

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento Economía y Finanzas



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

VALORACION SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.
METODO DE FLUJO DE CAJA DESCONTADO (FCD) Y OPCIONES
REALES

ALUMNOS : FELIPE GUTIERREZ GARRIDO
: GHYSLEINE GUTIERREZ IRRIBARRA

PROFESOR GUIA : MAURICIO GUTIERREZ URZUA

CONCEPCION, MARZO 2016

DEDICATORIA

A mis padres; Manuel y Nelly, por creer en mí, por darme la posibilidad de estudiar y expandir mis horizontes. También a mis hermanas por el apoyo incondicional en la vida.

A Ghysleine, que más que mi compañera de trabajo, es una excelente amiga.

Y finalmente a María José, mi novia, por su comprensión y apoyo en éste proceso, por ser parte importante de mis alegrías día a día.

Felipe Gutiérrez G.

A mis padres; Luis y Amelia, por el sacrificio, apoyo y amor incondicional, por enseñarme a alcanzar lo inalcanzable. Asimismo a mis hermanos; quienes brindan alegrías y diversión a mi vida.

A mi tía, Tatiana, por depositar su confianza en mí e impulsar mis sueños.

A Felipe, por ser un gran amigo y hacer de este proceso una muy buena experiencia.

...es mejor improvisar con Dios, que planificar sin él.

Ghysleine Gutiérrez I.

RESUMEN EJECUTIVO

Mediante la presente investigación se realizará una estimación del valor económico de la Sociedad Punta del Cobre S.A, una empresa productora de cobre. Teniendo como principal objetivo determinar el precio de acción al 31 de Diciembre de 2014, mediante dos métodos; Flujo de Caja Descontados y Opciones Reales, realizando un análisis técnico de los valores obtenidos.

El periodo de análisis comprendido será desde 2011 a 2014, mientras que el horizonte de tiempo para la proyección de los flujos futuros de la compañía, comprenderá hasta Diciembre de 2024. Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, se realizará un análisis estratégico de la empresa, análisis que incluye un estudio sobre la industria del cobre y de las principales variables que afectan al sector minero.

También se abordará el comportamiento histórico que ha tenido la empresa, sus estados de resultados, balance general, políticas de financiamiento y estructura de capital; lo que permitirá proyectar el comportamiento económico de Pucobre en el horizonte de tiempo estipulado.

Los flujos de caja futuros de la compañía serán descontados mediante la tasa de descuento, Costo Promedio Ponderado (WACC), equivalente a un 9,3%.

El Método de Flujo de Caja Descontados nos permitió obtener un precio por acción de \$2.134. Mediante la valoración basada en Opciones Reales los resultados del precio de la acción estimados fueron los siguientes: Modelo Geométrico Browniano \$1.658,96. Modelo Binomial \$2.161,9295. Modelo Black Scholes \$2.161,9295. Simulación de Montecarlo \$2.161,9297. Los precios de acción estimados bajo los distintos métodos son inferiores al precio de mercado al 31 de Diciembre de 2014 transado en la Bolsa de Comercio de Santiago, el cual fue de \$2.295.

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	3
INDICE GENERAL	4
INDICE TABLAS	8
INDICE FIGURAS	9
<i>CAPITULO 1: INTRODUCCION</i>	<i>11</i>
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION	11
1.2 OBJETIVOS	13
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION	13
1.4 JUSTIFICACION	14
1.5 VIABILIDAD	14
<i>CAPITULO 2: MARCO TEORICO</i>	<i>15</i>
2.1. TIPOS DE VALOR	15
2.2. POR QUE Y PARA QUIEN VALORAR	16
2.3. METODOS DE VALORACION	17
2.3.1. Métodos basados en el balance	17
2.3.2. Métodos basados en la cuenta de resultados	18
2.3.3. Métodos mixtos basados en el fondo de comercio o goodwill	19
2.3.4. Métodos basados en el descuento de flujos de fondos (Cash Flows)	19
2.3.4.1. Método general para el descuento de flujos	20
2.3.4.2. Determinación del Cash Flow adecuado para descontar y el balance financiero de la empresa	20
2.3.5. Métodos basados en la valoración de opciones reales	27
2.3.5.1. Opciones financieras y opciones reales	28
2.3.5.2. La Valoración de Opciones Reales	30
2.3.5.3. Principales Modelos de Valoración de Opciones Reales	33

2.3.5.4.	Las acciones ordinarias como opciones reales _____	38
<i>CAPITULO 3: ANALISIS ESTRATEGICO</i> _____		41
3.1.	ORIENTACION DE LA EMPRESA _____	41
3.1.1.	Negocios y principales actividades _____	41
3.1.2.	Misión _____	43
3.1.3.	Valores _____	43
3.2.	ANALISIS EXTERNO _____	43
3.2.1.	Análisis PESTEL _____	43
3.2.2.	Análisis competitivo de las 5 fuerzas _____	50
3.2.3.	Análisis mercado del cobre _____	54
3.3.	ANALISIS INTERNO _____	58
3.3.1.	Antecedentes generales de la empresa _____	58
3.3.2.	Análisis de los Recursos y Capacidades de la empresa _____	60
3.4.	ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO _____	62
3.4.1.	Análisis Estático _____	62
3.4.2.	Análisis dinámico _____	64
3.4.3.	Análisis Económico _____	69
3.5.	ANALISIS FODA _____	74
<i>CAPITULO 4: PROYECCIONES FINANCIERAS</i> _____		75
4.1	COMPORTAMIENTO MACROECONOMICO _____	75
4.2	COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA MUNDIAL DE COBRE _____	76
4.3	PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS DE RESULTADOS _____	77
<i>CAPITULO 5: VALORACION DE LA EMPRESA MEDIANTE FLUJOS DE CAJAS DESCONTADOS</i> _____		79
5.1	COSTO CAPITAL _____	79
5.1.1.	Tasa Libre de Riesgo _____	79
5.1.2.	Premio por Riesgo _____	79
5.1.3.	Estimación Beta o Riesgo no diversificable _____	80

5. 2 ACTUALIZACION DE LOS FLUJOS DE CAJA Y DETERMINACION DEL PRECIO DE LA ACCION	82
5.2.1. Cálculo del Valor Presente de los Flujos de Caja	82
5.2.2. Determinación de los Pasivos	82
5.2.3. Determinación del Patrimonio	83
5.2.4. Determinación del Precio de Acción al 31 Diciembre de 2014	83
<i>CAPITULO 6: VALORACION MEDIANTE OPCIONES REALES</i>	85
6. 1 MOVIMIENTO GEOMETRICO BROWNIANO	85
6.1.1. Determinación de la varianza futura y precio de la acción	85
6. 2 MODELO BINOMIAL	87
6.2.1. Determinación del precio de la acción	87
6. 3 MODELO BLACK SCHOLES	89
6.3.1. Determinación del precio de la acción	89
6. 4 MODELO MONTECARLO	90
6.4.1. Determinación del precio de la acción	90
<i>CAPITULO 7: ANALISIS TECNICO DEL PRECIO DE LA ACCION</i>	92
7.1. Precio de la acción según los diferentes modelos	92
7.2. Comparación entre Precios de la Acción Estimada y Precios Históricos	93
<i>CAPITULO 8: CONCLUSIONES</i>	95
<i>REFERENCIAS</i>	97
<i>ANEXOS</i>	98
ANEXO A: Producción Mundial del Cobre	98
ANEXO B: Demanda Mundial del Cobre	99
ANEXO C: Participación del Cobre en el PIB nacional	101
ANEXO D: Precios históricos del Cobre	102
ANEXO E: Relaciones históricas de las masas patrimoniales	102

ANEXO F: Comportamiento histórico de las cuentas de resultado respecto a los Ingresos por Actividad de Pucobre	103
ANEXO G: Regresión Lineal	104
ANEXO H: Modelo Geométrico Browniano	105
ANEXO I: Modelo Simulación de Montecarlo	106

INDICE TABLAS

Tabla 2.1: Tasas de Descuento. _____	21
Tabla 2.2: Variables del Valor de las Opciones. _____	30
Tabla 3.1: Tasa Progresiva del Impuesto Minero (Royalty). _____	45
Tabla 3.2: Antecedentes Generales. _____	58
Tabla 3.3: 10 Principales Accionistas. _____	59
Tabla 3.4: Principales Ratios Financieros. _____	67
Tabla 3.5: Estados de Resultado Pucobre _____	69
Tabla 3.6: Otros Pasivos Financieros Corrientes y No Corrientes _____	71
Tabla 3.7: Ratios de Cobertura. _____	71
Tabla 3.8: Ratios de Rentabilidad. _____	72
Tabla 4.1: Proyección de Estados de Resultados (en MUS\$) _____	78
Tabla 6.1: Resumen modelo Binomial _____	87
Tabla 7.1: Precio de la Acción. _____	92
Tabla 7.2: Diferencia Porcentual Precio de Mercado y Precio Estimado. _____	93

INDICE FIGURAS

Figura 2.1: Balance Financiero. _____	22
Figura 2.2: Evolución del valor del activo subyacente según un proceso binomial multiplicativo. _____	35
Figura 3.1: Pilares de la inversión minera y variables que inciden en la competitividad de un país. _____	41
Figura 3.2: Evolución del PIB a precios del Año Anterior. _____	45
Figura 3.3: Aporte a la Investigación y Desarrollo del país por unidades. _____	47
Figura 3.4: Gasto en I + D por principales actividades económicas. _____	48
Figura 3.5: Caracterización Costos de Explotación de Cobre _____	51
Figura 3.6: Caracterización de Ventas Pucobre. _____	52
Figura 3.7: Ranking de Competitividad Minería del Cobre _____	54
Figura 3.8: Producción Mundial de Cobre. _____	55
Figura 3.9: Demanda Mundial de Cobre. _____	56
Figura 3.10: Precio Nominal del Cobre. _____	58
Figura 3.11: Organigrama. _____	59
Figura 3.12: Mapa Operaciones Pucobre. _____	61
Figura 3.13: Caracterización del Balance General. _____	63
Figura 3.14: Relación Corriente. _____	64
Figura: 3.15: Caracterización de los Activos y Pasivos _____	65
Figura 3.16: Caracterización del Activo Corriente y Activo No Corriente. _____	66
Figura 3.17: Activo Corriente v/s Pasivo Corriente. _____	67
Figura 3.18: Ganancias Pucobre. _____	70
Figura 3.19: Evolución del Precio de Acción Pucobre _____	73
Figura 5.1: Precio de la Acción Estimado mediante FCD a Diciembre 2014. _____	84
Figura 6.1: Modelación de la desviación estándar futura: _____	86
Figura 6.2: Distribución de Probabilidades _____	88
Figura 6.3: Fluctuaciones del patrimonio _____	89

Figura 6.4: Precio Promedio Acción Pucobre _____	91
Figura 7.1: Análisis técnico del Precio de la Acción _____	92
Figura7.2: Precio de Mercado v/s Precios Estimados _____	93
Figura 7.3: Precio de la Acción Histórico v/s Precio Estimado _____	94

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION

En el pasado, el valor de una empresa ha estado asociado al valor de sus activos, tales como edificios, maquinarias o su recurso humano, sin embargo, hoy determinar el valor o precio de una empresa no sólo incluye el valor presente de la organización, conformado por sus activos, pasivos, derechos, obligaciones y patrimonio, sino que, también implica las expectativas futuras acerca de los beneficios que la empresa espera obtener.

