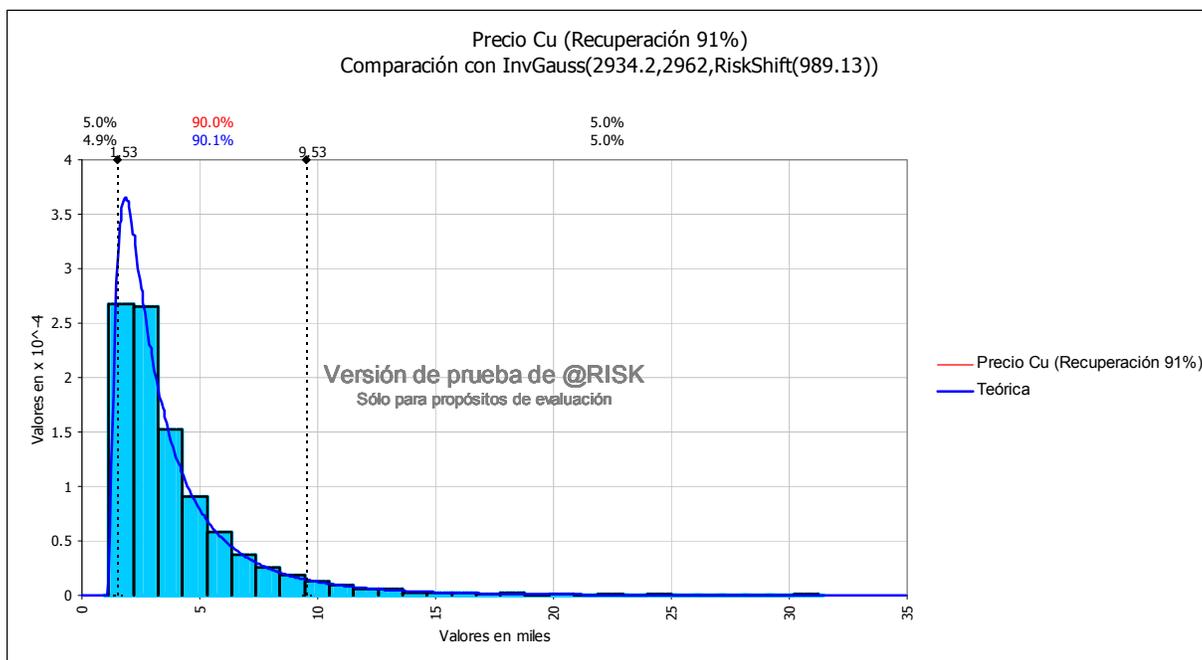
Resultados Entrada @RISK

Ejecutado por: Grupo 09

Fecha: lunes, 29 de junio de 2009 04:58:36 p.m.

Nombre	Celda	Sim#	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%
Precio Cu	E57	Recuperación 91%		1148.2	3927.0	31238.6	1529.5	9527.4

Gráfico. Distribución de Probabilidad del Precio del cobre



Fuente: London Metal Exchange, 2001-2009

Elaboración: Autor de la Tesis

Variación de las Leyes de cobre

Para la obtención de este dato se ha considerado las leyes de los recursos transformados a reservas, de acuerdo a la información histórica la distribución que mejor se ajusta es la Distribución Normal. Se ha considerado una media de 1.25 y una desviación estándar de 0.11.

Cuadro. Datos de la Media, Max y Min de la ley de Cobre

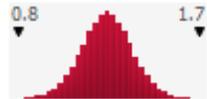
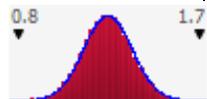
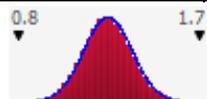
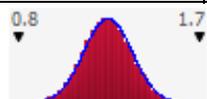
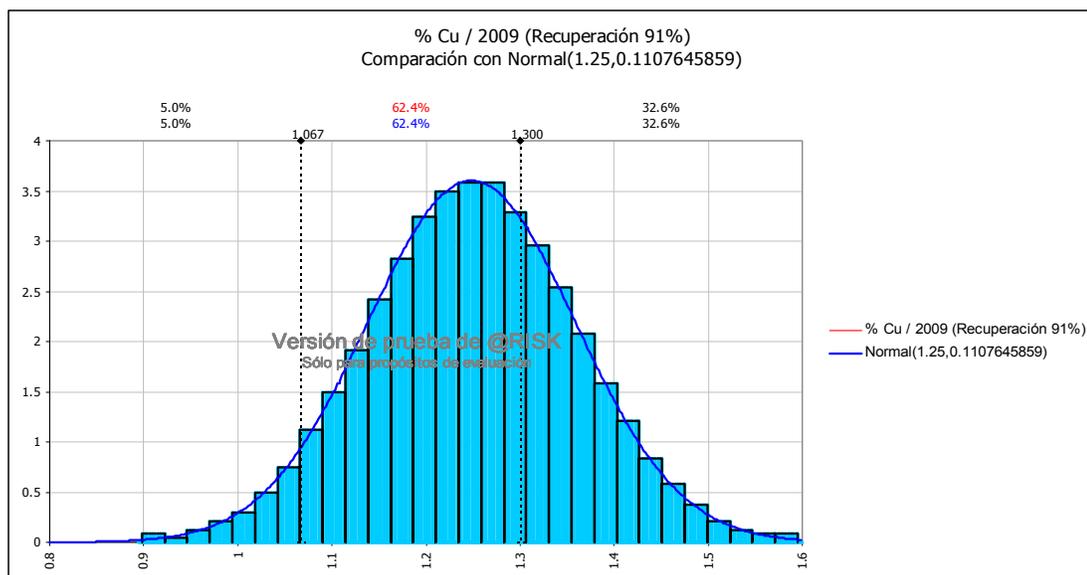
Resultados Entrada @RISK								
Ejecutado por: Grupo 09								
Fecha: lunes, 29 de junio de 2009 04:58:36 p.m.								
Nombre	Celda	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%	Errores
Categ.: % Cu								
% Cu / 2009	E23		0.86	1.25	1.64	1.07	1.43	0
% Cu / 2010	F23		0.89	1.25	1.62	1.07	1.43	0
% Cu / 2011	G23		0.86	1.25	1.63	1.07	1.43	0
% Cu / 2012	H23		0.90	1.25	1.63	1.07	1.43	0

Grafico. Distribución de la ley de cobre



Fuente y Elaboración: Autor de la tesis

Parámetros de la simulación

La simulación se ha realizado efectuando la generación aleatoria de 10,000 escenarios por el programa @Risk utilizando la simulación Monte Carlo.

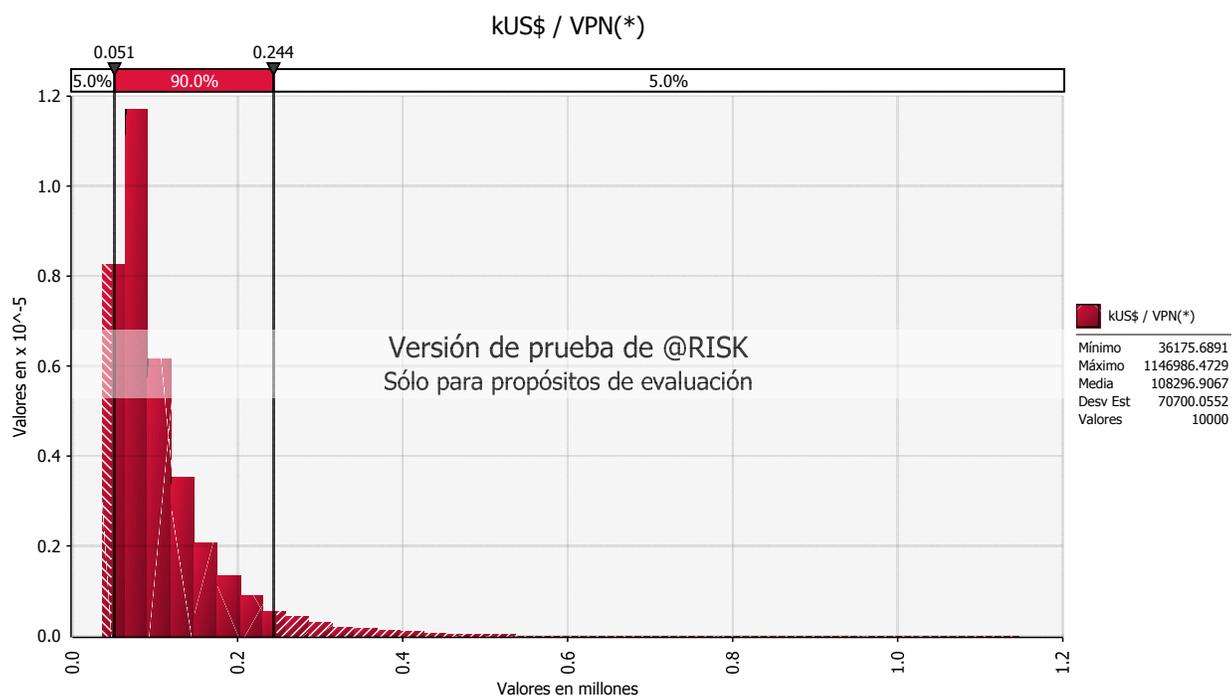
14.3 DATOS DE SALIDA

B. Resultados obtenidos

Luego de efectuada la simulación se obtuvo el gráfico de densidad de distribución del VAN, y la distribución acumulada, el cual nos muestra que el proyecto tiene alta probabilidad de éxito, pero a medida que el VAN se incrementa la probabilidad disminuye notablemente. Esto está influenciado principalmente por el precio del cobre, esto se muestra en los siguientes cuadros.

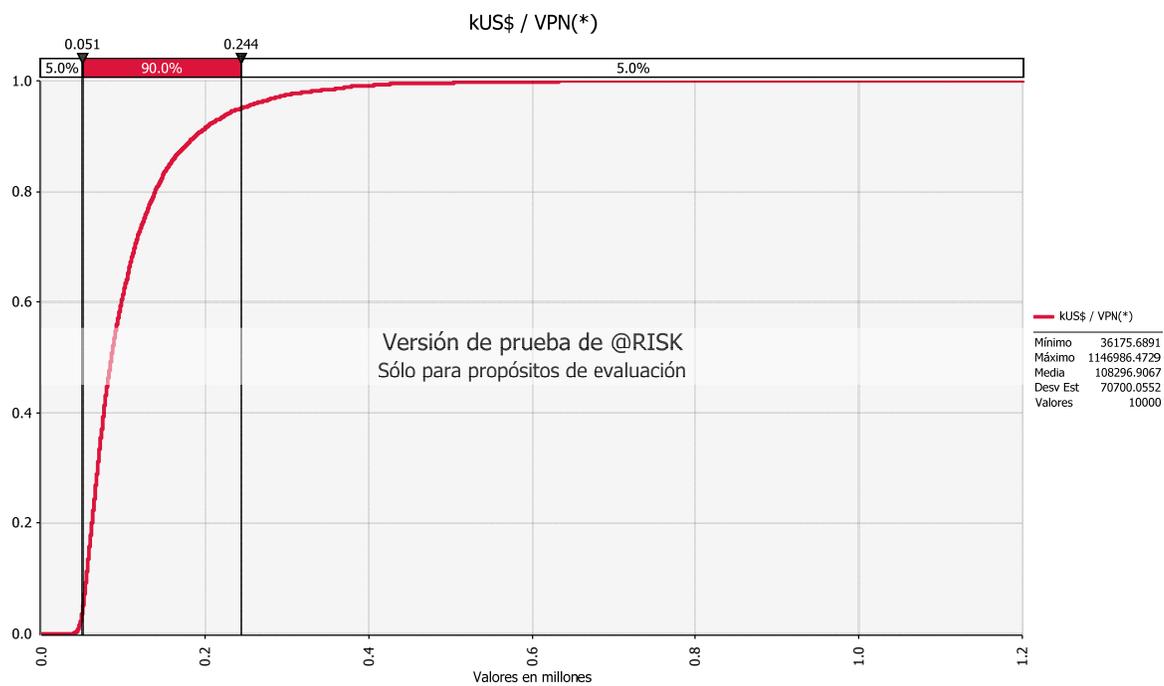
Se observa también que si el objetivo del proyecto fuera de KUS\$200,000 el proyecto sería descartado porque solo tendría 5% de éxito.