El valor de una empresa del cual hablamos anteriormente no debe ser confundido con la creación de valor, pues éste es el principal objetivo que las compañías de esta era debiesen tener. Van Horne, J (1997), dice que el objetivo de toda compañía debe ser crear valor para sus accionistas, valor que se ve representado por el precio en el mercado de las acciones comunes de la empresa, lo cual, a su vez, es una función de las decisiones sobre inversiones, financiamiento y dividendos de la organización.

Chile es el mayor productor y exportador de cobre en el mundo, siendo esta actividad, fundamental para el funcionamiento de la economía nacional; por la alta inversión relacionada al negocio de la minería, los altos volúmenes de producción y las expectativas futuras. Según el Consejo Minero la participación del sector minero en el PIB nacional se encuentra en torno al 13%, llegando a mediados de la década del 2000 a un 20% de participación.

En la actualidad las proyecciones de crecimiento económico a nivel mundial no son optimistas, lo cual representa un riesgo latente para nuestra economía, por la estrecha dependencia que existe entre los niveles de venta del mineral y el crecimiento económico de las grandes potencias mundiales; siendo la desaceleración de China la mayor amenaza para la industria.

En cuanto a los montos involucrados en proyectos mineros en ejecución se aproxima a 20 mil millones de dólares, mientras que los proyectos en estudio superan los 40 mil

millones para el año 2015 según el Consejo Minero. Los altos montos involucrados en esta materia, son de gran relevancia para nuestra economía, por lo cual se debe tener en cuenta algunos desafíos como el minimizar los efectos de la desaceleración de las grandes potencias mundiales, los costos de energía, pérdida de competitividad en la producción del cobre, fluctuaciones del dólar, entre muchos otros factores; para que de esta forma no se vea afectado el desarrollo del país.

La importancia de la valoración de empresas en la industria minera, nace de la relevancia de éste sector para nuestro país; para esto nos hemos enfocado en determinar el valor económico de Sociedad Punta del Cobre S.A. la cual posee una calificación de mediana minería, actualmente se encuentra en la ejecución y estudio de distintos proyectos para su expansión, representando un atractivo para los inversionistas y otras compañías del sector.

1.2 OBJETIVOS

General:

“Determinar el valor económico de la empresa Sociedad Punta del Cobre S.A., bajo condiciones de incertidumbre”.

Específicos:

1. Analizar la información financiera de Sociedad Punta del Cobre S.A. para su valoración.
2. Estimar las principales variables que afectaran el desempeño de la compañía en el futuro.
3. Proyectar los flujos de caja de la empresa.
4. Valorizar las políticas de financiamiento de la empresa en ambientes riesgosos.
5. Valorizar los títulos de propiedad de la compañía en condiciones de incertidumbre mediante el método de Flujos de Caja Descontado.
6. Valorizar los títulos de propiedad de la compañía en condiciones de incertidumbre mediante el método de Opciones Reales.
7. Analizar técnicamente la valoración de las acciones.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION

Nuestra investigación dará respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el valor de una empresa?
- ¿Cuáles son los principales modelos que existen para valorar una empresa?
- ¿Qué características tiene la empresa y su sector industrial?
- ¿Cuál es el comportamiento financiero histórico que ha tenido la empresa?
- ¿En qué situación se encuentra la empresa y cuáles son sus principales fuentes de financiamiento?
- ¿Qué factores influyen en las proyecciones futuras de la empresa?
- ¿Cómo evolucionará el precio de la acción de la empresa?

1.4 JUSTIFICACION

La valoración de empresas es un ejercicio que cada vez toma mayor relevancia en los mercados dinámicos en los cuales nos encontramos; siendo de vital importancia para los inversionistas, gerentes, acreedores, socios o posibles compradores; el conocer o determinar el valor de una compañía, considerando comportamientos históricos del mercado y de la empresa, para poder así predecir comportamiento de ésta en el futuro, en condiciones de incertidumbre. La valoración de empresas puede ser relevante para realizar operaciones como compraventa, determinar el valor de empresas cotizadas en la bolsa, sistemas de remuneración basados en la creación de valor, decisiones sobre la continuidad de las operaciones, planificación estratégica, fusiones, entre otras.

La siguiente investigación abordará la valoración de una empresa del sector económico más importante de la economía nacional; la minería. La valoración de este tipo de empresas es de gran ayuda, principalmente por las altas perspectivas que se tiene para estos mercados.

El principal aspecto diferenciador de esta investigación es la aplicación de una valoración mediante métodos basados en opciones reales; un método que está siendo cada vez más utilizado para valorar proyectos y empresas, incorporando de mejor forma el riesgo y la volatilidad de los mercados. De esta forma podremos tener una comparación del valor económico de la empresa, obtenido mediante los métodos tradicionales de flujos de caja descontados y la valoración mediante opciones reales.

1.5 VIABILIDAD

Como estudiantes memoristas de Ingeniería Comercial nos encontramos con las aptitudes necesarias para guiar, estudiar y concluir ésta investigación. Además de poseer los recursos bibliográficos, académicos y de infraestructuras para llevarla a cabo. La información requerida para este proyecto de título, es información pública y disponible, por lo que no representa una mayor complejidad en cuanto a costos asociados.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

La valoración de empresas, desde el punto de vista del comprador se trata de determinar el valor máximo que debería estar dispuesto a pagar por lo que le aportara la empresa al ser adquirida, mientras que desde el punto de vista del vendedor, se trata de saber cuál será el valor mínimo al que debería aceptar la operación, lo anterior según Fernández, P (2012).

Antes de hablar de valoración, es preciso distinguir la diferencia entre valor y precio, puesto que ambas palabras no poseen el mismo significado. El valor de una empresa por definición es subjetivo, puesto que tiene distinto valor para el comprador y para el vendedor. Por otro lado, el precio es la cantidad a la que el vendedor y comprador acuerdan realizar una operación de compra-venta de la empresa.

2.1. TIPOS DE VALOR

La palabra *valor* puede alcanzar distintos significados para diferentes personas, en vista de esto es preciso señalar la forma en que se emplea y se interpreta el término.

- **Valor de liquidación:** Hace referencia a la cantidad de dinero que se podría obtener si se vendiera un activo o grupo de activos (ejemplo: la propia empresa) independientemente de su organización operativa.
- **Valor de negocio en marcha:** Es la cantidad en que se podría vender una compañía como un negocio en operación continua.
- **Valor contable:** Este valor se basa en valores históricos, es decir, el valor contable de una empresa, es la diferencia entre el total de sus activos, el total de sus pasivos y acciones preferentes, según el balance general.
- **Valor de mercado:** El valor de mercado es el precio por el cual una empresa o activo se intercambia en el mercado abierto.
- **Valor intrínseco:** Es el valor que un activo o empresa debería tener si se cotizara de manera adecuada, considerando todos los factores que intervienen en la valoración, tales como, activos, ingresos, prospectos futuros, condiciones del mercado, entre otros.

2.2. POR QUE Y PARA QUIEN VALORAR

Según Fernández, P (2012), habitualmente una valoración tiene distintos propósitos y estos dependerán directamente con los objetivos que tengan los accionistas de la empresa. Por otro lado indica que el valor de un comprador es diferente al que percibe el vendedor.

A continuación se detallan los distintos propósitos de una valoración según Fernández.

- **Operaciones compra-venta:** Para el comprador, la valoración le indica el precio máximo a pagar. En cambio, para el vendedor, la valoración le indica el precio mínimo por el que vender. También le proporciona una estimación de hasta cuánto pueden estar dispuestos a ofrecer distintos compradores.
- **Valoraciones de empresas cotizadas en bolsa:** Es útil para comparar el valor obtenido con la cotización de la acción en el mercado, para decidir en qué valores concentrar su cartera y por último la valoración de varias empresas, su evolución sirve para establecer comparaciones entre ellas y adoptar estrategias.
- **Salidas a la bolsa:** La valoración es el modo de justificar el precio al que se ofrecen las acciones al público.
- **Herencias y testamentos:** La valoración sirve para comparar el valor de las acciones con el de los otros bienes.
- **Sistemas de remuneración basados en creación de valor:** La valoración de una empresa o una unidad de negocio es fundamental para cuantificar la creación de valor atribuible a los directivos que se evalúa.
- **Identificación y jerarquización de los impulsores de valor (Value drivers):** La valoración permite identificar las fuentes de creación y destrucción de valor. Para la organización es de suma importancia ya que así puede potenciar sus áreas de negocios que crean valor o modificar unidades de negocio que no estén agregando valor a la empresa.

- **Decisiones estratégicas sobre la continuidad de la empresa:** La valoración de una empresa y de sus unidades de negocios es un paso previo a la decisión de: seguir en el negocio, vender, fusionarse, crecer o comprar otras empresas.
- **Planificación estratégica:** Decidir qué productos/líneas de negocio/países/clientes... mantener, potenciar o abandonar. Además permite medir el impacto de las posibles políticas y estrategias de la empresa en la creación y destrucción de valor.
- **Procesos de arbitraje y pleitos:** Requisito a presentar por las partes en disputas sobre precios. La valoración mejor sustentada suele ser más próxima a la decisión de la corte de arbitraje o del juez (aunque no siempre).

2.3. METODOS DE VALORACION

2.3.1. Métodos basados en el balance

Estos métodos tratan de determinar el valor de la empresa a través de la estimación del valor de su patrimonio. Se trata de métodos tradicionalmente utilizados que consideran que el valor de una empresa radica fundamentalmente en su balance. Proporcionan el valor desde una perspectiva estática que, por tanto, no tiene en cuenta la posible evolución futura de la empresa ni otros factores que la afecten como pueden ser: problemas de recursos humanos, de organización, contratos, entre otros factores que no se ven reflejados en los estados contables.

Los tipos de valor basados en el balance son:

- **Valor contable:** El valor contable de las acciones (también llamado valor en libros, patrimonio neto o fondos propios de una empresa) es el valor de los recursos propios que aparecen en el balance. Esta cantidad es también la diferencia entre el activo total y el pasivo exigible, es decir, el excedente del total de bienes y derechos de la empresa sobre el total de sus deudas con terceros.
- **Valor contable ajustado:** Este método trata de salvar el inconveniente que supone la aplicación de criterios exclusivamente contables en la valoración. Cuando los valores

de los activos y pasivos se ajustan al valor de mercado, se obtiene el patrimonio neto ajustado.

- **Valor de liquidación:** Es el valor de una empresa en el caso de que se proceda a su liquidación, es decir, que se vendan sus activos y que se cancelen sus deudas. Este valor se calcula deduciendo del patrimonio neto, ajustado los gastos de liquidación del negocio (indemnizaciones a empleados, gastos fiscales y otros gastos propios de la liquidación). Lógicamente, la utilidad de este método está restringida a una situación muy concreta, como es la compra de la empresa con el fin de liquidarla posteriormente.
- **Valor substancial:** Este valor representa la inversión que debería efectuarse para constituir una empresa en idénticas condiciones a las que se está valorando. También puede definirse como el valor de reposición de los activos, bajo el supuesto de continuidad de la empresa, por oposición al valor de liquidación.

2.3.2. Métodos basados en la cuenta de resultados

A diferencia de los anteriores, estos métodos se basan en la cuenta de resultados de la empresa. Tratan de determinar el valor de la empresa a través de la magnitud de los beneficios, de las ventas o de otro indicador.

- **Valor de los beneficios (PER)¹:** Según este método, el valor de las acciones se obtiene multiplicando el beneficio neto anual por el coeficiente PER, es decir:

$$\text{Valor de las acciones} = \text{PER} \times \text{Beneficio}$$

- **Valor de los dividendos:** Son los pagos periódicos a los accionistas y constituyen, en la mayoría de los casos, el único flujo periódico que reciben los accionistas. Según este método el valor de una acción es el valor actual de los dividendos que esperamos obtener de ella. Para el caso de perpetuidad, esto es, una empresa de la que se esperan dividendos constantes todos los años, este valor se puede expresar como:

$$\text{Valor de la acción} = \text{DPA} / K_e$$

¹ PER (Price Earnings Ratio) de una acción indica el múltiplo del beneficio por acción que se paga en la bolsa. *Fernández, P (2000). Capítulo 1, pág. 34.*

Dónde:

DPA = Dividendo por acción repartido por la empresa.

Ke = Rentabilidad exigida a las acciones.

La rentabilidad exigida a las acciones, también llamada coste de los recursos propios es la rentabilidad que esperan obtener los accionistas para sentirse suficientemente remunerados. Se obtiene sumando a la rentabilidad de los bonos del estado a largo plazo y la prima de riesgo de la empresa.

2.3.3. Métodos mixtos basados en el fondo de comercio o goodwill

El fondo de comercio es, en general, el valor que tiene la empresa por encima de su valor contable o por encima del valor contable ajustado. El fondo de comercio pretende representar el valor de los elementos inmateriales de la empresa, que muchas veces no aparece reflejado en el balance pero, que sin embargo, aporta una ventaja respecto a otras empresas. Estos métodos parten de un punto de vista mixto; por un lado, realizan una valoración estática de los activos de la empresa y por otro, añaden cierto dinamismo a dicha valoración porque tratan de cuantificar el valor que generará la empresa en el futuro.

2.3.4. Métodos basados en el descuento de flujos de fondos (Cash Flows)

Estos métodos tratan de determinar el valor de la empresa a través de la estimación de los flujos de dinero que generará en el futuro, para luego descontarlos a una tasa de descuento apropiada según el riesgo de dichos flujos.

Los métodos de descuento de flujos se basan en el pronóstico detallado y cuidadoso, para cada periodo, de cada una de las partidas financieras vinculadas a la generación de los Cash Flows correspondientes a las operaciones de la empresa. En este tipo de valoración se determina una tasa de descuento adecuada para cada tipo de fondos. La determinación de la tasa de descuento es uno de los puntos más importantes; ya que se realiza teniendo en cuenta el riesgo, las volatilidades históricas y en la práctica muchas

veces el tipo de descuento mínimo lo marcan los interesados, (compradores o vendedores no dispuesto a invertir o a vender por menos de una determinada rentabilidad, etcétera).

2.3.4.1. Método general para el descuento de flujos

Los distintos métodos basados en los descuentos de flujos de fondos parten de la siguiente expresión:

$$V = \frac{CF_1}{1 + K} + \frac{CF_2}{(1 + K)^2} + \frac{CF_3}{(1 + K)^3} + \dots + \frac{CF_n + VR_n}{(1 + K)^n}$$

Dónde:

CF_i = Flujo de fondos generados por la empresa en el periodo i.

VR_n = Valor residual de la empresa en el año n.

K = Tasa descuento apropiada para el riesgo de los flujos de fondo.

Un procedimiento simplificado para considerar una duración indefinida de los flujos futuros a partir del año n es suponer una tasa de crecimiento constante (g) de los flujos a partir de ese precio y obtener el valor residual en el año aplicando la forma simplificada de descuento de flujos indefinidos con crecimiento constante.

$$VR_n = VR_n \left(\frac{1 + g}{k - g} \right)$$

A pesar de que los flujos pueden tener una duración indefinida puede ser admisible despreciar su valor a partir de un determinado periodo, dado que su valor actual es menor cuanto más lejano es el horizonte temporal. Por otro lado, la ventaja competitiva de muchos negocios tiende a desaparecer al cabo de unos años.

2.3.4.2. Determinación del Cash Flow adecuado para descontar y el balance financiero de la empresa

Antes de desarrollar los diferentes métodos de valoración basados en el descuento de flujos de fondos, es necesario definir los distintos tipos de flujos de fondos que pueden considerarse para la valoración. Para entender cuáles son los Cash Flows básicos que se

pueden considerar en una valoración, en el siguiente cuadro se representa un esquema de las distintas corrientes de fondos que genera una empresa y las tasas de descuento apropiadas para cada una de ellos.

Tabla 2.1: Tasas de Descuento.

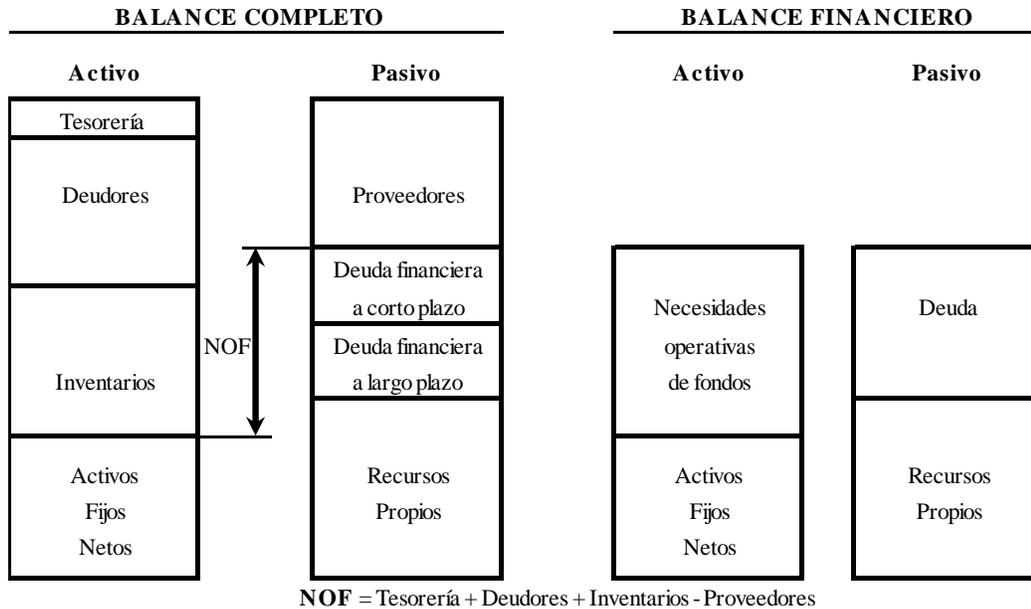
FLUJO DE FONDOS	TASA DE DESCUENTO APROPIADA
CFac: Flujo para los accionistas.	Ke: Rentabilidad exigida a las acciones
CFd: Flujo de fondos para la deuda.	Kd: Rentabilidad exigida a la deuda
FCF: Flujo de fondos libre (Free cash flow).	WACC: Costo ponderado de los recursos (deuda y acciones).
CCF: Capital Cash Flow.	WACC antes de impuestos

Fuente: Elaboración Propia.

El más sencillo de comprender es el flujo de fondos para la deuda, que es la suma de los intereses que corresponde pagar por la deuda, más las devoluciones de principal. Con el objetivo de determinar el valor de mercado actual de la deuda existente, este flujo debe descontarse a la tasa de rentabilidad exigida a la deuda (coste de la deuda). En muchos casos el valor de mercado de la deuda será equivalente a su valor contable, de ahí que muchas veces se tome su valor contable (o valor en libros) como una aproximación suficientemente buena y rápida al valor de mercado.

El activo de la empresa (financiero) es el activo total menos la financiación espontánea (en general, proveedores, acreedores...). Dicho de otra forma, el activo de la empresa (financiero) se compone de los activos fijos netos más las necesidades operativas de fondos. El pasivo financiero de la empresa está formado por los recursos propios (acciones) y la deuda (general, deuda financiera a corto y largo plazo).

Figura 2.1: Balance Financiero.



Fuente: Fernández, P (2012).

El detalle de los distintos tipos de flujos de fondos, es el siguiente:

- Free Cash Flow (FCF)²:** Es el flujo de fondos operativo, esto es el flujo de fondos generados por las operaciones sin tener en cuenta el endeudamiento (deuda financiera), después de impuestos. Es el dinero que quedaría disponible en la empresa después de haber cubierto las necesidades de reinversión en activos fijos y en necesidades operativas de fondos, suponiendo que no existe deuda y que por lo tanto, no hay cargas financieras. La obtención del FCF supone prescindir de la financiación de la empresa para centrarnos en el rendimiento económico de los activos de la empresa después de impuestos, visto desde una perspectiva de la empresa en marcha y teniendo en cuenta en cada periodo las inversiones necesarias para la continuidad del negocio. Es importante destacar que en el caso de que la empresa no tuviera deuda, el flujo de fondos libre sería idéntico al flujo de fondos para los accionistas.

² Desde ahora denominaremos “Free Cash Flow” como “FCF”.

- **El Cash Flow disponible para los accionistas:** El flujo de caja disponible para las acciones (CFac) se calcula restando al flujo de fondos libre, los pagos de principal e intereses (después de impuestos) que se realizan en cada periodo a los poseedores de la deuda, y sumando las aportaciones de nueva deuda. Esto es en definitiva, el flujo de fondos que queda disponible en la empresa después de haber cubierto las necesidades de reinversión en activos fijos y en NOF³, y de haber abonado las cargas financiera y devuelto el principal de la deuda que corresponda en el caso que exista. Al actualizar el flujo de fondos para los accionistas estamos valorando las acciones de la empresa (E), por lo cual la tasa de descuento apropiada será la rentabilidad exigida por los accionistas (Ke). Para hallar el valor de la empresa en su conjunto (D+E), es necesario sumar al valor de las acciones (E) y el valor de la deuda existente (D).
- **Capital Cash Flow:** Se denomina CCF (*capital cash flow*) a la suma del cash flow para los poseedores de la deuda más el cash flow para las acciones. El cash flow para los poseedores de deuda se compone de la suma de los intereses más la devolución del principal. Entonces:

$$CCF = CFac + CFd = CFac + I - \Delta D$$

Donde: $I = D * Kd$

- **Cálculo del valor de la empresa a través del Free Cash Flow:** Para calcular el valor de la empresa mediante este método, se realiza el descuento de los Free Cash Flows utilizando el coste promedio ponderado de la deuda y acciones o coste promedio ponderado de los recursos (WACC)⁴:

$$E + D = \text{valor actual [FCF; WACC]}$$

Donde:

$$WACC = \frac{E Ke + D Kd(1-T)}{E+D}$$

³ NOF = Necesidades operativas financieras.

⁴ El coste promedio ponderado de los recursos se denomina en inglés *weighted average cost of capital* (WACC).

Siendo:

D = valor de mercado de la deuda.

E = valor de mercado de las acciones.

Kd = rentabilidad exigida a la deuda.

T = tasa impositiva.

Ke = rentabilidad exigida a las acciones; que representa el riesgo de las mismas.

El WACC se calcula ponderando el coste de la deuda (Kd) y el coste de las acciones (Ke), en función de la estructura financiera de la empresa. Ésta es la tasa relevante para nuestro caso, ya que como estamos valorando la empresa en su conjunto (deuda más acciones), se debe considerar la rentabilidad exigida a la deuda y a las acciones en la proporción que financian la empresa.

- **Cálculo del valor de las acciones a partir del cash flow disponible para los accionistas:** El valor de mercado de las acciones de la empresa se obtiene descontando el cash flow disponible para las acciones a la tasa de rentabilidad exigida por los accionistas a la empresa (Ke). Sumando este valor de las acciones y el valor de mercado de la deuda se determina el valor de la empresa.