Grafico. Distribución del VAN del Proyecto – T-Bills



Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Grafico. Distribución acumulada del VAN del proyecto T-Bills



Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

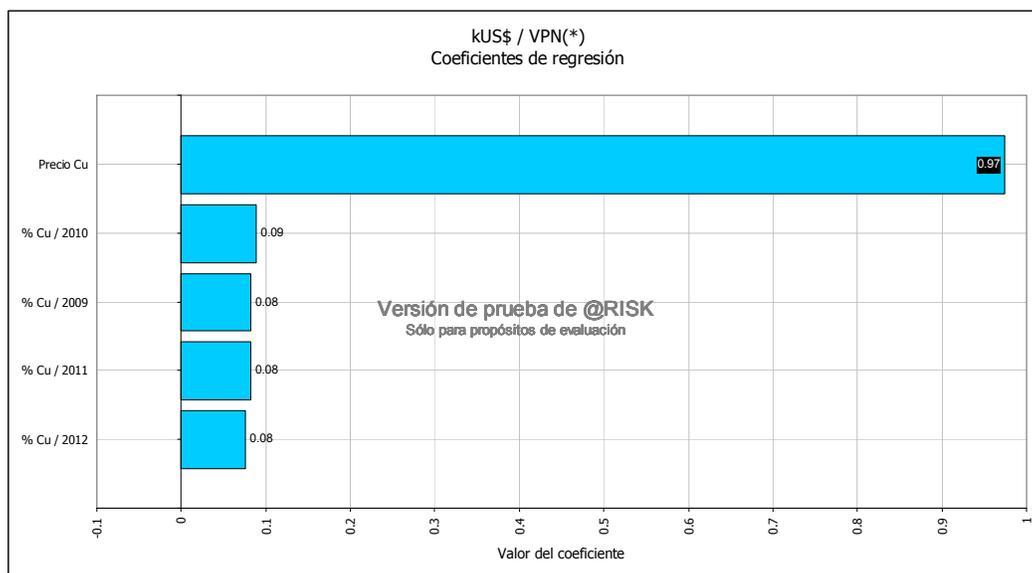
Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	PROYECTO AMPLIACION
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	8
Número de salidas	5
Tipo de muestreo	Monte Carlo
Tiempo de inicio de simulación	7/10/09 11:15:53
Duración de simulación	00:00:08
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1949262943

Estadísticos resumen para kUSS / VPN(*)			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	39,507	5%	51,224
Máximo	1,007,964	10%	55,181
Media	107,904	15%	58,627
Desv Est	69,637	20%	62,028
Varianza	4849342216	25%	65,344
Indice de sesgo	3.206924843	30%	68,781
Curtosis	20.69942855	35%	72,585
Mediana	85,672	40%	76,257
Moda	62,313	45%	80,930
X izquierda	51,224	50%	85,672
P izquierda	5%	55%	91,331
X derecha	239,208	60%	98,060
P derecha	95%	65%	104,819
Diff X	187,984	70%	113,261
Diff P	90%	75%	124,728
#Errores	0	80%	138,968
Filtro mín	0%	85%	157,368
Filtro máx	100%	90%	185,959
#Filtrado	0	95%	239,208

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Coefficiente de regresión

Este coeficiente de regresión muestra que la mayor influencia sobre el resultados del VPN esta en precio del cobre.



Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

14.4 RESULTADO POR AÑOS

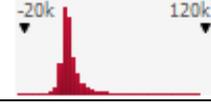
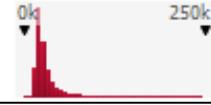
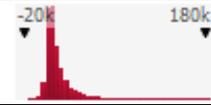
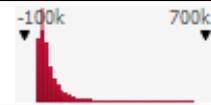
Finalmente mostramos el gráfico de densidad de distribución del VPN por años durante la vida del proyecto, esto posible gracias el Software @Risk que permite trabajar con múltiples salidas.

Aquí se muestra que el 2010 y 2012 serán los mejores años.

Resultados Salida @RISK

Ejecutado por: administrador

Fecha: viernes, 10 de julio de 2009 11:21:12 a.m.

Nombre	Celda	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%	Errores
Rango: kUS\$								
kUS\$ / 2009	E176		-19,102	19,270	112,190	11,471	32,787	0
kUS\$ / 2010	F176		10,028	36,698	239,204	25,503	61,019	0
kUS\$ / 2011	G176		-7,552	22,096	179,103	11,000	44,521	0
kUS\$ / 2012	H176		-13,880	36,138	631,885	-4,876	130,586	0
Rango: <ninguno>								
kUS\$ / VPN(*)	D179		39,507	107,904	1,007,964	51,224	239,208	0

Fuente y Elaboración: Autor de la Tesis

Cuadro: Resultados de la simulación 2009 a 2012 VPN y Ley de cobre

Estadísticos detallados @RISK										
Ejecutado por: administrador										
Fecha: viernes, 10 de julio de 2009 11:21:13 a.m.										
Nombre Descripción	kUS\$ / 2009 Salida	kUS\$ / 2010 Salida	kUS\$ / 2011 Salida	kUS\$ / 2012 Salida	kUS\$ / VPN(*) Salida	% Cu / 2009 (ReRiskNormal(1.24	% Cu / 2010 RiskNormal(X1	% Cu / 2011 RiskNormal(X1	% Cu / RiskNormal(X1	Precio Cu RiskInvgauss(29
Mínimo	-19,102	10,028	-7,552	-13,880	39,507	0.86	0.82	0.85	0.81	1161.435
Máximo	112,190	239,204	179,103	631,885	1,007,964	1.63	1.75	1.71	1.74	39510
Media	19,270	36,698	22,096	36,138	107,904	1.25	1.25	1.25	1.25	3890.045
Desviación est	7,791	13,010	12,622	50,407	69,637	0.11	0.11	0.11	0.11	2891.83
Varianza	60699400	169264900	159325200	2540853000	4849342000	0.0122963	0.01217037	0.01215147	0.01252179	8362680
Indice de Asimetría	2.942979	3.444287	3.418793	3.154697	3.206925	-0.003724912	-0.03581699	0.00073561	0.000439317	3.125479
Curtosis	21.276	26.23709	23.95112	19.77632	20.69943	2.900498	3.038741	3.056691	3.027004	19.60553
Errores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moda	16,075	29,084	14,867	924	62,313	1.24	1.28	1.29	1.28	1701.254
5% porc	11,471	25,503	11,000	-4,876	51,224	1.07	1.07	1.07	1.07	1540.688
10% porc	12,996	26,780	12,328	-2,056	55,181	1.11	1.11	1.11	1.11	1689.99
15% porc	13,855	27,729	13,275	248	58,627	1.13	1.13	1.14	1.14	1823.624
20% porc	14,518	28,505	14,069	2,617	62,028	1.15	1.16	1.16	1.16	1960.166
25% porc	15,116	29,137	14,806	5,149	65,344	1.17	1.18	1.18	1.18	2098.114
30% porc	15,627	29,799	15,502	7,771	68,781	1.19	1.19	1.19	1.19	2253.231
35% porc	16,112	30,535	16,182	10,534	72,585	1.21	1.21	1.21	1.21	2407.489
40% porc	16,631	31,281	16,962	13,492	76,257	1.22	1.22	1.22	1.22	2575.036
45% porc	17,116	32,077	17,709	16,625	80,930	1.23	1.24	1.24	1.24	2756.297
50% porc	17,642	32,987	18,558	20,212	85,672	1.25	1.25	1.25	1.25	2965.45
55% porc	18,180	33,903	19,491	24,001	91,331	1.26	1.26	1.27	1.27	3194.869
60% porc	18,781	34,996	20,613	28,588	98,060	1.28	1.28	1.28	1.28	3454.865
65% porc	19,417	36,226	21,858	33,656	104,819	1.29	1.29	1.29	1.30	3770.854
70% porc	20,222	37,734	23,380	40,426	113,261	1.31	1.31	1.31	1.31	4141.959
75% porc	21,289	39,618	25,251	48,444	124,728	1.32	1.32	1.32	1.33	4584.246
80% porc	22,616	42,307	27,659	58,613	138,968	1.34	1.34	1.34	1.35	5183.694
85% porc	24,502	45,382	30,507	73,325	157,368	1.37	1.37	1.36	1.37	6007.191
90% porc	27,287	50,720	35,534	93,089	185,959	1.39	1.39	1.39	1.39	7207.056
95% porc	32,787	61,019	44,521	130,586	239,208	1.43	1.43	1.43	1.43	9253.808
# de objetivo10 (Porc%)										

Fuente y elaboración: Autor de la Tesis

15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La decisión de ampliación se sustenta en cuatro factores clave, los cuales son, en orden de importancia: tendencia de precio favorable, costos adecuados, reservas suficientes y gerencia apta para llevar a cabo el cambio.
- El resultado del análisis probabilístico del flujo de caja presenta un VAN positivo. Adicionalmente, el análisis muestra que con el proyecto se tendría un VAN de US \$ 10 millones adicional si se realiza el proyecto.
- CMC presenta un bajo grado de exposición al riesgo geológico y metalúrgico debido a que cuenta con un yacimiento continuo y homogéneo. Lo que se demuestra con la poca variabilidad de sus leyes de mineral contenidos en su data histórica.
- El volumen óptimo de reservas que debe mantener CMC es el equivalente a 5 años de producción. Este plazo se sustenta en la utilidad por tonelada obtenida, el costo de cubicación actual y la tasa de descuento de la empresa. La empresa mantiene un nivel excesivo de reservas inferidas equivalentes a 6 años de producción adicional después del 2012.
- Se observa que el precio del cobre influencia notablemente sobre el proyecto, de acuerdo a la distribución utilizada (inverso de Gauss) tenemos una media de 3927 US\$ por Tonelada de cobre fino, Actualmente el precio del cobre esta en 5085 US\$ por tonelada. Lo cual nos indica que es muy impredecible obtener este valor.

16 BIBLIOGRAFIA

- López Jimeno, Manual de Evaluación Técnico Económica de Proyectos Mineros. Instituto tecnológico Geominero de España
- Compañía Minera Condestable (2008), reporte de costos y producción desde 2006-2008
- Compañía Minera Condestable Memoria anual
- Eduardo Stein, (2003) Tesis, Ampliación de producción Cía. Minera Atacocha. ESAN - 2003
- L. Pizzon (2008), Diapositivas del curso evaluación financiera de proyectos, ESAN- PAE Dirección Avanzada de proyectos
- J. Luis Sarmiento (2008), Diapositivas del curso Gerencia de Riesgo de los Proyectos. ESAN- PAE Dirección Avanzada de proyectos
- Falla, J (2003) Factores de riesgo en el financiamiento de proyectos mineros. Mayo, N318, pp 28-35
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (2003) crisis minera y los desafíos del nuevo mercado global. Minería. Setiembre Nro 312
- Kitco (2008), Historical charts. <http://www.kitco.com/charts/>
- London Metal Exchange (2008), Historical data. <http://www.lme.com/copper.asp>
- Palisade Corporation. (2008), Guía para el uso del @Risk, versión 5.5, programa para el análisis y simulación de riesgos en MS.