La rentabilidad exigida por los accionistas puede estimarse a partir del modelo de equilibrio de activos financieros (en inglés *capital asset pricing model*, CAPM) que define así la rentabilidad exigida por los accionistas:

$$Ke = R_f + \beta P_M$$

Siendo:

R_f = tasa de rentabilidad para las inversiones sin riesgo (de bonos del estado).

β = beta de la acción⁵.

P_M = prima de riesgo del mercado.

⁵ El beta de una acción mide el riesgo sistemático o riesgo de mercado. Indica la sensibilidad de la tasa de rentabilidad de una acción de la empresa a los movimientos de mercado. Si la empresa tiene deuda, al riesgo sistemático propio del negocio de la empresa hay que añadir el riesgo incremental derivado del apalancamiento, obteniéndose el beta apalancado.

- **Cálculo del valor de la empresa a partir del capital cash flow:** Según este modelo, el valor de la empresa (valor de mercado de sus recursos propios más el valor de mercado de su deuda) es igual al valor actual de los capital Cash Flows (CCF) descontados al coste ponderado de los recursos propios antes de impuestos ($WACC_{BT}$):

$$E + D = \text{valor actual}[CCF; WACC_{BT}],$$

Donde:

$$WACC_{BT} = \frac{E K_e + D K_d}{E + D}$$

$$CCF = CF_{ac} + CF_d$$

- **Etapas básicas de una valoración por descuento de flujos:** Las etapas fundamentales para realizar una buena valoración por descuento de flujos son:

Etapa 1: Análisis histórico y estratégico de la empresa y del sector

A. Análisis financiero

- Evolución de las cuentas de resultado y balances.
- Evolución de los flujos generados por la empresa.
- Evolución de las inversiones de la empresa.
- Evolución de la financiación de la empresa.
- Análisis de la salud financiera.
- Ponderación del riesgo del negocio.

B. Análisis estratégico y competitivo

- Evolución del sector.
- Análisis de las personas: directivos y empleados.
- Evolución de la posición competitiva de la empresa.
- Identificación de la cadena de valor.
- Posición competitiva de los principales competidores.
- Identificación de los inductores de valor (*value drivers*).

Etapa 2: Proyecciones de los flujos futuros

A. Previsiones financieras

- Cuentas de resultados y balances.
- Flujos generados por la empresa.
- Inversiones.
- Financiación.
- Valor residual o terminal.
- Previsión de varios escenarios.

B. Previsiones estratégicas y competitivas

- Previsión de la evolución del sector.
- Previsión de la posición competitiva de la empresa.
- Posición y evolución estratégica de los competidores.

C. Consistencia de las previsiones de flujos

- Consistencia financiera entre las previsiones.
- Comparación de las previsiones con las cifras históricas.
- Consistencia de los flujos con el análisis estratégico.

Etapa 3: Determinación del coste (rentabilidad exigida) de los recursos: Para cada unidad de negocio y para la empresa en su conjunto; coste de la deuda, rentabilidad exigida a las acciones y coste ponderado de los recursos.

Etapa 4: Actualización de los flujos futuros: Actualizar flujos previstos a su tasa correspondiente. Valor actual del valor residual. Valor de las acciones.

Etapa 5: Interpretación de resultados: Comparación con empresas similares. Identificación de la creación de valor prevista. Sostenibilidad de la creación de valor (horizonte temporal). Análisis de sensibilidad del valor a cambios en parámetros fundamentales. Justificación estratégica y competitiva de la creación de valor prevista.

2.3.5. Métodos basados en la valoración de opciones reales

Una *opción* ofrece a su propietario el derecho, no la obligación, a realizar una operación determinada durante un periodo de tiempo prefijado.

Principales definiciones:

- El activo sobre el que se extiende el derecho se denomina *activo subyacente*.
- El precio de compra o de venta que da derecho a adquirirlo o a venderlo, durante el periodo en que la opción está vigente se denomina *precio de ejercicio (strike Price, en inglés)*.
- A la opción que da derecho a comprar un activo a un precio prefijado y durante un tiempo determinado se le denomina *opción de compra (call option, en inglés)*. Así mismo que a la opción que da derecho a vender un activo a un precio prefijado y durante un tiempo determinado se le denomina *opción de venta (put option, en inglés)*.
- A la fecha en la que termina el derecho de opción se le denomina *fecha de vencimiento (expiration date, en inglés)*.
- Como una opción es un derecho y no una obligación tiene un coste al que se le denomina *prima (premium, en inglés)*.

Según la fecha de ejercer la opción:

El derecho al que se hace mención la opción se puede ejercer en las siguientes circunstancias:

- A. Solo en la fecha de vencimiento de la opción, en cuyo caso la opción recibe el nombre de *europea*.
- B. En cualquier momento hasta la fecha de vencimiento. La opción que tiene esta característica se llama *americana*.
- C. En algunos instantes determinados a lo largo de su vida. Es el caso intermedio entre los dos anteriores y a las opciones que tienen esa característica se le denomina *bermuda*.

Según el precio del activo subyacente:

Es importante entender que las opciones se pueden clasificar atendiendo a si el precio del activo subyacente es mayor o menor que su precio de ejercicio.

- A. Opción dentro de dinero (*in the money*, o ITM): Son aquellas que si se ejercen ahora mismo proporcionarían una ganancia. Así las opciones de compra serán ITM cuando el precio de ejercicio sea inferior al precio del activo subyacente, mientras que en las de venta ocurrirá justo lo contrario.
- B. Opción fuera de dinero (*out of the money*, u OTM): Son aquellas que si se ejercen ahora mismo proporcionarían una pérdida. Así, las opciones de compra serán OTM cuando el precio de ejercicio sea superior al precio del activo subyacente, mientras que en las de venta ocurrirá justo lo contrario.
- C. Opciones en el dinero (*at the money*, o ATM): Son aquellas cuyo precio es igual, o muy parecido, al precio del activo subyacente.

2.3.5.1. Opciones financieras y opciones reales

Se denominan opciones financieras a aquellas cuyo activo subyacente es un activo financiero como, por ejemplo, una acción, un índice bursátil, una opción o una divisa, etc. Por otro lado las opciones reales son aquellas cuyo activo subyacente es un activo real, como por ejemplo, un inmueble un proyecto de inversión, una empresa, una patente, etc.

El valor de ambos tipos de opciones es función de seis variables que detallaremos a continuación: (véase Tabla 2.2):

- A. El precio del activo subyacente (S): En la opción financiera indica el precio actual del activo financiero subyacente mientras que en la opción real indica el valor actual del activo real subyacente, es decir, el valor actual de los flujos de caja que se espera que genere dicho activo; el cual solo se conoce de forma aproximada.

- B. El precio de ejercicio (X): En la opción financiera indica el precio al que el propietario de la acción puede ejercerla, es decir, el precio que puede pagar para comprar el activo financiero subyacente (*call*), o el precio que le pagarán por venderlo (*put*). En la opción real, indica el precio a pagar por hacerse con el activo real subyacente, es decir, con sus flujos de caja, o el precio al que el propietario del activo subyacente tiene derecho a venderlo, si es la opción es de venta.
- C. El tiempo hasta el vencimiento (t): Es el tiempo que el propietario dispone para poder ejercer su opción.
- D. El riesgo o volatilidad (σ): Varianza, o desviación típica de los rendimientos del activo subyacente. Indica la volatilidad del activo subyacente cuyo precio es S , pero que puede oscilar en el futuro. Desde el punto de vista de las opciones reales, la volatilidad nos indica cuán equivocadas pueden estar nuestras estimaciones acerca del valor del activo subyacente. Cuanta más incertidumbre exista acerca de su valor, mayor será el beneficio que obtendremos de la captación de información antes de decidir a realizar, o no, el proyecto de inversión.
- E. El tipo de interés sin riesgo (r_f): Refleja el valor temporal del dinero.
- F. Los dividendos (D): Es el dinero líquido generado por el activo subyacente durante el tiempo que el propietario de la opción la posee y no la ejerce. Si la opción es de compra, este dinero lo pierde el propietario de la opción (si hablamos de una opción de compra de acciones, mientras ésta no se ejerza, su propietario no será accionista, por lo tanto no tendrá derecho a dividendos). En el caso de las opciones reales, es el dinero que genera el activo subyacente (o al que se renuncia) mientras el propietario de aquella no lo ejerza.

Tabla 2.2: Variables del Valor de las Opciones.

OPCION DE COMPRA REAL	VARIABLE	OPCION DE COMPRA FINANCIERA
Valor de los activos operativos que se van a adquirir	S	Precio del activo financiero
Desembolso requerido para adquirir el activo	X	Precio de ejercicio
Tiempo que se puede demorar la decisión de inversión	T	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo del activo operativo subyacente	σ^2	Varianza de los rendimientos del activo financiero
Valor temporal del dinero	r_f	Tasa de interés sin riesgo
Flujos de caja a los que se renuncia por lo ejercer la opción	D	Dividendo del activo subyacente

Fuente: Elaboración propia.

2.3.5.2. La Valoración de Opciones Reales

En el ámbito financiero, el método más habitual para valorar un activo sigue el siguiente proceso:

1. Se estiman los flujos de caja que se espera que genere dicho activo
2. Se calcula su valor actual descontándolos a una tasa apropiada, generalmente el coste de oportunidad del capital de la empresa.

Este método de valoración no sirve para las opciones, ya que como indican Brealey y Myers (2002), el primer paso es confuso, aunque factible, mientras que la determinación del coste de capital para una opción es imposible dado que el riesgo de la misma varía en función de las fluctuaciones del precio del activo subyacente (recuérdese que el costo de oportunidad del capital, es en función del riesgo).

- a) Valoración *neutral al riesgo*, ya que en muchos casos utilizaremos las probabilidades apropiadas en una hipótesis de neutralidad ante el riesgo.
- b) *Ausencia de arbitraje*. Las primas estimadas para las opciones impiden el arbitraje entre una compra (o venta) de dichos contratos y una cartera ‘de réplica’, formada por posiciones en el subyacente y en el activo libre de riesgo.

Para efectos metodológicos, los modelos de valoración se pueden dividir en dos enfoques:

1. Modelos analíticos: Que en general se plantean en tiempo continuo y suelen ser extensiones del modelo Black Scholes
2. Modelos que exigen la utilización de algoritmos de cálculo numérico. El modelo más conocido dentro de este enfoque es el modelo de Cox-Ross-Rubinstein (1979), denominado generalmente modelo o método binomial. En la actualidad es muy utilizado el modelo de Montecarlo propuesto por Boyle (1977) ya que, éste método es especialmente útil para muchas opciones reales, especialmente las más complejas.

El valor teórico de una opción es sencillo de determinar, basta con calcular el valor actual de la esperanza matemática (o valor esperado) del valor intrínseco al vencimiento de la opción, descontándola a su tasa de interés.

- **Tipos de opciones reales:** Los tipos de opciones reales que vamos a mencionar se pueden clasificar en tres grupos y, aunque los definiremos y analizaremos de forma separada es conveniente señalar que están relacionados entre sí:

1. Diferir / Aprender

- a) La opción de diferir (*Option to defer*) un proyecto proporciona a su propietario el derecho a posponer su realización durante un plazo de tiempo determinado. Esto le permite aprovecharse de la reducción de incertidumbre, lo que puede ser valioso.

- b) La opción de aprendizaje (*Learning Option*) proporciona a su propietario la posibilidad de obtener información a cambio de un coste determinado.