ANEXO I

Estadísticas de Seguridad 2008-2009, Reportado al Ministerio de Energía y Minas

ESTADISTICA DE SEGURIDAD AÑO 2008 - 2009															
INCIDENTES	AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ACUM.	ACUM A FEB.
TRIVIALES	2008	5	9	5	8	1	6	8	8	6	7	2	2	67	14
	2009	8	5											13	13
INCAPACITANTES	2008	2	1	4	0	1	2	2	2	3	3	3	1	24	3
	2009	5	2											7	7
FATALES	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0											0	0
DIAS PERDIDOS	2008	55	3	457	0	7	106	33	35	420	46	97	30	1289	58
	2009	81	14											95	95
HORAS TRABAJADAS	2008	321474	321934	310737	312544	318182	315197	316340	321159	328066	334159	324762	304078	3828632	643408
	2009	297733	285740											583473	583473
INDICE DE FRECUENCIA	2008	6,22	3,11	12,87	0,00	3,14	6,35	6,32	6,23	9,14	8,98	9,24	3,29	6,27	4,66
	2009	16,79	7,00											12,00	12,00
INDICE DE SEVERIDAD	2008	171,09	9,32	1470,70	0,00	22,00	336,30	104,32	108,98	1280,23	137,66	298,68	98,66	336,67	90,14
	2009	272,06	49,00											162,82	162,82
INDICE DE ACCIDENTALIDAD	2008	1,06	0,03	18,93	0,00	0,07	2,13	0,66	0,68	11,71	1,24	2,76	0,32	2,11	0,42
	2009	4,57	0,34											1,95	1,95

Indice de Frecuencia= $\frac{1000000 \times \text{N}^{\circ} \text{ Accidentes}}{\text{Horas Hombre}}$

Indice de Accidentalidad = $\frac{\text{Indice de Frecuencia} \times \text{Indice de Severidad}}{1000}$

Indice de Severidad= $\frac{1000000 \times \text{Días Perdidos}}{\text{Horas Hombre}}$

ANEXO II

Política de Seguridad, Salud y Medio ambiente vigente.

Política de Seguridad, Salud y Medio Ambiente



COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A., es una empresa minera dedicada a las actividades minero-metalúrgicas de exploración, explotación, beneficio y transporte de minerales de cobre. Consciente de su responsabilidad social, tiene como principal objetivo alcanzar altos estándares de desempeño en la gestión de Seguridad, Salud y Ambiente, para lo cual asume los siguientes compromisos:

1. Generar las condiciones necesarias para la existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable, mediante la implementación de un Sistema Integrado de Gestión de Riesgos.
2. Cumplir con la Legislación Peruana aplicable y con otras exigencias que la organización suscriba, referentes a Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.
3. Promover la Mejora Continua en sus actividades productivas y sistema de gestión, incorporando los avances tecnológicos, de acuerdo a la viabilidad técnica y económica de la organización.
4. Prevenir y controlar cualquier impacto que pudiera afectar la Seguridad, Salud y Ambiente.
5. Ejecutar programas de capacitación de Seguridad, Salud y Ambiente, a fin de concientizar y mejorar el nivel de cultura de nuestros trabajadores.

Esta política será distribuida a todos los trabajadores, sean propios o pertenecientes a empresas contratistas y estará a disposición del público que la requiera.

Lima, mayo de 2008

GERENTE DE OPERACIONES
Johny Orihuela A.

GERENTE GENERAL
Thomas Savage A.

ANEXO III
Certificación ISO 14000:2004 y OSHas 18000:2007 Obtenida en diciembre del
2008.



CER-BVC-029-2009

San Isidro, 20 de Enero del 2009

Señores

COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A.

Cal. Víctor Andrés Belaúnde Nro. 147 (Edificio 10 – Piso 6)
San Isidro.-

Att.

Sr. Percy Martel Moreno

Superintendente de Seguridad y Medio Ambiente

De nuestra mayor consideración:

Nos complace informarle, que en base a los resultados de la Auditoria de Certificación ISO 14001:2004 - OHSAS 18001:2007 efectuada del 15 al 19 de Diciembre del 2008, nuestro equipo auditor ha procedido a recomendar su Certificación conforme a la Norma ISO 14001:2004 – OHSAS 18001:2007, habiéndose iniciado los trámites para la emisión de los correspondientes Certificados.

El compromiso, profesionalismo y eficiente desempeño que cada uno de los miembros integrantes del Comité de Gestión de su representada ha demostrado durante el desarrollo de la Auditoria, así como también el compromiso de la organización en su integridad, han hecho posible la recomendación para la obtención de los Certificados de forma satisfactoria.

Aprovechamos la oportunidad para reiterar nuestro agradecimiento al habernos dado la oportunidad de participar como sus Certificadores en este importante proyecto.

Sin otro particular, y agradeciendo su amable atención, les reiteramos nuestras felicitaciones y sentimientos de especial consideración.

Atentamente,


Lucas Peschiera
Gerente de Operaciones

ANEXO IV

Geología Regional

El área estudiada forma parte de occidente peruano (Wilson, 1963; Cobbing, 1985; Jaillard et al., 1990), que es mayormente una franja volcano sedimentaria Cretácea que aflora a lo largo de la costa central del Perú. Cobbing (1978) divide el occidente Peruano en 5 cuencas, estando el área de Condestable en la parte norte de la cuenca Cañete, cerca al límite sur de la cuenca Huarmey. Esta secuencia volcano-sedimentaria incluye lavas basálticas a riolíticas, depósitos piroclásticos, tufos, caliza, lutita, arenisca, y localmente, evaporitas. La geología del occidente Peruano es compleja, con fuertes cambios laterales de facies, y la literatura dedicada a esta secuencia está fragmentada y frecuentemente contradictoria (Wilson, 1963; Rivera et al., 1975; Guevara, 1980; Osterman et al., 1983; Atherton et al., 1985; Jaillard et al., 1990; Palacios et al., 1992; Salazar and Landa, 1993; Vela, 1997; Benavides-Cáceres, 1999).

Como reconoce De Haller, 2006, permanecen sin solucionarse muchos problemas concernientes a la nomenclatura de unidades litoestratigráficas y sus respectivas edades, las cuales están esencialmente basadas en escasos datos macropaleontológicos (de Rivera et al., 1975; Palacios et al., 1992; Salazar and Landa, 1993) que corresponden al intervalo entre el Thitoniano tardío a Cenomaniano (aprox. 147 a 93.5 Ma: Gradstein et al., 1995).

Toda esta franja volcánico sedimentaria está intruida por la Batolito de la Costa, el cual tiene una longitud de afloramiento de 1,600 km y un ancho de 65 km (Pitcher et al., 1985; Mukasa, 1986; Haederle & Atherton, 2002). El Batolito de la Costa consiste de una serie de intrusiones tabulares telescopeadas que fueron emplazadas en un nivel alto de la corteza (Pitcher et al., 1985). Está hecho de un compósito de múltiples intrusiones calco-alcalinas a tholeíticas, compuestas predominantemente de tonalita y granodiorita y subdividido en unidades y superunidades (Pitcher, 1985).

El área estudiada está localizada dentro de la parte norte del segmento Arequipa, cercano al límite con el segmento Lima. Común a estos dos segmentos, es la superunidad Patap (comprendiendo intrusiones básicas tempranas: Regan, 1985) la más antigua superunidad descrita en el batolito hasta antes del trabajo de De Haller (2006). La existencia de datos U-Pb de zircon y K-Ar en hornblenda y plagioclasa = 92 ± 2 Ma) para la superunidad Patap son problemáticos desde algún punto de vista (Beckinsale et al., 1985; Mukasa & Tilton, 1985a) como relaciones de corte a favor de 106 a 101.4 Ma de edad (Mukasa, 1986a). De Haller demuestra que la actividad plutónica en el flanco occidental del Batolito de la Costa Peruana es más antigua que la misma superunidad Patap.

Los resultados de datación del trabajo de De Haller (2006), con el método U-Pb en zircon indican que en el área del depósito Raúl-Condestable, la actividad magmática félsica tuvo lugar entre 116.7 ± 0.4 y 114.5 ± 1 Ma, definiendo una nueva superunidad, de lejos, la más antigua del Batolito de la Costa Peruana. Esta superunidad está localizada al oeste del núcleo principal del batolito e incluye domos volcánicos de

dacita-andesita y complejos de porfidos subvolcánicos, diques y sills cuarzo-diorita que fueron emplazados entre 116.7 +/- 0.4 y 116.4 +/- 0.3 Ma respectivamente, seguido por stocks y diques de tonalita emplazados entre 115.1 +/- 0.4 y 114.5 +/- 1 Ma.

Todas estas rocas contienen hornblenda y/o biotita pero no piroxeno y corresponden a magmas ricos en sílice y agua siguiendo una tendencia a la diferenciación cálcica. Los datos isotópicos de Hf en zircones (Hf 115 Ma) y datos de isótopos de Pb en roca total, combinado con resultados litogeoquímicos, sugieren que los magmas fueron generados por fusión parcial del manto superior, enriquecido durante la hidratación del metasomatismo y/o fusión de sedimentos pelágicos subductados. La falta de zircón heredado sugiere que no estuvo directamente implicada la corteza continental.

Según De Haller, el depósito IOCG Raúl-Condestable está conectado en el espacio y tiempo con el magmatismo de la superunidad Raúl-Condestable. La mineralización fue emplazada en el núcleo del domo volcánico dacita-andesita a una paleoprofundidad de 2 a 3 km, alrededor de dos intrusiones tonalíticas formadas hace 115.1 +/- 0.4 y 114.8 +/- 0.4 Ma. La edad U-Pb de la titanita hidrotermal de la vetas IOCG de 115.2 +/- 0.3 Ma indica que la mineralización fue coetánea con (o más probablemente enseguida) el emplazamiento de la tonalita.

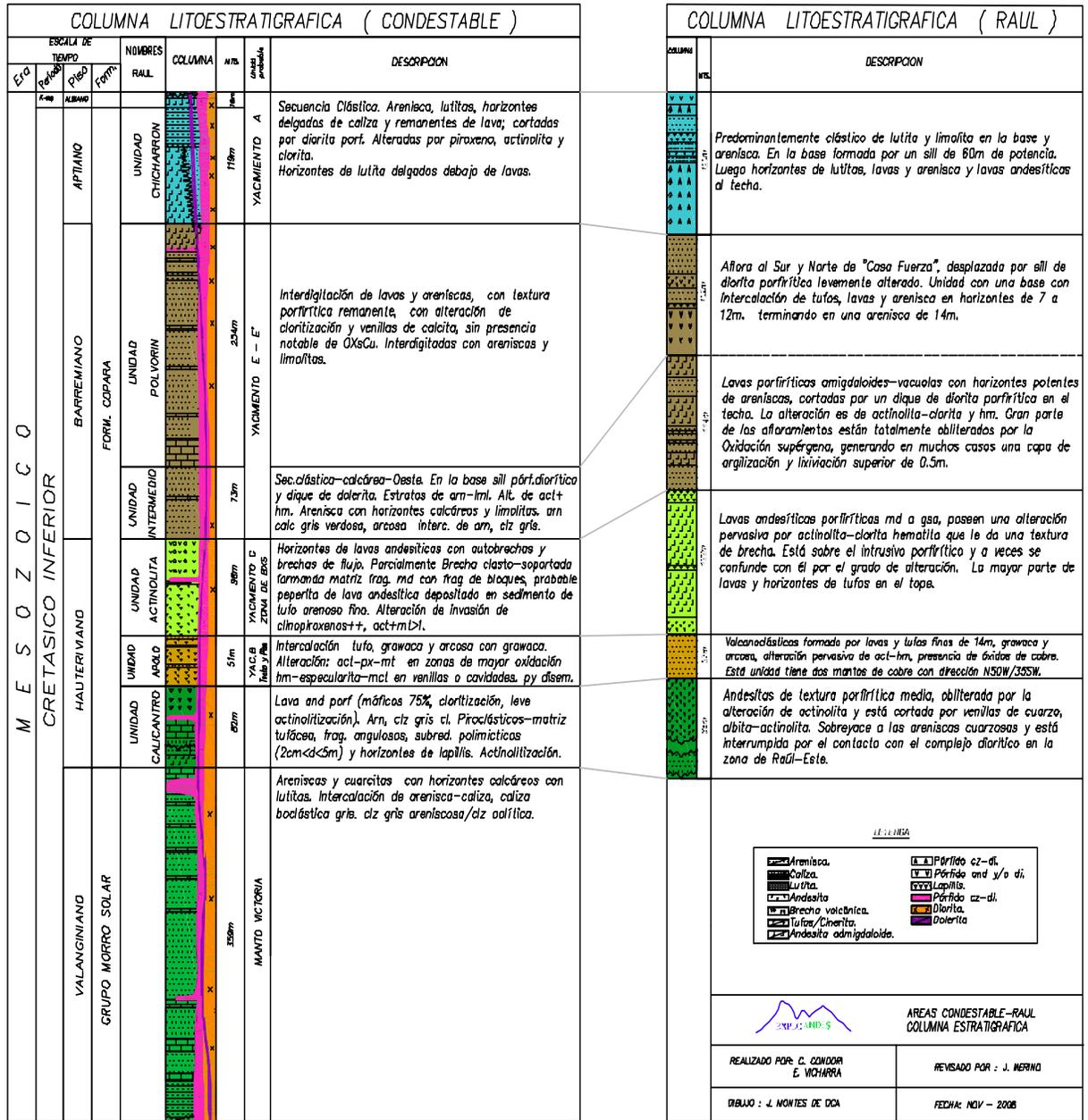
La mena de cobre está asociada con un patrón de alteración zonado, que rodea las intrusiones de tonalita. Consiste de un núcleo de alteración de biotita y stockwork de cuarzo, gradando externamente a actinolita (+/- magnetita, +/- clorita, +/- titanita, +/- escapolita, +/- albita, +/- epidota) y hacia arriba a alteración de sericita + clorita Fe. Un

halo de alteración distal superior consiste de hematita-clorita alrededor de la alteración lateral de sericita + clorita Fe y actinolita.