2. Inversión / Crecimiento

- a) La opción de ampliar (*Scale up Option*) un proyecto de inversión proporciona a su propietario el derecho a adquirir una parte adicional del mismo a cambio de un costo adicional.
- b) La opción de intercambio (*Switch up Option*) proporciona a su propietario el derecho a intercambiar productos, procesos o plantas dada una alteración favorable en el precio subyacente o en la demanda de factores o productos.
- c) La opción de ampliación del alcance (*Scope up Option*) permite apalancar un proyecto realizado en un sector determinado para que pueda ser utilizado además en otro sector relacionado.

3. Desinvertir / Reducir

- a) La opción de reducir (*Scale Down Option*) un proyecto de inversión proporciona a su propietario el derecho a renunciar a una parte del mismo a cambio de un ahorro adicional de costes.
- b) La opción de intercambio (*Switch Down Option*) permite adaptarse a una estructura de costes más liviana y a unos activos más flexibles para responder a un cambio adverso a la demanda.
- c) La opción de reducción del alcance (*Scope Down Option*) permite reducir, e incluso abandonar, el alcance de las operaciones en un sector determinado cuando el potencial del negocio se reduce o desaparece.

2.3.5.3. Principales Modelos de Valoración de Opciones Reales

- **Movimiento Browniano:**

En 1900, L. Bachelier Introdujo un modelo del movimiento Browniano (observado en la naturaleza por Brown en 1826) para modelar las fluctuaciones de la bolsa parisina.

El Movimiento Browniano es un proceso aleatorio, $W = (W_t)_{t \geq 0}$ tal que:

- Sus trayectorias son continuas
- Sus incrementos son Independientes- Si $0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_n$, entonces $W_{t_1}, W_{t_2} - W_{t_1}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}}$ son variables aleatorias independientes
- $W_0 = 0$, $W_t - W_s$ es una variable gaussiana, con media 0 y varianza $t - s$, es decir, $W_t - W_s \sim \mathcal{N}(0, t - s)$

Recordemos que X es gaussiana o normal ($X \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$) cuando su distribución de probabilidad es

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}} du$$

La densidad es la campana de Gauss $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}}$.

Bachelier (1900) propone que las acciones evolucionan de acuerdo a:

$$L_t = L_0 + \sigma W_t + vt,$$

Donde W_t es un movimiento Browniano. Como W_t es gaussiana, L_t puede tomar valores negativos.

En 1965 P Samuelson propone para el precio de las acciones $G_t = G_0 \exp(\sigma W_t + vt)$. Para los precios de la acción G se llama movimiento geométrico Browniano.

En conclusión el movimiento geométrico Browniano es la “generalización” natural de agregar ruido a la evolución de un activo sin riesgo.

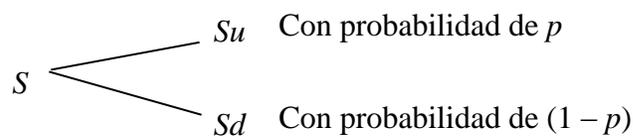
- **Modelo Binomial:**

Aplicación para opciones de compra europeas (Para un periodo).

El modelo binomial, propuesto por Cox-Ross-Rubinstein (1979), parte del cumplimiento de las siguientes hipótesis:

- Eficiencia y profundidad de los mercados.
- Ausencia de costes de transacción.
- Es posible comprar y vender en descubierto, sin límite.
- Los activos son perfectamente divisibles.
- Se puede prestar y tomar prestado al mismo tipo de interés.
- Todas las transacciones se pueden realizar de forma simultánea.
- El precio del activo subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo.

La última hipótesis implica lo siguiente. Si S es el precio del activo subyacente en el momento presente, en un periodo la evolución del mismo será:



Donde:

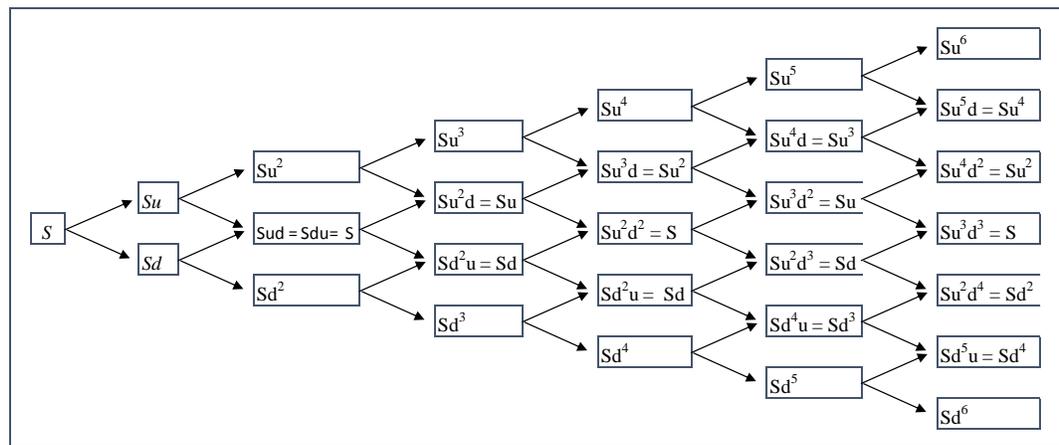
u : representa el movimiento multiplicativo al alza del precio subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada a p .

d : representa el movimiento multiplicativo a la baja del precio del activo subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada de $(1 - p)$.

Aplicación para opciones de compra europeas (Para n periodo).

Para n periodos, el precio del activo subyacente evolucionara según el siguiente diagrama:

Figura 2.2: Evolución del valor del activo subyacente según un proceso binomial multiplicativo.



Fuente: Elaboración Propia.

La valoración de la opción admite dos caminos. En el primero de ellos, se calcula los valores intrínsecos de la opción al final de los n periodos, y por un procedimiento recursivo se calcula el valor de la opción en cada nudo del diagrama, mediante la expresión:

$$C_{t-1} = \frac{1}{\hat{r}} [p \times C_{tu} + (1 - p)C_{td}]$$

Donde:

- p y \hat{r} expresan lo mismo que en ocasiones anteriores.
- C_{t-1} = valor de la opción en un nudo de $t - 1$.
- C_{tu} = valor de la opción en t , cuando el precio del subyacente se multiplica por u de $t - 1$ a t .
- C_{td} = valor de la opción en t , cuando el precio del subyacente se multiplica por d , de $t - 1$ a t .

El cálculo se inicia en n , último periodo asumido para la valoración. A partir de los valores intrínsecos en n , se calcula los valores C_{n-1} y retrocediendo en el tiempo, se calculan los C_{n-2} , C_{n-3} , etcétera, hasta C , el valor de la opción al momento actual.

- **El modelo de Black-Scholes:**

El modelo de Black-Scholes parte de hipótesis similares al modelo de Cox-Ross-Rubinstein (1979) sobre el funcionamiento del mercado y añade algunos supuestos particulares sobre la evolución del precio del subyacente. Fundamentalmente sus hipótesis de base son las siguientes:

- El mercado funciona sin fricciones: es decir, no existen costes de transacción, de información ni impuestos y los activos son perfectamente divisibles.
- Las transacciones tienen lugar de forma continua y existe plena capacidad para realizar compras y ventas en descubierto (“a crédito”) sin restricciones ni costes especiales.
- Los agentes pueden prestar y endeudarse a una misma tasa r , que es el tipo de interés a corto plazo expresado en forma de tasa instantánea y que se supone conocida y constante en el horizonte de valoración de las opciones.
- Las opciones son europeas y el subyacente (la acción para Black-Scholes) no paga dividendos en el horizonte de valoración.
- Por último, el precio del subyacente sigue un proceso continuo estocástico de evolución de Gauss-Wiener definido por :

$$\frac{dS}{S} = \mu \times dt + \sigma dz$$

Representando dS la variación de S en el instante dt , μ la esperanza matemática del rendimiento instantáneo del subyacente, σ su desviación típica y dz un proceso estándar de Gauss-Wiener. Si designamos por S_t y S_{t+d} los valores del precio del subyacente en los instantes t y $t + d$, el rendimiento del subyacente viene dado por

$$\frac{dS}{S} = \frac{S_{t+d} - S}{S_t}$$

Este rendimiento instantáneo del subyacente tiene dos componentes:

- μdt , de naturaleza constante.
- σdz , de naturaleza aleatoria. σ se supone constante, y tiene esperanza matemática nula y su varianza es igual a $\sigma^2 \times dt$.

En otros términos, se supone que el rendimiento instantáneo del activo subyacente, o bien, las variaciones relativas del precio del subyacente siguen una distribución normal con parámetros μdt (media) y $\sigma^2 dt$ (varianza).

Para poder aplicar el modelo Black-Scholes y algunas de sus extensiones es fundamental que el rendimiento instantáneo aproxime su distribución a una distribución normal.

Por otra parte, el funcionamiento del mercado en tiempo continuo está más próximo a la realidad actual de lo que parece. La globalización de los mercados de todo el mundo con la consiguiente cotización durante 24 horas de muchos activos financieros nos acerca al mundo del modelo Black-Scholes. La creciente eficiencia de la negociación de los principales activos financieros, también nos aproxima al mercado ‘sin fricciones’ para muchos subyacentes. Éste modelo y todas sus extensiones forman parte de los modelos más complicados que se han expuesto en la literatura económica y financiera; sin embargo, es quizás uno de los modelos de mayor utilización efectiva en el mundo financiero real.

- **El modelo de simulación de Montecarlo:**

El método de simulación de Montecarlo es un método de simulación numérica que se suele utilizar cuando, para la valoración de opciones, no existen fórmulas cerradas como por ejemplo las fórmulas de Black-Scholes.

Ésta metodología fue introducida por Boyle en 1977. Se puede utilizar para la valoración de la gran mayoría de las opciones de tipo europeo y para múltiples modalidades de las llamadas opciones “exóticas” u opciones con una estructura de resultados diferente a la de las europeas o americanas. El método de Montecarlo se utiliza para simular un conjunto muy grande de procesos estocásticos. La valoración de las opciones se realiza en un mundo de riesgo neutral, esto es, descontar el valor de la opción a la tasa libre de riesgo.

2.3.5.4. Las acciones ordinarias como opciones reales

En el caso del derecho mercantil, un accionista de una sociedad con responsabilidad limitada es el propietario legítimo del activo de la empresa. Sin embargo cuando la compañía está endeudada, lo primero que deberá afrontar es el servicio de su deuda (pagar los intereses y devolver el principal de la deuda) y posteriormente, repartir los flujos de caja apropiados (dividendos y recompra de acciones) entre sus accionistas. Si la empresa no puede hacer frente al pago de su deuda con los recursos generados por su negocio, acabará teniendo que liquidar sus activos para poder pagarla, e incluso, en ocasiones ni siquiera con todo el activo convertido en dinero será suficiente. Entonces, podemos concluir que mientras los acreedores no vean satisfechos sus derechos tienen una primacía sobre el activo, por lo que podemos considerar que es suyo temporalmente, o definitivamente en el caso que empresa no haga frente a sus obligaciones, para con ellos.

Ahora, desde el punto de vista financiero y considerando la responsabilidad limitada de los accionistas, se puede apreciar que las acciones ordinarias vienen a ser una opción de compra sobre los activos de la compañía. Efectivamente, una vez que el inversor ha adquirido una acción ordinaria, pagando su precio de mercado (equivale a la prima de la acción) puede ganar una cantidad teóricamente ilimitada de dinero, o perder como máximo, el precio pagado por la acción; exactamente igual como ocurre en la opción de compra. Por tanto podemos considerar a la acción ordinaria como una opción de compra sobre el activo de la compañía que ha sido emitida por los acreedores, siendo su precio

de ejercicio (S) el valor nominal de la deuda más el cupón a pagar en la fecha de amortización, siendo ésta última la fecha de ejercicio (t).

La idea es que en la fecha de vencimiento, el activo de la empresa posea más valor que el precio de ejercicio o valor de la deuda, en dicho caso las acciones tomarán un valor positivo. En el caso de que el valor del activo sea menor al valor de la deuda, la compañía se encontraría posiblemente en situación de quiebra, es decir el activo ahora pasaría a manos de los acreedores, que es lo mismo que decir que los accionistas no ejercen su opción de compra sobre aquél.

Entonces, a las acciones ordinarias las podemos considerar como opciones de compra sobre el activo (empresa), para lo cual definimos su valor actual a través del valor de dichas opciones:

$$\text{Acciones Ordinarias} = \text{Valor actual de la empresa} - \text{Valor actual de la deuda con riesgo}$$

Por otra parte, el valor de la deuda con riesgo es igual a:

$$\text{Valor actual de la deuda con riesgo} = \text{Valor actual de la deuda libre de riesgo} - \text{Opción de venta}$$

Esto es así, porque si no existiera riesgo de insolvencia los acreedores cobrarían con total seguridad el valor nominal de esa deuda y todos los intereses (y la opción de venta tendría un valor nulo al ser el valor del activo siempre superior al precio de ejercicio), pero desde el instante en que hay un cierto nivel de riesgo la posibilidad de cobrar menos o de no cobrar nada existe, por tanto, el valor de mercado de la deuda tenderá a descender por lo que aumenta su rendimiento esperado para corregir ese riesgo. La diferencia está entre la deuda sin riesgo y la arriesgada viene dada por la opción de venta del activo de la empresa (opción que, poseen los accionistas y que cuanto más valga, menos valdrá la deuda con riesgo). Teniendo esto último en cuenta y gracias a la *paridad*

put-call podemos reelaborar nuestras fórmulas de las acciones como opciones de compra del activo:

$$\text{Acciones Ordinarias} = \text{Valor actual de la empresa} + \text{Opción de venta} - \text{Valor actual de la deuda libre de riesgo}$$

Efectivamente, podremos decir que los accionistas poseen una cartera compuesta de una opción de venta sobre el activo más el valor actual del propio activo y deben el valor actual de la deuda sin riesgo, es decir, la suma de todos estos conceptos proporciona el valor de las acciones. Como mencionamos anteriormente, las acciones pueden ser contempladas como opciones de compra del activo, se puede deducir la igualdad anterior.

Si quisiéramos calcular el valor actual de la opción de venta no tendríamos más que despejar esta última de la ecuación anterior:

$$\text{Opción de Venta} = \text{Opciones Ordinarias} - \text{Valor actual de la empresa} + \text{Valor actual de la deuda libre de riesgo}$$

Reordenando los términos podríamos ver que:

$$\text{Valor actual de la empresa} - \text{Acciones Ordinarias} = \text{Valor actual de la deuda Libre de Riesgo} - \text{Opción de Venta}$$

Una primera aproximación a los problemas de la valoración de las opciones reales es adaptar la metodología de valoración de opciones financieras para valorar opciones reales utilizando la analogía de variables que aparece en la Tabla 2.2: Variables del Valor de las Opciones.

Al finalizar este capítulo debemos mencionar, que para cumplir con el objetivo de esta investigación utilizaremos el método basado en el descuento de flujos de fondos y en el método basado en opciones reales. Realizando una comparación entre los valores obtenidos bajo los distintos métodos.

CAPITULO 3: ANALISIS ESTRATEGICO

El análisis estratégico es una manera simplificada de percibir la posición competitiva que tiene la empresa en el entorno donde se desempeña. De este análisis se desprenden las fortalezas del negocio y sus debilidades, como también las oportunidades o amenazas del mercado que pudiesen afectar en menor o mayor medida el desempeño de la empresa.

Chile es un país minero mundialmente reconocido, ya sea por la participación en la producción mundial, como por su importancia en el desarrollo económico del país, siendo una actividad clave para las políticas de desarrollo social. El éxito de la minería se basa en ciertos pilares fundamentales, para poder así, lograr la competitividad de la minería nacional, la cual se ve reflejada por la inversión.

Figura 3.1: Pilares de la inversión minera y variables que inciden en la competitividad de un país.



Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

3.1. ORIENTACION DE LA EMPRESA

3.1.1. Negocios y principales actividades

Pucobre es una empresa especializada en la explotación de yacimientos de cobre en la mediana minería, que agrega valor a los minerales obtenidos mediante su procesamiento en plantas de beneficio que son propias. Los procesos productivos de la empresa están

orientados a la producción de cobre, de los cuales se obtienen dos productos finales, concentrados de cobre y cátodos de cobre; presentando éstos las principales fuentes de flujo de efectivo para la compañía. Actualmente se trabaja en dos plantas procesadoras de cobre, las cuales son alimentadas por distintos centros productivos o de extracción ubicados en las cercanías de las plantas principales.

A continuación se presentan las principales plantas de la empresa:

1. **Planta San José:** Produce concentrados con un 29% de cobre, con contenidos de oro y plata, mediante el método fisicoquímico de concentración por flotación que aplica a los minerales sulfurados de cobre provenientes los centros productivos Mina Punta del Cobre, Mina Mantos de Cobre y Mina Granate. Los concentrados de cobre son adquiridos por dos empresas nacionales (Codelco⁶ y Enami⁷), que los someten a procesos pirometalúrgicos de fusión y refinación electrolítica, del que se obtiene finalmente cobre electrorefinado de alta pureza para ser exportado. El segmento de concentrados de cobre representa el 81% de la producción de Pucobre y un 81% de los ingresos por venta de cobre fino en 2014.
2. **Planta Biocobre:** A partir del procesamiento de minerales oxidados de cobre, mediante la aplicación secuencial de la lixiviación en pilas, extracción por solventes y electro-obtención, produce cátodos de alta pureza con un contenido de cobre de 99,999%. Durante el año 2014 los cátodos fueron exportados y comercializados a través de 3 brókers⁸ especializados en los mercados de Asia, Europa y América. Este segmento representa el 19% de la producción de cobre y un 19% de los ingresos por venta en 2014.

⁶ Codelco: Corporación Nacional del Cobre de Chile.

⁷ Enami: Empresa Nacional de Minería.

⁸ Brókers: En general es un agente independiente utilizado ampliamente en algunas industrias. La principal responsabilidad de un bróker es traer vendedores y compradores, por lo tanto un bróker es el facilitador de tercera persona entre un comprador y un vendedor.

3.1.2. Misión

“Nuestra Misión es crear valor a través del desarrollo y explotación de recursos minerales, preferentemente de cobre, protegiendo y potenciando a las personas y su entorno”.

3.1.3. Valores

- **Integridad:** Actuar con honestidad y ética en el trabajo usando el tiempo, los recursos y la información responsablemente en beneficio de la empresa.
- **Compromiso:** Es la identificación personal con los objetivos de la empresa y trabajar con pasión por lograrlos.
- **Profesionalismo:** Trabajar con excelencia en la labor cotidiana aportando todos los conocimientos, capacidades y talentos que cada uno posee.
- **Austeridad:** Trabajar cuidando los recursos de la empresa, utilizándolos en su justa medida.

3.2. ANALISIS EXTERNO

Para identificar el macro entorno estratégico en el que se desenvuelve Pucobre, realizaremos un análisis PESTEL, analizando los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales de Chile. Esta herramienta será utilizada con el objetivo de definir el mercado en el que se desempeña la empresa y los posibles escenarios que la pudieran afectar en mayor o menor medida.

3.2.1. Análisis PESTEL

a) Factores Políticos:

Chile posee un sistema político republicano, democrático y representativo, con un gobierno de carácter presidencial. Hace más de 20 años que presenta una estabilidad democrática que garantiza un ambiente seguro para hacer negocios. Por otra parte, promueve el libre comercio y busca activamente acuerdos con otros países y bloques

comerciales. En los últimos diez años ha desarrollado una creciente red, alcanzando un total de veinticinco acuerdos comerciales, que garantizan este libre comercio.

Chile basa su política fiscal en el Balance Estructural (BE) y consiste básicamente en delimitar anualmente el gasto público considerando los ingresos estructurales o cíclicamente ajustados y no los ingresos efectivos. Los ingresos del gobierno chileno se caracterizan por tener como principal fuente el sistema tributario y los derivados de la minería del cobre. Los ingresos fiscales provenientes de las ventas de cobre, pertenecen a los excedentes de utilidades, y los impuestos pagados, por la empresa estatal Codelco, mientras la segunda fuente corresponde a los impuestos que pagan las empresas mineras privadas.

En la actualidad el gobierno cuenta con el Fondo de Estabilización Económico y Social (FEES), éste refunde los antiguos Fondos de Compensación de los Ingresos del Cobre⁹, permitiendo financiar eventuales déficit fiscales y realizar amortizaciones de la deuda pública, contribuyendo así a que el gasto fiscal no se vea mayormente afectado por las variabilidades de la economía mundial y la volatilidad de los ingresos que provienen de los impuestos, el cobre y otras fuentes. Cabe destacar que dentro de los impuestos que pagan las empresas mineras se encuentra el impuesto específico a la actividad minera, denominado “Royalty”. Este impuesto afecta a la renta operacional de la actividad minera obtenida por un exportador minero y el porcentaje del impuesto está afecto a la envergadura de la actividad minera que presente la empresa. A continuación presentamos el pago de la tasa progresiva que debe tributar el exportador minero de acuerdo a las ventas anuales que registre:

⁹ Fondos de Compensación de los Ingresos del Cobre (FCC): Fondo que administraba recursos provenientes de las ventas de cobre y que poseía como propósito principal ahorrar recursos cuando el precio del año superaba el precio de referencia del cobre, con el fin de recurrir a esos ahorros cuando el precio estuviera por debajo. Este fondo operó entre los años 1987 y 2006.

Tabla 3.1: Tasa Progresiva del Impuesto Minero (Royalty).

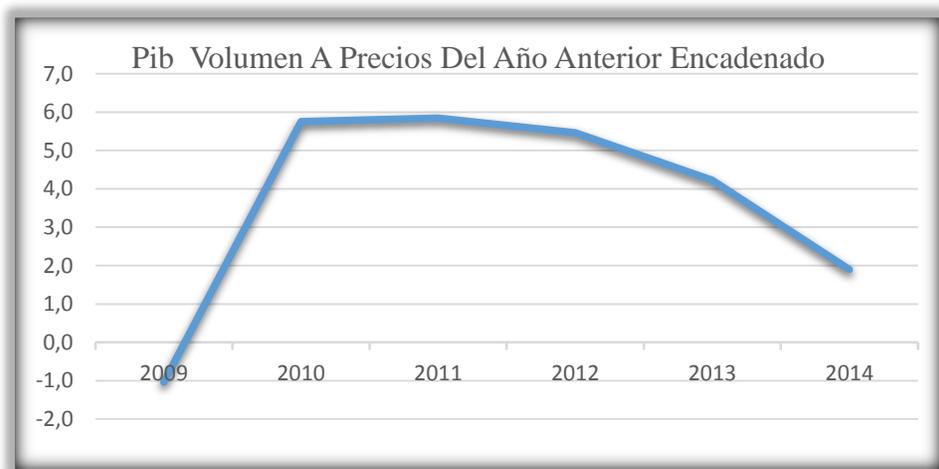
VENTAS ANUALES (Tm)	TASA PROGRESIVA (ROYALTY)
≥ 50.000 Toneladas métricas.	5% y 14%
> 12.000 Toneladas métricas.	0,5 % y 4.5%
≤ 12.000 Toneladas métricas.	Exentos a este impuesto

Fuente: Elaboración Propia con datos Dirección de Presupuestos Gobierno de Chile.

b) Factores Económicos:

En las últimas dos décadas la economía del país ha presentado un fuerte y rápido crecimiento, sobre todo entre los años 2010 y 2012. Pese a eso, hoy se encuentra en un periodo de desaceleración desde el año 2014 con una tasa de crecimiento anual del 1,9%, afectada por un retroceso en el sector minero, debido al fin del ciclo de inversión, la caída de los precios del cobre y el declive en el consumo privado. Por su lado, el desempleo ha aumentado, desde el 5,7% en Julio de 2013 al 6,5% en Septiembre de 2015. El déficit fiscal aumentó como resultado de la desaceleración económica.