La mayor parte de la mena está espacialmente asociada con la alteración de actinolita y, menos extensamente, con la alteración de sericita + clorita Fe. Los resultados de este estudio confirman que en un rango entre los 110 a 120 Ma fue un periodo de tiempo productivo para los depósitos andinos IOCG.

Anteriores trabajos de campo fueron realizados por Ripley & Ohmoto (1977, 1979), Cardozo (1983), Atkin et al. (1985), Injoque (1985), y Vidal et al. (1990). La secuencia estratigráfica en Raúl-Condestable, alcanza un total de mas de 6 km, y buza al oeste-suroeste con un ángulo de alrededor de 40°. De Haller la divide en 5 unidades (unidad I a V de la base al tope), con rangos de edad interpretados de Jurásico Tardío (comienzos del Titoniano: 150.7 +/- 3 Ma, Gradstein et al., 1995) a fines del Cretáceo Temprano (fin de Albiano: 112.2 +/- 1.1 Ma, Gradstein et al., 1995). Toda la secuencia volcano-sedimentaria es cortada por un conjunto de stocks félsicos a máficos, diques y sills. Los rápidos cambios de facies y de espesores así como la ocurrencia de volcanismo documentan múltiples episodios de extensión y volcanismo a lo largo y ancho de la cuenca (A. Aleman et al., 2006). Para este trabajo nosotros hemos utilizado la nomenclatura de Ingemmet (2006) y Cardozo (1983)

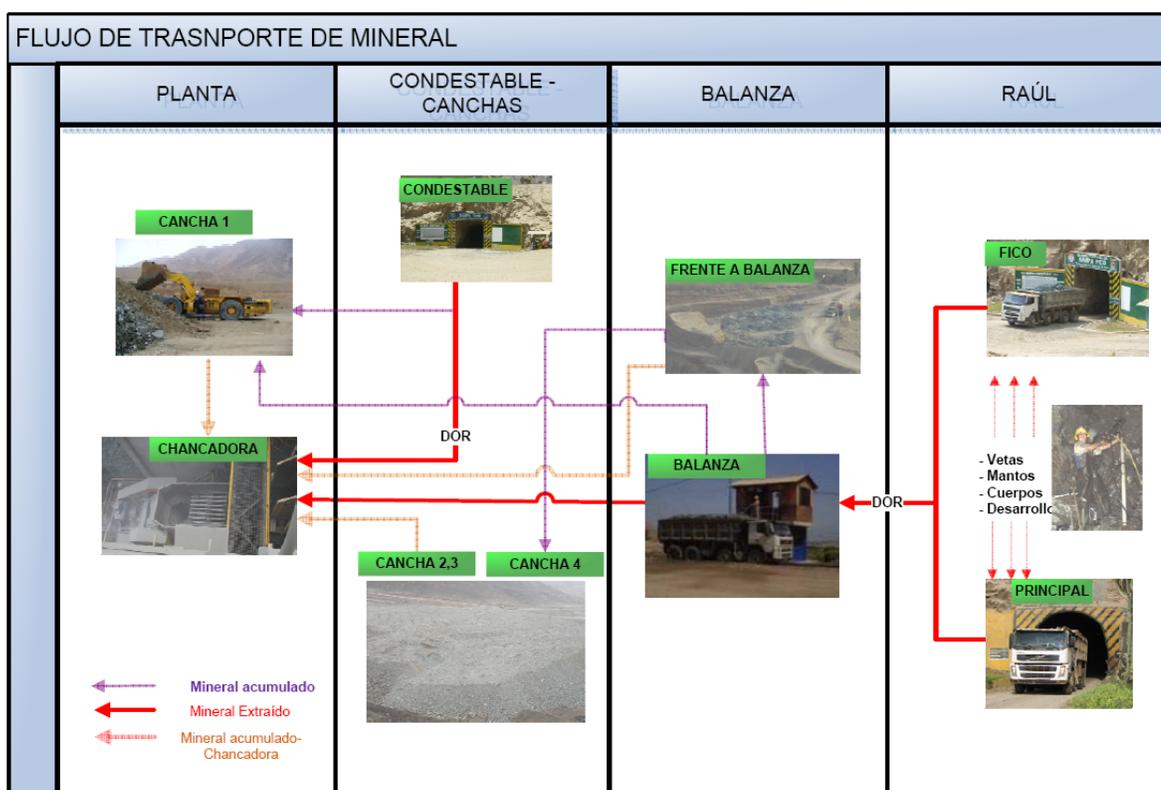
Figura 3. Columna estratigráfica del área de Raúl



ANEXO V

Flujo del Transporte de Mineral en Superficie.

El mineral es extraído de la mina sale a través de la rampa principal, y la rampa fico desde el nivel -175 msnm hasta el nivel +90msnm



ANEXO VI

DESCRIPCION DE METODO DE EXPLOTACION

Tajeos por Subniveles:

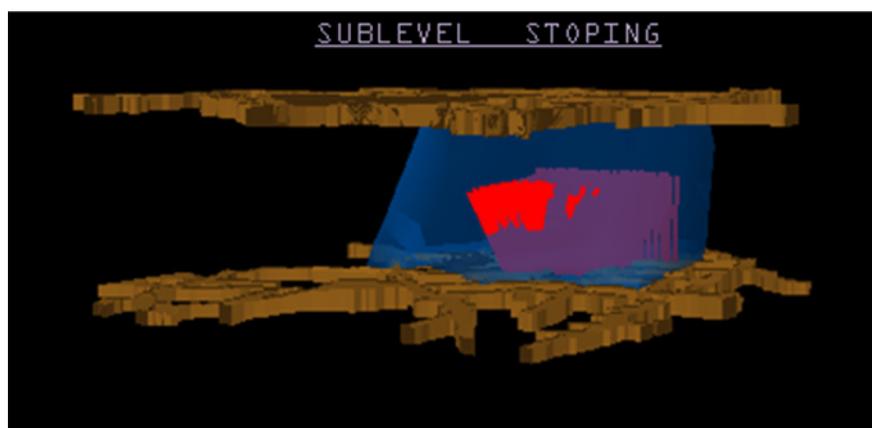
El método de minado: tajeos abiertos por subniveles (sublevel open stoping), se aplica en los cuerpos mineralizados, con longitudes de tajeos hasta 100 m., potencias de 5 a 20 m. y alturas de 20 a 40 m.

La perforación es en abanico en 360°, o paralela vertical hacia arriba o hacia abajo, con diámetro de taladros de 2.5" y longitudes de 20 m. La malla de perforación es cuadrada con espaciamento de taladros de 1.70 a 1.75 m.

El explosivo utilizado es el Superfam con cebo emulsión Emulnor 5000.

La limpieza del mineral se efectúa con scoops a través de ventanas (drawpoints). No se utiliza ningún tipo de sostenimiento ni relleno, todas las cavidades quedan vacías.

El transporte del material mineral / desmonte, se realizan con unidades de marca volvo de 30 TM de capacidad, este rubro esta totalmente terciado.

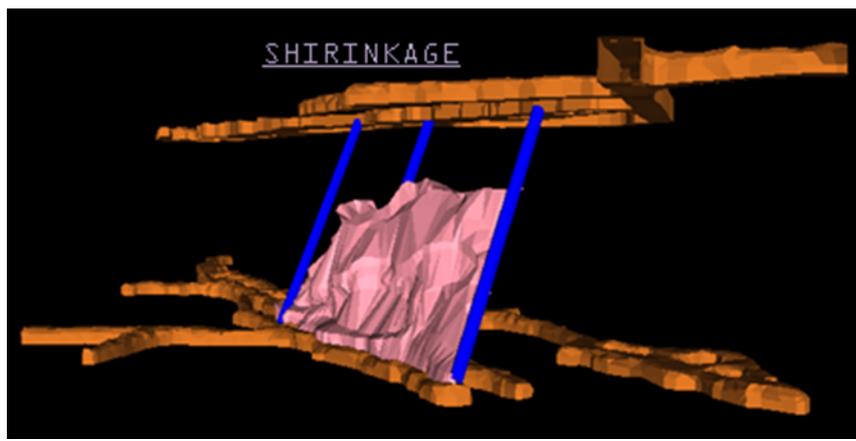


Shirinkage

El shirinkage es aplicado en las partes estrechas subverticales de las vetas y en algunos mantos y brechas, donde las potencias varían desde 1 m. hasta 4 -5 m. la longitud de los tajeos es de 100 en el rumbo, dividiéndose en dos bloques de 50 m. cada uno, en algunos casos se dejan pilares, en otros se extrae todo el mineral. La altura de los tajeos es de 40 m., dejándose en los niveles puentes cómo mínimo 4 a 5 m. de altura.

Cuando se trata de veta, se corre la longitud lo más rápido posible debido a que los ramales y otras vetas fallan.

La limpieza del mineral se realiza a través de ventanas, mediante scoops. No se sostiene ni se rellena. El transporte del material mineral / desmonte, se realizan con unidades de marca volvo de 30 TM de capacidad, este rubro esta totalmente terciarizado.



Cámaras y Pilares

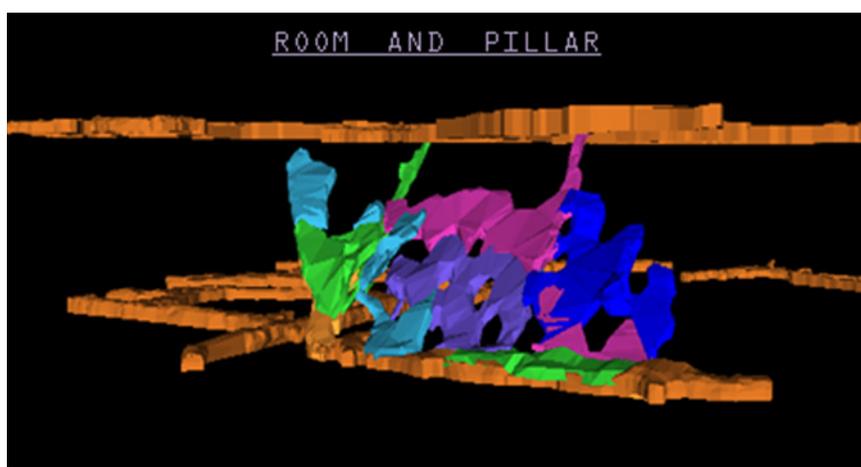
El método de cámaras y pilares se aplica en los mantos y brechas con buzamiento promedio de 40° y potencias de 2 a 15m., en casos muy raros en vetas echadas.

Por lo general se recuperan los pilares, dejando solo los puentes de los niveles o pilares en las zonas de cruce de fallas.

La limpieza del mineral es solo por gravedad, no se sostiene ni se rellena.

La perforación y voladura convencional se realiza con taladros de 32 a 34 mm, longitudes mínimas de 4' y longitudes máximas de 10'. El explosivo es Superfam, Emulsión con guía blanca y fulminante.

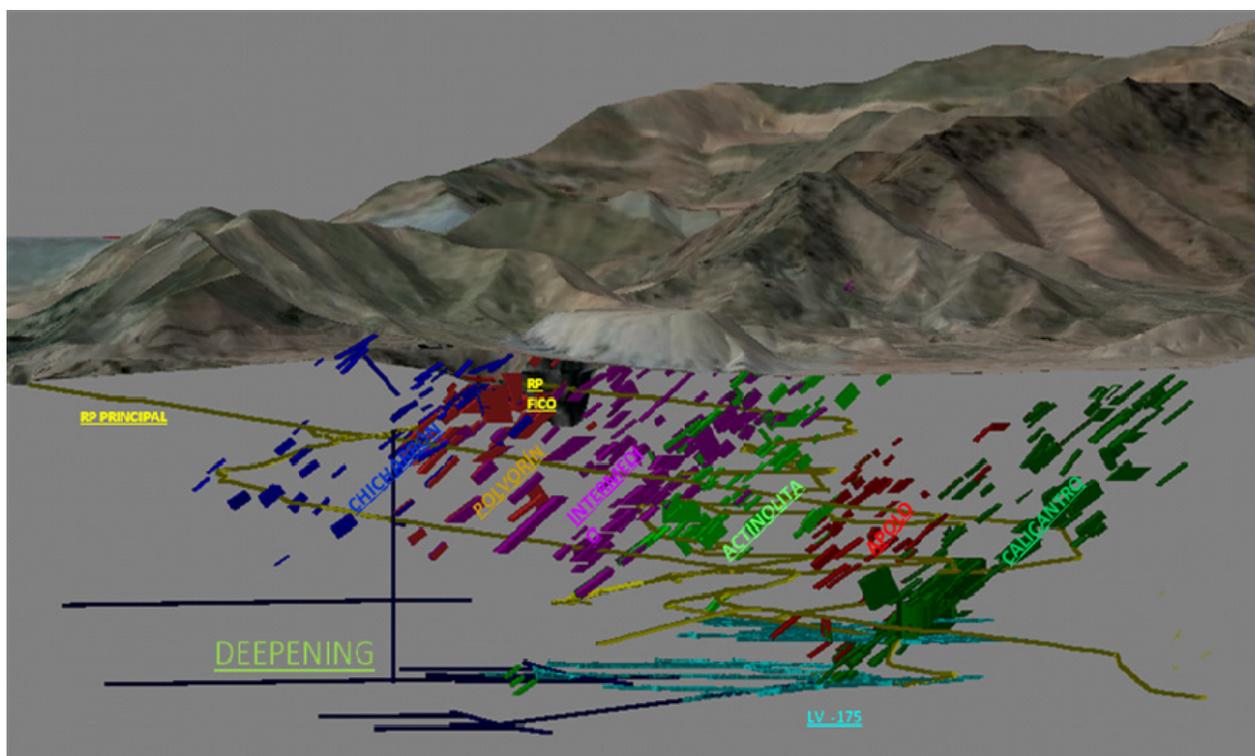
La extracción del mineral desde la mina hasta la planta es a través de volquetes de 30 TM, que son cargados por los scoops.



ANEXO VII

Proyecto Profundización de la Mina nivel -175, Desarrollado en el 2008.

Se desarrollaron 4346 metros de tunelería, divididos en Galerías, Cruceros y Chimeneas principales de Ventilación. Con la realización de este proyecto se confirmaron recursos inferidos debajo del nivel -130.



ANEXO VIII
ANALISIS ACTUAL DE REQUERIMIENTO DE AIRE.

MINA CONDESTABLE

A.- Debido a utilización de equipos

EQUIPOS	CANTIDAD	POTENCIA (HP)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA CORREGIDA
Scoop Ferreyros C-4	1	250	0.5	125
VOLQUETES 30 TM	1	440	0.7	308
VOLQUETES 20 TM	1	440	0.7	308
CAMION MEDIANO	1	125	0.3	37.5
CAMIONETAS	2	60	0.3	36
POTENCIA TOTAL				814.5

$$814.5 \text{ HP} \times 3 \text{ m}^3/\text{min}/\text{HP} = 2,443.5 \text{ m}^3/\text{min}$$

B.- Debido a personal

$$33 \text{ personales} \times 3 \text{ m}^3/\text{min.}/\text{personal} = 99 \text{ m}^3/\text{min.}$$

C.- Por el consumo de explosivos.

$$11.67 \text{ m}^2 \times 4 \text{ niveles} \times 25 \text{ m}^3/\text{min.} = 875.25 \text{ m}^3/\text{min.}$$

D.- Cantidad total de aire necesario:

$$99 \text{ m}^3/\text{min.} + 2,443.5 \text{ m}^3/\text{min.} = 2,542.5 \text{ m}^3/\text{min.}$$

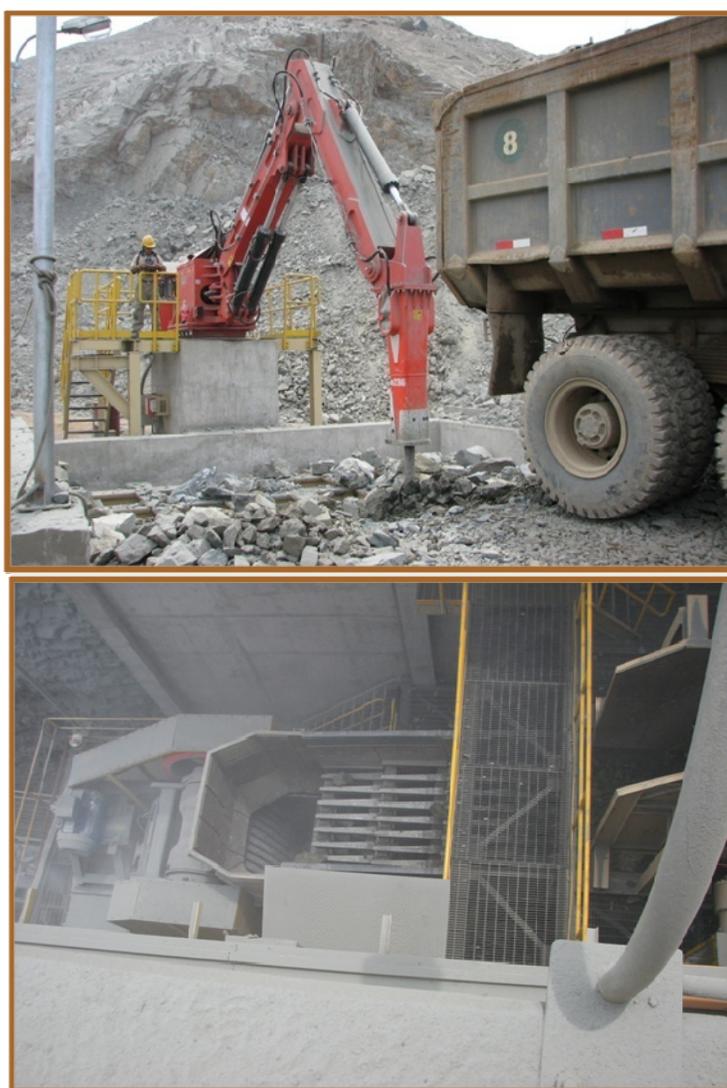
E.- Ingreso de aire = 5,337.97 m³/min.

Cobertura: + del 100%

ANEXO IX

Proyecto de chancado Primario Realizado en el 2008

Este proyecto tuvo como principal objetivo tener una capacidad de procesamiento de 10,000tmd, con esto se tendría un ahorro significativo de energía, ya que se dejaría de trabajar en las horas punta, Además de ello se garantizaría un procesamiento continuo al trabajar con dos conos de mineral, Esto permitiría también un mejor mezcla de mineral de alta ley con baja ley.



ANEXO X

Datos Históricos Recopilados para la evaluación Monte Carlo.

FECHA	PRECIO Cu	TM	LEY CAB	FINOS	US\$/Lb
01/01/01	1800	60879	1.52	804	0.82
01/02/01	1800	56583	1.55	754	0.82
01/03/01	1780	48587	1.55	678	0.81
01/04/01	1650	51065	1.50	665	0.75
01/05/01	1660	62274	1.43	780	0.75
01/06/01	1660	53654	1.47	687	0.75
01/07/01	1550	52567	1.59	733	0.70
01/08/01	1480	51741	1.52	709	0.67
01/09/01	1490	53422	1.45	668	0.68
01/10/01	1400	51158	1.53	707	0.64
01/11/01	1350	43575	1.50	598	0.61
01/12/01	1450	54366	1.58	776	0.66
01/01/02	1450	61636	1.55	853	0.66
01/02/02	1510	53167	1.59	753	0.68
01/03/02	1550	62536	1.57	882	0.70
01/04/02	1650	55581	1.53	760	0.75
01/05/02	1600	59823	1.49	792	0.73
01/06/02	1640	60514	1.48	807	0.74
01/07/02	1670	63810	1.48	848	0.76

01/08/02	1520	62279	1.53	851	0.69
01/09/02	1500	57563	1.53	786	0.68
01/10/02	1450	60013	1.46	784	0.66
01/11/02	1540	57398	1.48	763	0.70
01/12/02	1640	59313	1.48	790	0.74
01/01/03	1550	61518	1.55	854	0.70
01/02/03	1700	57910	1.36	705	0.77
01/03/03	1700	63746	1.44	849	0.77
01/04/03	1590	62448	1.54	890	0.72
01/05/03	1600	65760	1.51	893	0.73
01/06/03	1680	59933	1.45	785	0.76
01/07/03	1650	81679	1.54	1136	0.75
01/08/03	1780	80175	1.50	1092	0.81
01/09/03	1750	81294	1.39	1026	0.79
01/10/03	1780	85495	1.34	1047	0.81
01/11/03	2060	85406	1.39	1085	0.93
01/12/03	2010	82481	1.48	1122	0.91
01/01/04	2020	84342	1.44	1100	0.92
01/02/04	2050	84084	1.45	1112	0.93
01/03/04	3050	84593	1.39	1086	1.38
01/04/04	3080	87907	1.45	1161	1.40
01/05/04	2780	88922	1.4	1147	1.26
01/06/04	2860	70353	1.43	911	1.30

01/07/04	2680	81120	1.4	1015	1.22
01/08/04	2900	74415	1.41	943	1.32
01/09/04	2850	89685	1.43	1168	1.29
01/10/04	3110	90269	1.42	1162	1.41
01/11/04	2970	86009	1.34	1023	1.35
01/12/04	3280	84736	1.43	1080	1.49
01/01/05	3280	83327	1.43	1066	1.49
01/02/05	3280	84272	1.44	1075	1.49
01/03/05	3360	93250	1.40	1159	1.52
01/04/05	3400	92114	1.35	1104	1.54
01/05/05	3320	115546	1.35	1370	1.51
01/06/05	3200	111207	1.37	1330	1.45
01/07/05	3580	115620	1.35	1364	1.62
01/08/05	3780	121968	1.35	1492	1.71
01/09/05	3890	121009	1.35	1489	1.76
01/10/05	3950	127409	1.33	1540	1.79
01/11/05	4090	125201	1.34	1526	1.86
01/12/05	4480	128781	1.33	1560	2.03
01/01/06	4520	128227	1.33	1563	2.05
01/02/06	4920	116303	1.33	1421	2.23
01/03/06	5050	126307	1.33	1552	2.29
01/04/06	5700	121825	1.33	1506	2.59
01/05/06	7300	127578	1.30	1527	3.31