Figura 3.2: Evolución del PIB a precios del Año Anterior.



Fuente: Elaboración Propia con datos del Banco Central.

Según lo presentado por el Banco Central en su informe de política monetaria en Septiembre de 2015, se espera que el crecimiento mejore gradualmente, dado el impulso fiscal en curso y un crecimiento más acelerado en 2016 y 2017, como consecuencias de las políticas monetarias y fiscales expansivas en curso. Además, destaca una importante contracción en la inversión minera, y la debilidad mostrada por la inversión no minera.

En cuanto a la inflación, esta ha sido alta en los últimos meses, pese a que en noviembre se registrara una tasa de variación del IPC de un 3,9%. Este es un tema que preocupa al Banco Central por lo que se dispone a aumentar la tasa de interés gradualmente alcanzando en noviembre de 2015 al 3,25%.

c) Factores Socioculturales:

La población chilena está conformada por 17,8 millones de habitantes aproximadamente hasta 2014 y se estima que en 2015 ha alcanzado los 18 millones. En temas de educación, hoy, el país se encuentra en un proceso de reformas educacionales en las que se pretende alcanzar una mayor igualdad en el acceso a los centros educacionales, y que estos concedan una calidad educativa, con menores tasas de segregación, mayor inclusión, pretendiendo alcanzar la gratuidad universal de ésta, terminando así con el lucro de las entidades educacionales del país. Lo anterior con la finalidad de disminuir la brecha educacional y la desigualdad. Chile presenta un 2,24% de analfabetismo y cerca de un 37% de analfabetismo digital.

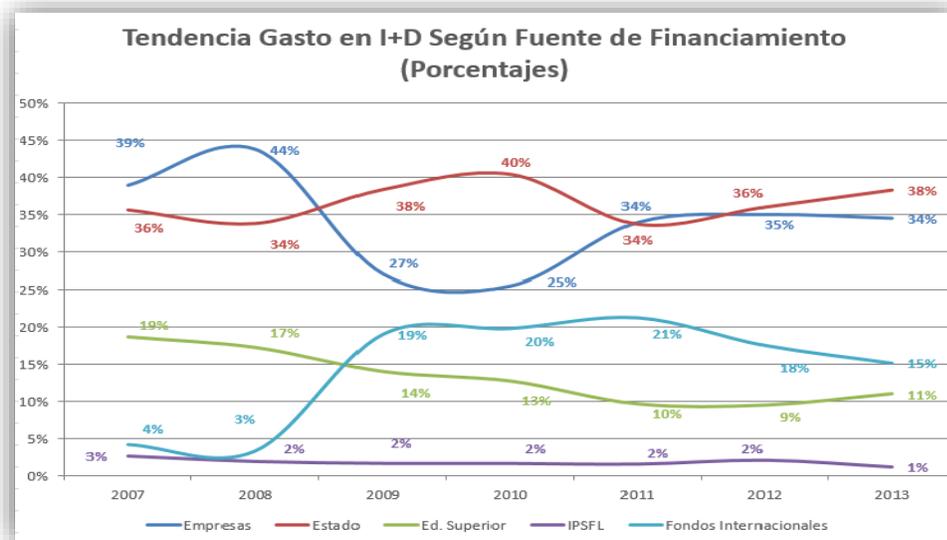
En cuanto a la distribución del ingreso y a lo publicado por la OCDE¹⁰, Chile es uno de los países con mayor desigualdad en la distribución del ingreso, pese a los esfuerzos que se realizan para superar esta desigualdad, en 2011 el país presentó un índice de Gini del 0,503, considerando que un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 1 representa una inequidad perfecta, convirtiendo a Chile en el líder en el ranking de países con peor distribución del ingreso de un total de 34 países.

¹⁰ OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo.

d) Factores Tecnológicos:

Según lo indica la IV encuesta de Gastos y Persona en I+D, en 2013 se registró un gasto de \$530.292 millones por este concepto, lo que equivalente al 0,39% del PIB, convirtiéndose en el país que menos invierte en Investigación y Desarrollo de los treinta países que indica la OCDE. Las unidades que invierten en I+D son: las empresas, el Estado, las universidades y las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL).

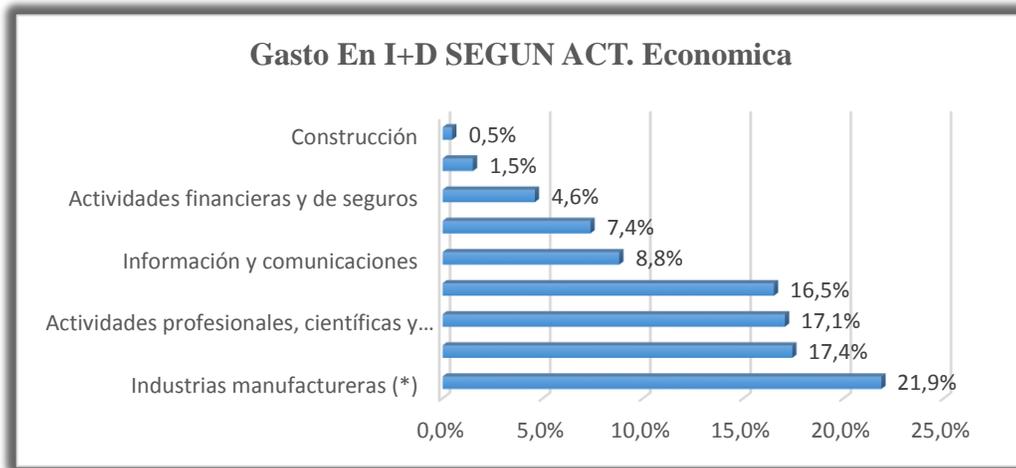
Figura 3.3: Aporte a la Investigación y Desarrollo del país por unidades.



Fuente: IV Encuesta de Gastos y Persona en I+D

Por su parte, el gasto en Investigación y Desarrollo de las principales actividades económicas del país las mostramos a continuación, considerando sólo aquellas con mayor y menor cuota.

Figura 3.4: Gasto en I + D por principales actividades económicas.



Fuente: Elaboración propia con datos de IV Encuesta de Gastos y Persona en I+D

El principal gasto se realiza en la industria manufacturera con un 22% y en segundo lugar la industria minera con la explotación de minas y canteras alcanzando un 17,4%. En este contexto debemos mencionar que considerando la minería como una de las principales actividades económicas de Chile se debe potenciar más la investigación, desarrollo e innovación en esta industria, pues el país presenta el potencial ecológico y un conjunto de condiciones para la potenciar este sector, pero se necesita mayor inversión para avanzar en el desarrollo del país.

El cambio tecnológico se ha dado de manera importante, además, en los procesos para transformar las materias primas en productos; en los sistemas de facturación y de cobro; en la forma de distribuir y comercializar los productos y servicios; en la manera de administrar el negocio y de manera importante, en la forma en que vemos y protegemos el medio ambiente.

e) Factores Ecológicos:

Una de las estrategias más importantes de la gestión ambiental realizada en Chile, ha estado enfocada en la prevención y el control de la contaminación. Las prioridades ambientales gubernamentales de los últimos quince años ha sido el control de la contaminación de origen minero y la recuperación de niveles de calidad admisibles en estos sitios. Es por eso que se creó una unidad ambiental en el Ministerio de Minería, la cual desarrolló principios y prácticas destinadas a estimular la minería sustentable. Por lo que las actividades mineras están sujetas a la Ley N° 19.300, correspondientes a Ley de Bases del Medio Ambiente.

Respecto a los residuos provenientes de la minería, en la normativa ambiental para una minería sustentable se hace mención a la adecuada gestión de materiales, es decir, considerar el análisis del ciclo de vida de productos, en el cual el manejo de residuos es esencial. Esto tiene relación directa con el manejo de residuos generados (promoviendo su valorización por sobre su eliminación) y también con la compra de insumos para los procesos productivos. Además, la norma de emisión para fundiciones de cobre tiene por objeto proteger la salud de las personas y el medio ambiente, en todo el territorio nacional. Como resultado de su aplicación se reducirá las emisiones al aire de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), arsénico (As) y mercurio (Hg).

Por su parte, existe un vacío normativo respecto a las aguas que están en contacto con las actividades mineras, ya sea de forma superficial o subterráneas, es por eso que, el Departamento de Asuntos Hídricos del Ministerio del Medio Ambiente está trabajando en la elaboración de instrumentos para regular los efectos ligados a las “aguas de contacto”, evaluando alternativas de control y/o regulación de estas aguas en relación a su gestión, mitigación y prevención de efectos.

f) Factores Legales:

En términos de legislación, Chile enfrenta actualmente un proceso de reformas en materia de impuestos con la reforma tributaria, reforma educacional y una reforma laboral

que aún se encuentra como proyecto de ley, con esta última se pretende diversas modificaciones al Código del Trabajo, cuerpo normativo que regula la relación laboral privada en Chile. Este cuerpo normativo establece derechos y deberes de empleados y empleadores, para diversas materias como, la contratación, salarios, jornada de trabajo, feriados, seguro social, negociaciones, entre otras. Este marco legal representa un elemento vital en la economía. De alguna forma este cuerpo normativo establece las reglas del juego para el funcionamiento de las empresas. Considerando que el capital humano es el principal recurso que dispone una empresa para producir (y así aportar riqueza a la economía y los individuos que la componen) lo que se dicte en el Código del Trabajo resulta determinante en el dinamismo del empleo, de la producción, y por ende, del crecimiento económico y bienestar. Por su parte, esta reforma comprende el sistema de sindicalización del país, ampliando la cobertura a trabajadores excluidos en el actual sistema laboral, estableciendo como principal sujeto de la negociación colectiva el sindicato y no los trabajadores.