01/06/06	8000	126285	1.33	1531	3.63
01/07/06	7500	129427	1.33	1581	3.40
01/08/06	7880	130092	1.32	1570	3.57
01/09/06	7620	123598	1.33	1506	3.46
01/10/06	7600	123414	1.35	1526	3.45
01/11/06	7400	122160	1.33	1485	3.36
01/12/06	7000	124938	1.32	1501	3.18
01/01/07	6340	120766	1.29	1440	2.88
01/02/07	5600	108188	1.30	1256	2.54
01/03/07	6000	121491	1.32	1430	2.72
01/04/07	7000	125234	1.32	1477	3.18
01/05/07	8000	134284	1.30	1581	3.63
01/06/07	7500	129587	1.29	1501	3.40
01/07/07	7600	135243	1.32	1605	3.45
01/08/07	8000	135471	1.29	1587	3.63
01/09/07	7550	164444	1.23	1802	3.42
01/10/07	8100	173043	1.22	1871	3.67
01/11/07	7880	168023	1.23	1861	3.57
01/12/07	6500	170656	1.21	1856	2.95
01/01/08	6800	179820	1.21	1975	3.08
01/02/08	7150	168913	1.23	1846	3.24
01/03/08	8600	189021	1.22	2091	3.90
01/04/08	8600	180439	1.26	2042	3.90

01/05/08	8600	184720	1.23	2029	3.90
01/06/08	8050	186883	1.21	2057	3.65
01/07/08	8880	182604	1.26	2074	4.03
01/08/08	8000	193932	1.23	2147	3.63
01/09/08	7500	186672	1.23	2067	3.40
01/10/08	6500	188561	1.24	2136	2.95
01/11/08	4000	181028	1.21	1989	1.81
01/12/08	3600	185249	1.26	2110	1.63
01/01/09	3050	181348	1.23	2038	1.38
01/02/09	3100	163449	1.15	1708	1.41
01/03/09	3300	189841	1.22	2068	1.50

ANEXO XI

Simulación Monte Carlo

El análisis de riesgo forma parte de todas las decisiones que tomamos. Nos enfrentamos continuamente a la incertidumbre, la ambigüedad y la variabilidad. Y aunque tenemos un acceso a la información sin precedentes, no podemos predecir con precisión el futuro. La simulación Monte Carlo permite ver todos los resultados posibles de las decisiones que tomamos y evaluar el impacto del riesgo, lo cual nos permite tomar mejores decisiones en condiciones de incertidumbre.

¿Qué es la simulación Monte Carlo?

La simulación Monte Carlo es una técnica matemática computarizada que permite tener en cuenta el riesgo en análisis cuantitativos y tomas de decisiones. Esta técnica es utilizada por profesionales de campos tan dispares como los de finanzas, gestión de proyectos, energía, manufacturación, ingeniería, investigación y desarrollo, seguros, petróleo y gas, transporte y medio ambiente.

La simulación Monte Carlo ofrece a la persona responsable de tomar las decisiones una serie de posibles resultados, así como la probabilidad de que se produzcan según las medidas tomadas. Muestra las posibilidades extremas —los resultados de tomar la medida más arriesgada y la más conservadora— así como todas las posibles consecuencias de las decisiones intermedias.

Los científicos que trabajaron con la bomba atómica utilizaron esta técnica por primera; y le dieron el nombre de Monte Carlo, la ciudad turística de Mónaco conocida por sus

casinos. Desde su introducción durante la Segunda Guerra Mundial, la simulación Monte Carlo se ha utilizado para modelar diferentes sistemas físicos y conceptuales.

Cómo funciona la simulación Monte Carlo

La simulación Monte Carlo realiza el análisis de riesgo con la creación de modelos de posibles resultados mediante la sustitución de un rango de valores —una distribución de probabilidad— para cualquier factor con incertidumbre inherente. Luego, calcula los resultados una y otra vez, cada vez usando un grupo diferente de valores aleatorios de las funciones de probabilidad. Dependiendo del número de incertidumbres y de los rangos especificados, para completar una simulación Monte Carlo puede ser necesario realizar miles o decenas de miles de recálculos. La simulación Monte Carlo produce distribuciones de valores de los resultados posibles.

El análisis de riesgo se puede realizar cualitativa y cuantitativamente. El análisis de riesgo cualitativo generalmente incluye la evaluación instintiva o “por corazonada” de una situación, y se caracteriza por afirmaciones como “Eso parece muy arriesgado” o “Probablemente obtendremos buenos resultados”. El análisis de riesgo cuantitativo trata de asignar valores numéricos a los riesgos, utilizando datos empíricos o cuantificando evaluaciones cualitativas. Vamos a concentrarnos en el análisis de riesgo cuantitativo.

Mediante el uso de distribuciones de probabilidad, las variables pueden generar diferentes probabilidades de que se produzcan diferentes resultados. Las distribuciones de probabilidad son una forma mucho más realista de describir la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo. Las distribuciones de probabilidad más comunes son:

Normal – O “curva de campana”. El usuario simplemente define la media o valor esperado y una desviación estándar para describir la variación con respecto a la media. Los valores intermedios cercanos a la media tienen mayor probabilidad de producirse. Es una distribución simétrica y describe muchos fenómenos naturales, como puede ser la estatura de una población. Ejemplos de variables que se pueden describir con distribuciones normales son los índices de inflación y los precios de la energía.

Lognormal – Los valores muestran una clara desviación; no son simétricos como en la distribución normal. Se utiliza para representar valores que no bajan por debajo del cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado. Ejemplos de variables descritas por la distribución lognormal son los valores de las propiedades inmobiliarias y bienes raíces, los precios de las acciones de bolsa y las reservas de petróleo.

Uniform – Todos los valores tienen las mismas probabilidades de producirse; el usuario sólo tiene que definir el mínimo y el máximo. Ejemplos de variables que se distribuyen de forma uniforme son los costos de manufacturación o los ingresos por las ventas futuras de un nuevo producto.

Triangular – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo. Los valores situados alrededor del valor más probable tienen más probabilidades de producirse. Las variables que se pueden describir con una distribución triangular son el historial de ventas pasadas por unidad de tiempo y los niveles de inventario.

PERT – El usuario define los valores mínimo, más probable y máximo, como en la distribución triangular. Los valores situados alrededor del más probable tienen más probabilidades de producirse. Sin embargo, los valores situados entre el más probable y

los extremos tienen más probabilidades de producirse que en la distribución triangular; es decir, los extremos no tienen tanto peso. Un ejemplo de uso de la distribución PERT es la descripción de la duración de una tarea en un modelo de gestión de un proyecto.

Discrete – El usuario define los valores específicos que pueden ocurrir y la probabilidad de cada uno. Un ejemplo podría ser los resultados de una demanda legal: 20% de posibilidades de obtener un veredicto positivo, 30% de posibilidades de obtener un veredicto negativo, 40% de posibilidades de llegar a un acuerdo, y 10% de posibilidades de que se repita el juicio.

Durante una simulación Monte Carlo, los valores se muestrean aleatoriamente a partir de las distribuciones de probabilidad introducidas. Cada grupo de muestras se denomina *iteración*, y el resultado correspondiente de esa muestra queda registrado. La simulación Monte Carlo realiza esta operación cientos o miles de veces, y el resultado es una distribución de probabilidad de posibles resultados. De esta forma, la simulación Monte Carlo proporciona una visión mucho más completa de lo que puede suceder. Indica no sólo lo que puede suceder, sino la probabilidad de que suceda.

La simulación Monte Carlo proporciona una serie de ventajas sobre el análisis *determinista* o “estimación de un solo punto”:

- *Resultados probabilísticos.* Los resultados muestran no sólo lo que puede suceder, sino lo probable que es un resultado.

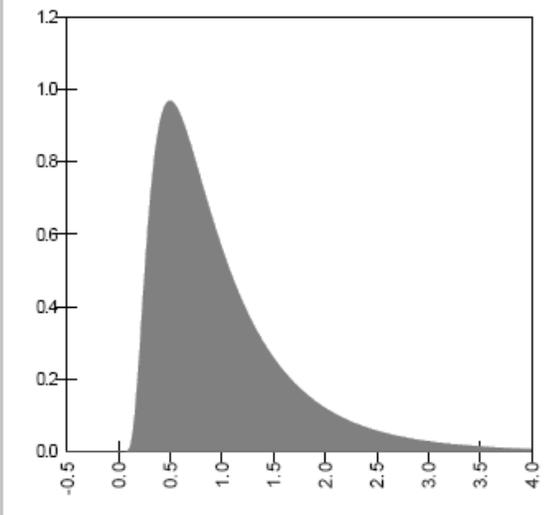
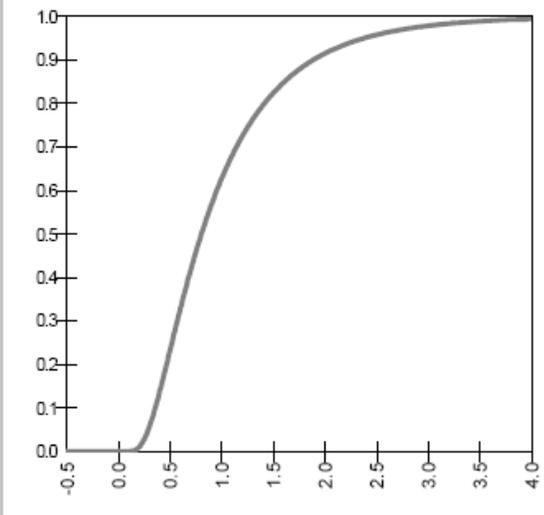
- *Resultados gráficos.* Gracias a los datos que genera una simulación Monte Carlo, es fácil crear gráficos de diferentes resultados y las posibilidades de que sucedan. Esto es importante para comunicar los resultados a otras personas interesadas.
- *Análisis de sensibilidad.* Con sólo unos pocos resultados, en los análisis deterministas es más difícil ver las variables que más afectan el resultado. En la simulación Monte Carlo, resulta más fácil ver qué variables introducidas tienen mayor influencia sobre los resultados finales.
- *Análisis de escenario.* En los modelos deterministas resulta muy difícil modelar diferentes combinaciones de valores de diferentes valores de entrada, con el fin de ver los efectos de situaciones verdaderamente diferentes. Usando la simulación Monte Carlo, los analistas pueden ver exactamente los valores que tienen cada variable cuando se producen ciertos resultados. Esto resulta muy valioso para profundizar en los análisis.
- *Correlación de variables de entrada.* En la simulación Monte Carlo es posible modelar relaciones interdependientes entre diferentes variables de entrada. Esto es importante para averiguar con precisión la razón real por la que, cuando algunos factores suben, otros suben o bajan paralelamente.

Una ventaja de la simulación Monte Carlo es el uso del muestreo Latino Hipercúbico, que muestrea con mayor precisión a partir de un rango completo de funciones de distribución.

DISTRIBUCION ASIGNADA PARA EL PRECIO DEL COBRE

INVERSA DE GAUSS

Descripción	RiskInvgauss (<i>mu</i> ; <i>lambda</i>) especifica una distribución de Gauss inversa con una media <i>mu</i> y un parámetro de forma <i>lambda</i> .
Ejemplos	RiskInvgauss(5;2) genera una distribución de Gauss inversa con un valor <i>mu</i> de 5 y un valor <i>lambda</i> de 2. RiskInvgauss(B5;B6) genera una distribución de Gauss inversa con un valor <i>mu</i> tomado de la celda B5 y un valor <i>lambda</i> tomado de la celda B6.
Guías de uso	El valor <i>mu</i> debe ser mayor que 0. El valor <i>lambda</i> debe ser mayor que 0.
Parámetros	μ parámetro continuo $\mu > 0$ λ parámetro continuo $\lambda > 0$
Dominio	$x > 0$ continuo
Funciones de distribución de densidad y acumulada	$f(x) = \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi x^3}} e^{-\left[\frac{\lambda(x-\mu)^2}{2\mu^2 x}\right]}$ $F(x) = \Phi\left[\sqrt{\frac{\lambda}{x}}\left(\frac{x}{\mu} - 1\right)\right] + e^{2\lambda/\mu} \Phi\left[-\sqrt{\frac{\lambda}{x}}\left(\frac{x}{\mu} + 1\right)\right]$ <p>Para donde $\Phi(z)$ es la función de distribución acumulada de una Normal(0,1), también llamada la Integral de Laplace-Gauss</p>
Media	μ
Varianza	$\frac{\mu^3}{\lambda}$
Índice de sesgo	$3\sqrt{\frac{\mu}{\lambda}}$
Curtosis	$3 + 15\frac{\mu}{\lambda}$

Moda	$\mu \left[\sqrt{1 + \frac{9\mu^2}{4\lambda^2}} - \frac{3\mu}{2\lambda} \right]$
Ejemplos	<p data-bbox="755 367 998 399">PDF - InvGauss(1,2)</p>  <p data-bbox="755 955 998 987">CDF - InvGauss(1,2)</p> 

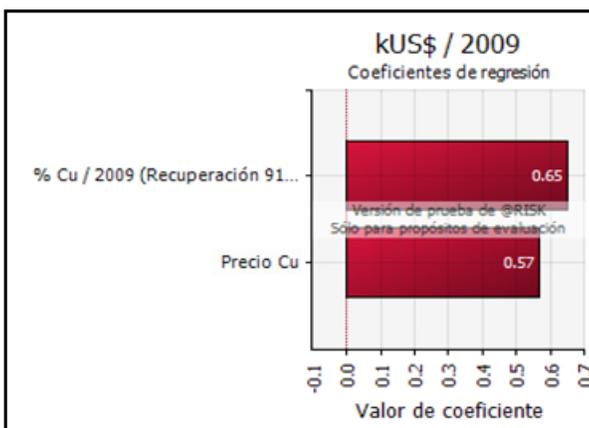
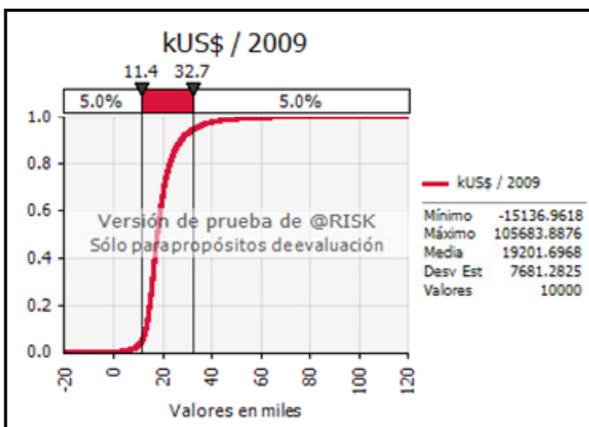
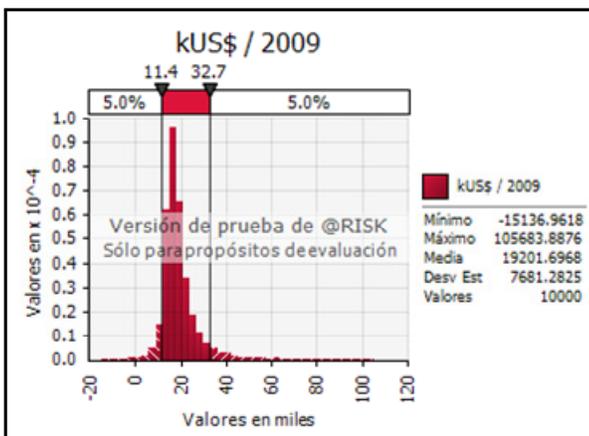
ANEXO XII

Resultados 2009- 2012

Reporte @RISK Salida para kUS\$ / 2009

Ejecutado por: administrador

Fecha: lunes, 29 de junio de 2009 05:54:53 p.m.



Información de resumen de simulación

Nombre de libro de trabajo	PROYECTO AMPLIACION
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	8
Número de salidas	5
Tipo de muestreo	Monte Carlo
Tiempo de inicio de simulación	6/29/09 17:52:23
Duración de simulación	00:00:25
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1944854478

Estadísticos resumen para kUS\$ / 2009

Estadísticos	Percentil
Mínimo	5% 11,435
Máximo	10% 12,973
Media	15% 13,780
Desv Est	20% 14,443
Varianza	25% 15,032
Índice de sesg	30% 15,562
Curtosis	35% 16,062
Mediana	40% 16,532
Moda	45% 17,061
X izquierda	50% 17,588
P izquierda	55% 18,147
X derecha	60% 18,758
P derecha	65% 19,516
Diff X	70% 20,323
Diff P	75% 21,285
#Errores	80% 22,636
Filtro mín	85% 24,348
Filtro máx	90% 27,197
#Filtrado	95% 32,666

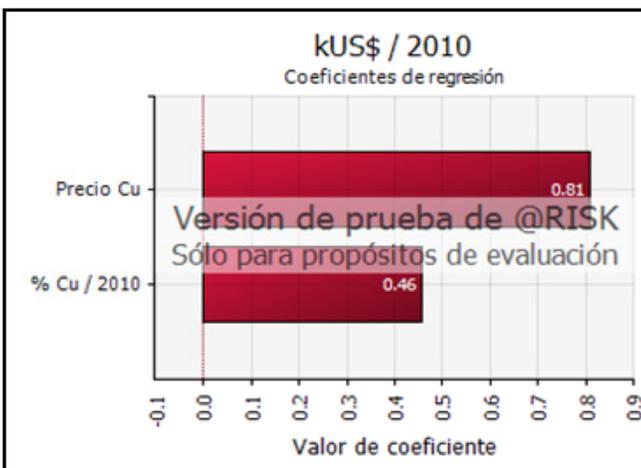
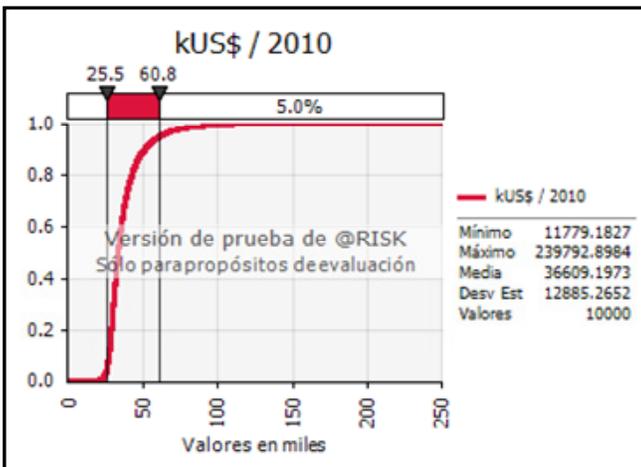
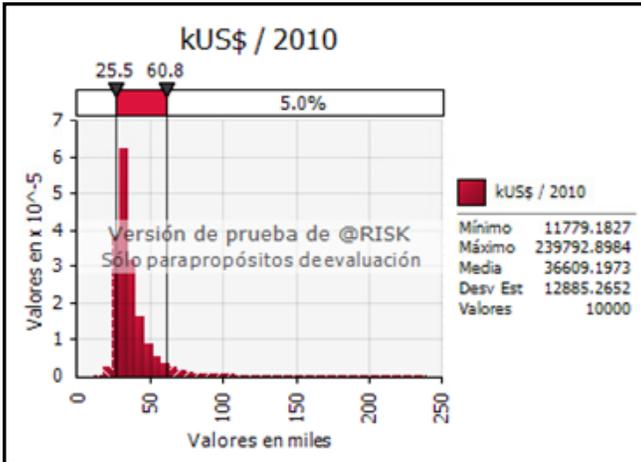
Información de regresión y jerarquía para kUS\$ / 2009

Jerarquía	Nombre	Regr	Corr
1	% Cu / 2009 (Rec)	0.650	0.841
2	Precio Cu	0.569	0.448

Reporte @RISK Salida para kUS\$ / 2010

Ejecutado por: administrador

Fecha: Lunes, 29 de junio de 2009 05:54:58 p.m.



Información de resumen de simulación

Nombre de libro de trabajo	PROYECTO AMPLIACION
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	8
Número de salidas	5
Tipo de muestreo	Monte Carlo
Tiempo de inicio de simulación	6/29/09 17:52:23
Duración de simulación	00:00:25
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1944854478

Estadísticos resumen para kUS\$ / 2010

Estadísticos		Percentil	
Mínimo	11,779	5%	25,516
Máximo	239,793	10%	26,765
Media	36,609	15%	27,648
Desv Est	12,885	20%	28,430
Varianza	166030060.3	25%	29,119
Índice de sesg	3.315712712	30%	29,762
Curtosis	23.58642972	35%	30,549
Mediana	32,920	40%	31,285
Moda	28,495	45%	32,058
X izquierda	25,516	50%	32,920
P izquierda	5%	55%	33,853
X derecha	60,790	60%	34,861
P derecha	95%	65%	36,175
Diff X	35,274	70%	37,720
Diff P	90%	75%	39,506
#Errores	0	80%	42,047
Filtro mín	Ninguno	85%	45,265
Filtro máx	Ninguno	90%	50,715
#Filtrado	0	95%	60,790

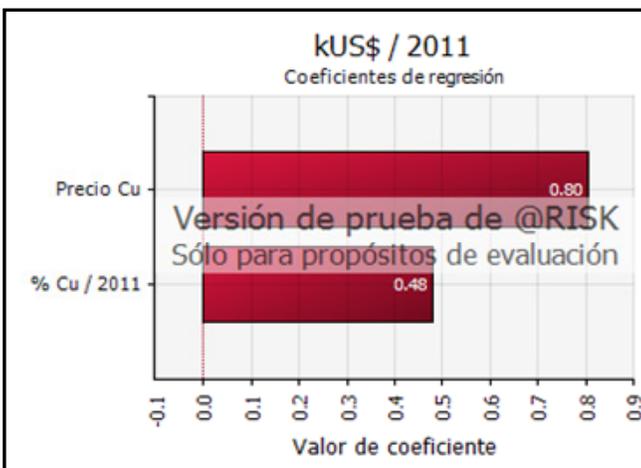
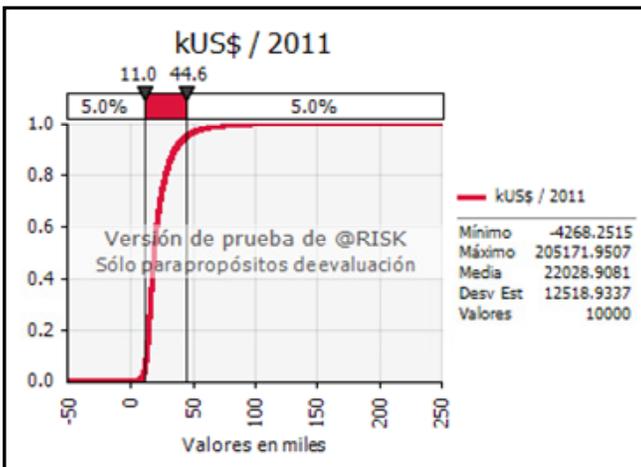
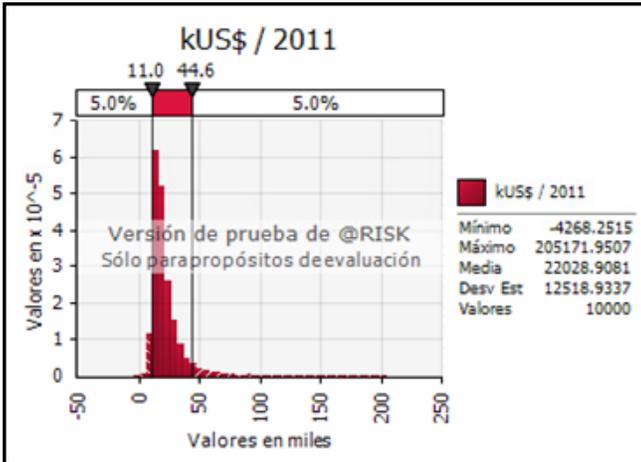
Información de regresión y jerarquía para kUS\$ / 2010

Jerarquía	Nombre	Regr	Corr
1	Precio Cu	0.810	0.742
2	% Cu / 2010	0.457	0.616

Reporte @RISK Salida para kUS\$ / 2011

Ejecutado por: administrador

Fecha: Lunes, 29 de junio de 2009 05:55:04 p.m.



Información de resumen de simulación

Nombre de libro de trabajo	PROYECTO AMPLIACION
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	8
Número de salidas	5
Tipo de muestreo	Monte Carlo
Tiempo de inicio de simulación	6/29/09 17:52:23
Duración de simulación	00:00:25
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1944854478

Estadísticos resumen para kUS\$ / 2011

Estadísticos	Percentil
Mínimo	5% 11,048
Máximo	10% 12,378
Media	15% 13,301
Desv Est	20% 14,116
Varianza	25% 14,801
Índice de sesg	30% 15,477
Curtosis	35% 16,154
Mediana	40% 16,864
Moda	45% 17,626
X izquierda	50% 18,440
P izquierda	55% 19,404
X derecha	60% 20,499
P derecha	65% 21,686
Diff X	70% 23,179
Diff P	75% 25,103
#Errores	80% 27,559
Filtro mín	85% 30,639
Filtro máx	90% 35,143
#Filtrado	95% 44,617

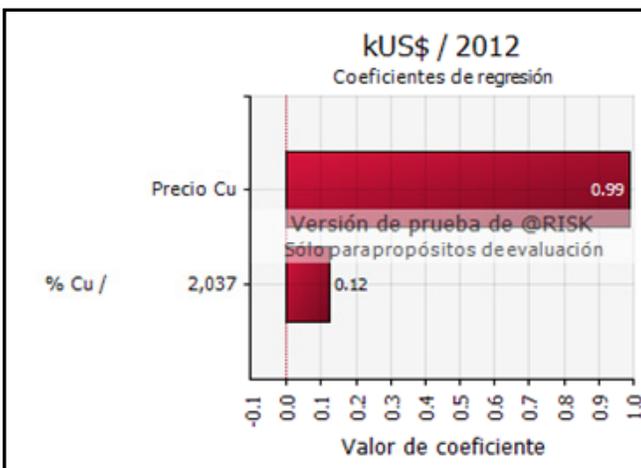
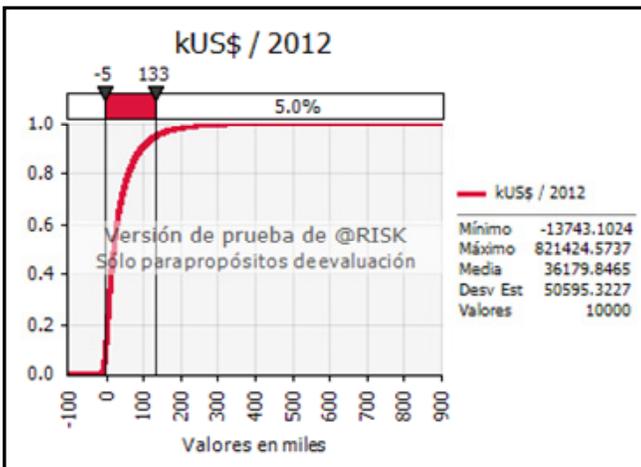
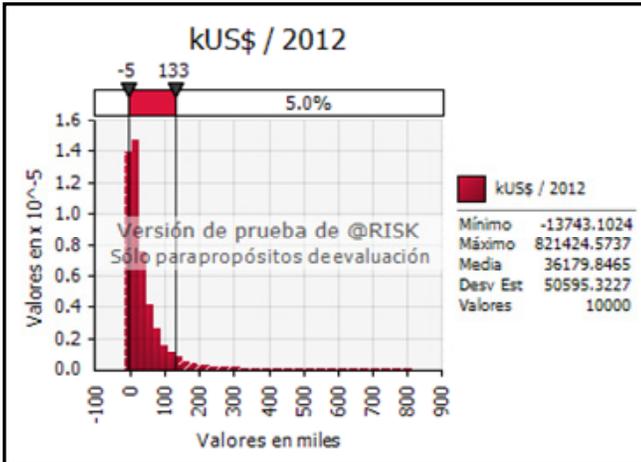
Información de regresión y jerarquía para kUS\$ / 2011

Jerarquía	Nombre	Regr	Corr
1	Precio Cu	0.805	0.722
2	% Cu / 2011	0.479	0.622

Reporte @RISK Salida para kUS\$ / 2012

Ejecutado por: administrador

Fecha: Lunes, 29 de junio de 2009 05:55:08 p.m.



Información de resumen de simulación

Nombre de libro de trabajo	PROYECTO AMPLIACION
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	8
Número de salidas	5
Tipo de muestreo	Monte Carlo
Tiempo de inicio de simulación	6/29/09 17:52:23
Duración de simulación	00:00:25
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1944854478

Estadísticos resumen para kUS\$ / 2012

Estadísticos		Percentil	
Mínimo	-13,743	5%	-5,063
Máximo	821,425	10%	-1,926
Media	36,180	15%	474
Desv Est	50,595	20%	2,893
Varianza	2559886678	25%	5,053
Índice de sesg	3.114463664	30%	7,584
Curtosis	20.44759353	35%	10,209
Mediana	20,005	40%	13,194
Moda	6,358	45%	16,349
X izquierda	-5,063	50%	20,005
P izquierda	5%	55%	23,758
X derecha	132,967	60%	28,221
P derecha	95%	65%	33,248
Diff X	138,030	70%	40,319
Diff P	90%	75%	48,161
#Errores	0	80%	58,479
Filtro mín	0%	85%	72,572
Filtro máx	100%	90%	93,021
#Filtrado	0	95%	132,967

Información de regresión y jerarquía para kUS\$ / 2012

Jerarquía	Nombre	Regr	Corr
1	Precio Cu	0.989	0.983
2	% Cu /	2,0124	0.151

ANEXO XIII

La Bolsa de Metales de Londres (LME)

La Bolsa de Metales de Londres, internacionalmente conocida como London Metal Exchange (LME), es uno de los puntos de referencia más importantes a la hora de definir el precio de cualquier metal no férrico (aluminio, **cobre**, estaño, zinc,...). Los profesionales de la recuperación de estos metales dependen de ella, y por eso han aprendido a manejar con habilidad muchos tipos de contratos de futuros y de opciones.

Para quien no tenga que tratar a diario con la Bolsa, estos términos le sonarán a altas finanzas. Sin embargo, la LME se caracteriza por ser un mercado dirigido industrialmente, tal y como ha sido desde el principio. Y no es más que un barómetro de la oferta y la demanda del sector, pero no por ello es menos sencilla o menos importante que otras Bolsas. Sus precios oficiales son la base de muchas transacciones en los mercados de metales no férricos de todo el mundo.

La Bolsa se fundó tras la Revolución Industrial del siglo XIX. En Inglaterra había una importación creciente de metales desde el extranjero, y se hizo necesaria la creación de un espacio desde donde organizar el comercio de estas mercancías. Los barcos que transportaban estos productos estaban expuestos a muchos peligros a lo largo del trayecto, y hacía falta proteger de algún modo el valor de la carga. De manera informal, los comerciantes empezaron a reunirse en cafés para comprar y vender sus productos. Así, en 1877 se fundó la Bolsa de Metales de Londres. Los comerciantes empezaron a comprar y vender según contratos a término. En esto consisten aún ahora, por explicarlo de una forma sencilla, los futuros: son contratos

realizados sin la presencia física de la mercancía, fijando un precio y una fecha determinada para la entrega de los metales. Así, como el mercado físico tiene que ver con las transacciones, con los movimientos que realiza la mercancía, el mercado de futuros tiene que ver con el precio de la misma. La LME es hoy en día el 10º mercado de futuros del mundo.

Los contratos se negocian aún hoy como desde sus principios: los comerciantes, de pie en un “ring”, en el parque de la Bolsa, van gritando los precios a los que están dispuestos a vender y/o comprar. Es una escena que muchos tienen presente. Los comerciantes, o “brokers”, van recogiendo las órdenes que les llegan de las compañías que quieren comprar a vender y, a partir de ahí, se establece el precio según la relación oferta/demanda. Con el tiempo, los precios que se establecían se fueron publicando en la prensa financiera para que todo el mundo pudiera acceder fácilmente a ellos, y de ahí pasaron a ser una referencia para el sector. Hoy el comercio tiene lugar tanto en el parque como a través de un teléfono que funciona las 24 horas del día.

Los primeros metales con los que se comerciaba fueron el cobre, el estaño y el plomo, entre otros. En los años 70 se introdujeron en la LME el níquel y el aluminio primario. La aleación de aluminio lleva en la Bolsa desde 1992.

Si bien al principio se establecían fechas de entrega de hasta tres meses, según los periodos de navegación de la época, hoy en día se llega hasta los 27 meses para el cobre, el aluminio y el zinc, y hasta los 15 meses para el plomo, el níquel, el estaño y la aleación de aluminio.

Cuando estos materiales son de segunda mano, y por lo tanto se convierten en chatarra, cotizan referenciados a un porcentaje de su cotización en Bolsa.

Así, materiales de gran pureza como el cable de aluminio nuevo o el cable de cobre nuevo tienen un valor equivalente al precio del cobre y del aluminio primario en la LME. En cambio otras calidades de cobre menos puros tienen un valor que varía entre el 80 y el 95%.

Varios han sido los cambios y las actuaciones realizadas a lo largo de la historia de la Bolsa de Metales de Londres en lo que se refiere a los contratos. Por ejemplo, en 1987 se introdujo una cámara que iguala, compensa y garantiza los contratos. En cuanto a la calidad del material, también está muy vigilada. Los metales secundados por los contratos a término están estrictamente controlados según determinados parámetros de calidad, y para que siga así estos parámetros se actualizan periódicamente.

La proyección internacional de la Bolsa de Metales de Londres queda demostrada en los almacenes que se han aprobado para recibir las marcas de metales de toda Europa, Extremo Oriente y Estados Unidos. Incluso para los que prefieren tener en cuenta otras bolsas con sede en los EE.UU, como la Comex, todavía es inevitable hacer referencia a la LME en todo el mundo

La LME no ha dejado de ser, fundamentalmente, un mercado industrial, en el que siguen existiendo las 3 funciones del principio: la cobertura por contrato, la entrega física y el precio de referencia.

A pesar de que los precios varían constantemente en la Bolsa a lo largo de todo el día y la noche, la LME anuncia cada día los precios oficiales, que consisten en los últimos precios ofertados y ofrecidos en el segundo “ring” de la sesión matinal. **El precio de base que generalmente usa la industria es el precio de liquidación de los vendedores. Este precio, denominado también precio al contado, es el que habrá que tener en cuenta para las fechas de entrega establecidas para dos días después. Es decir, el precio al contado del lunes es el de referencia para la fecha de entrega del miércoles.**

A diferencia de otros mercados de futuros, los contratos de la Bolsa de Metales de Londres tienen una obligación física detrás de la financiera. Si tiene lugar la entrega de las mercancías, el contrato de futuros se convierte en contrato físico. Aunque generalmente los contratos de futuros se anulan por un contrato contrario de compra-venta. Si el contrato no se anula, en la fecha de entrega el vendedor le da al comprador una garantía, que representa una cantidad determinada de metal almacenado del que puede tomar posesión.

A pesar de que la London Metal Exchange no es un mercado especulativo, los inversores se comportan de una forma parecida a los de otras Bolsas. De hecho, en 1989 la LME pasó a cotizar de libras esterlinas a dólares a causa de una quiebra técnica sufrida precisamente por la especulación con el estaño, que llegó a cotizarse 5 veces más que su valor actual. No obstante, y gracias a sus características, la expansión de la LME sido progresiva, tanto que hoy en día el volumen de ventas supera los 2 trillones de libras, siendo el 95% de su negocio procedente del extranjero.

Productores, distribuidores, consumidores y recuperadores pueden protegerse a través de ella de las fluctuaciones de precios de los metales.