3.2.2. Análisis competitivo de las 5 fuerzas

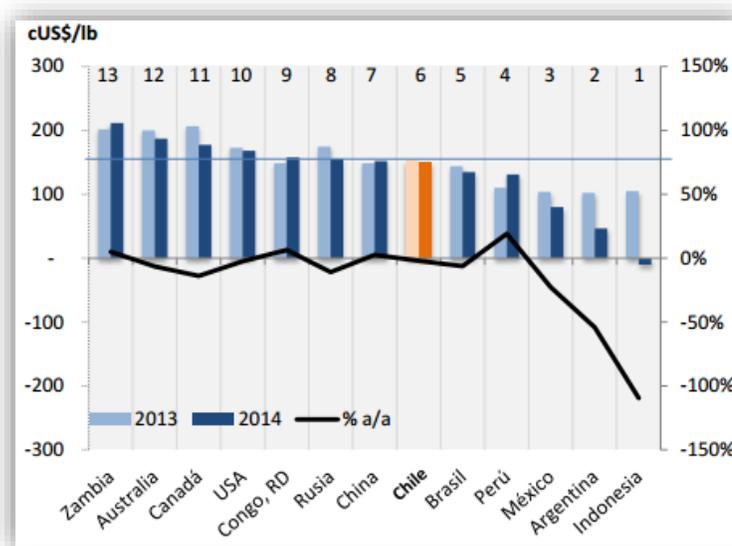
Este análisis tiene como objetivo identificar los potenciales ingresos de nuevos competidores al mercado en el cual se desarrolla la organización, desde esta perspectiva es relevante identificar las barreras de entrada que determinaran la probabilidad de nuevos actores en el mercado y su incidencia. Además entrega una visión de la empresa con respecto a su competitividad en la industria.

a) Las amenazas de entrada de nuevos competidores:

Esta amenaza dependerá del grado en que existan barreras de entrada. Estas barreras son factores que tienen que superar los nuevos entrantes si quieren competir en la industria de la minería. Según indica COCHILCO, en su último estudio de caracterización de costos de la minería en Chile, la producción de cobre se encuentra desarrollando economías de escala casi en su totalidad; esto quiere decir que existe fuerte evidencia que el costo total operacional medio disminuye al aumentar la producción de cobre. Sin embargo, Chile en los últimos años no ha logrado estar por debajo del costo medio de producción de manera

estable, esto presenta una amenaza importante principalmente debido a que países como Perú, Brasil o Argentina han disminuido durante los últimos años considerablemente sus costos de producción, además de aumentar su participación en la producción mundial de cobre. Los costos de explotación incluyen, remuneraciones, materiales e insumos, energía, combustibles, depreciación y servicios; donde el costo laboral representa para Chile uno de los índices más altos, muy por sobre los demás países productores de cobre. Los costos de explotación se resumen en la Figura 3.5:

Figura 3.5: Caracterización Costos de Explotación de Cobre



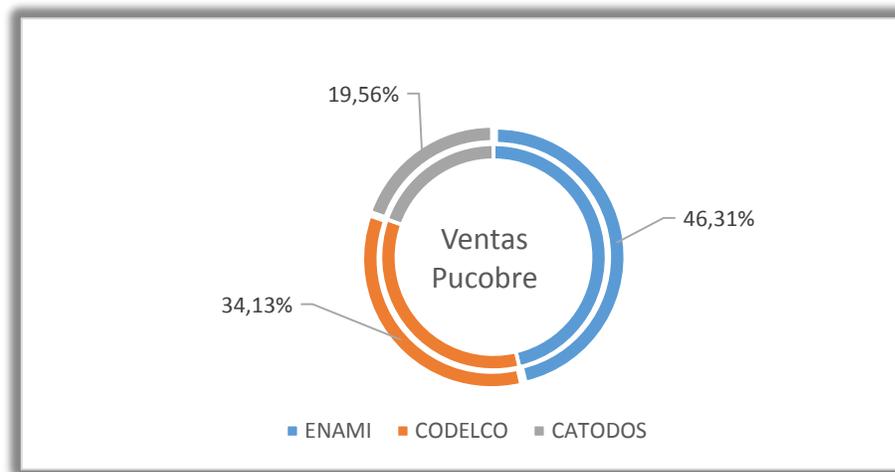
Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

b) Poder de negociación de los compradores:

Los principales clientes de la compañía son Codelco y Enami, empresas nacionales que compran la producción de Pucobre, específicamente la producción de concentrado, con la finalidad de agregarle más valor del que posee, fabricando cátodos de alta pureza y posicionándolos en los distintos continentes. El 81% del ingreso por venta de Pucobre está dado por su el segmento de concentrado, por lo que representa una actividad clave para la

sobrevivencia de la compañía. Al ser estas dos empresas las que compran la totalidad de su producción de concentrado, es que el poder de negociación de los compradores es elevado, ya que por lo demás la transacción dependerá de factores externos poco manejables por la minería nacional, como por ejemplo la situación económica de las grandes potencias, que representan el mayor consumo de cobre a nivel mundial.

Figura 3.6: Caracterización de Ventas Pucobre.



Fuente: Elaboración Propia.

c) Poder de negociación de los proveedores:

En Chile existen aproximadamente 30 productoras de cobre en la clasificación de mediana minería, mientras que la cantidad de empresas proveedoras de insumos y servicios para la industria supera ampliamente ésta cifra; lo cual se ve reflejado por el poco poder de negociación que tienen los proveedores de la minería. En Chile las empresas proveedoras de la minería no cumplen el rol que debiesen tener en la creación de valor del cobre, tanto en temas como eficiencia energética, mejoramiento en el uso de aguas o eficiencia en procesos operacionales. Al existir un alto número de empresas proveedoras el costo que tiene cambiar de proveedor no se refleja en una mayor amenaza para Pucobre.

d) Amenaza de productos sustitutos:

La principal amenaza para sustituir al cobre se ha presentado por parte del Grafeno¹¹, derivado del carbono; dadas sus cualidades de conductividad del calor y la electricidad (10 veces mayor al cobre), ser un material liviano y resistente. Si bien es un material que se encuentra en su etapa de investigación, en un futuro podría presentar una importante amenaza para la industria del cobre y la economía nacional. Por lo anterior es que CODELCO y los principales centros de investigación y desarrollo nacional se encuentran en la búsqueda constante de nuevas aplicaciones del material.

e) Rivalidad entre los competidores:

La mediana minería del cobre está compuesta por 30 empresas aproximadamente en Chile; las cuales producen menos de 50.000 toneladas anualmente, ocupando el 8% de la producción nacional de cobre. Pucobre se encuentra en una posición bastante competitiva dentro de su sector, agregando valor a su extracción mediante la producción de cátodos de cobre, además se encuentra ejecutando el proyecto El Espino, con una producción estimada de 40.000 toneladas anuales; siendo el 2do con mayor inversión según Cochilco en la mediana minería nacional, equivalente a US\$ 624 millones. En cuanto a costos se trata, Pucobre ha desarrollado economías de escala, introduciendo una alta tecnología en sus procesos e invirtiendo en I+D. Los principales competidores de Chile en el mercado del Cobre son, Perú, Brasil, China; por sus bajos costos de producción y su crecimiento en la industria minera en los últimos años.

La competitividad de Chile en el mercado del cobre, entre los 13 mayores productores del mineral se resume en el siguiente ranking elaborado por Cochilco:

¹¹ Grafeno: Es un material derivado del carbono con propiedades similares a las del cobre, liviano, resistente, excelente conductor del calor y la electricidad. Se encuentra en sus etapas tempranas de investigación en empresas de E.E.U.U, China y Reino Unido.

Figura 3.7: Ranking de Competitividad Minería del Cobre

Pilar	Indicadores	Posición de Chile
POTENCIAL GEOLÓGICO	Reservas	1
	Ley promedio de cobre	7
	Vida útil	5
CLIMA DE INVERSIÓN	Variación Cambiaria	6
	Costos	
	Cash-Cost (2014)	6
	Costo Neto a Cátodos (2014)	10
	Mercado Laboral	
	Eficiencia del mercado laboral	3
	Costo laboral en la minería del cobre	10
	Eficiencia laboral en minería del cobre	2
	Costo laboral por producción	8
	Estabilidad Política (2013)	3
	Marco regulatorio y legal	2
	Sistema tributario	
	Libertad fiscal	6
tasa tributarias	3	
Efecto de la tributación sobre la inversión	3	

Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

3.2.3. Análisis mercado del cobre

Los últimos años han sido de contrastes en materia de crecimiento económico a nivel mundial. Las proyecciones de crecimiento mundial fueron decayendo a lo largo del año 2014, debido al debilitamiento de la economía japonesa, el estancamiento de las economías de los países europeos y una economía China que cada vez muestra más señales de desaceleración.

En los últimos cuatro años la producción mundial de cobre se expandió en un 14,4%, lo que equivale a 2,3 millones de toneladas. Este crecimiento ha estado liderado principalmente por la mayor producción de cobre en China, que se expandió en 38,3% en el periodo, aumentando su participación en la producción a un 9% finalizando el año 2014. Perú es otro país que evidencia señales de crecimiento en su producción durante los últimos años, al igual que Mongolia, República Democrática del Congo, Canadá, Brasil y

Estados Unidos. Chile alcanzó un 34% de participación durante el año 2010 y hoy en día se encuentra cercano al 30%, lo que claramente presenta una amenaza; ya que nuestro país no ha podido situarse bajo la media en costos de producción y no hemos mostrado avances en esta materia en los últimos años.

a) Producción y oferta de cobre:

Según COCHILCO en su ‘Informe Tendencias Mercado del Cobre’ durante el periodo 2014 la producción mundial de cobre de mina fue aproximadamente de 18.500 millones de toneladas de cobre fino, de las cuales Chile aporta cerca de un 30% del total mundial (Ver Anexo A). La oferta del cobre incluye tanto a la producción de mina, la producción refinado primario y producción refinado secundario. Los principales países productores de cobre y su respectiva participación en la producción mundial es la siguiente:

Figura 3.8: Producción Mundial de Cobre.

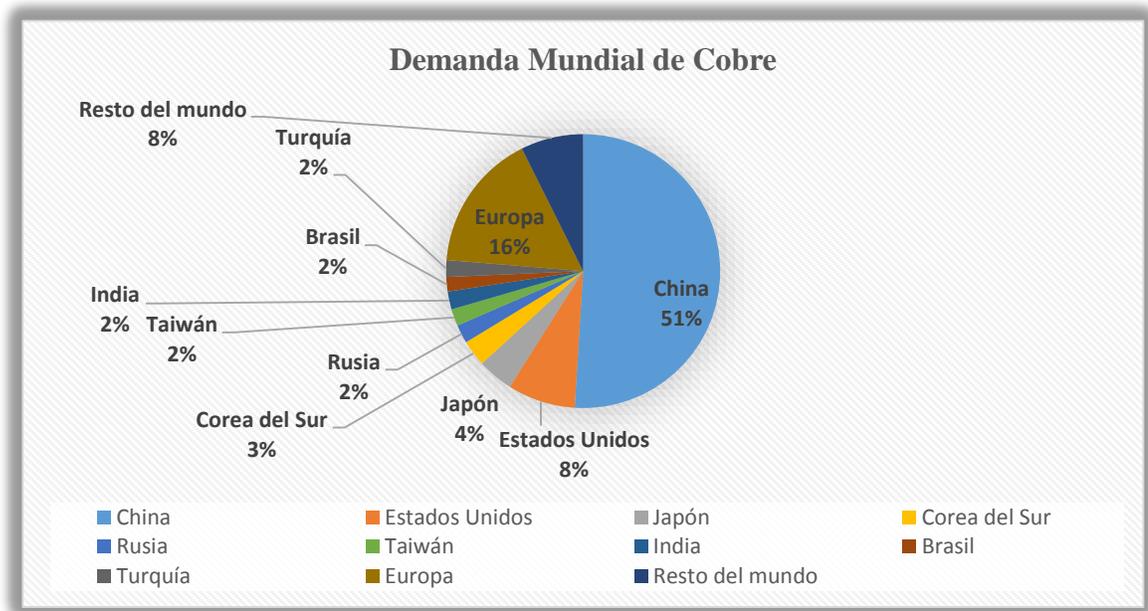


Fuente: Elaboración Propia con datos COCHILCO.

b) Demanda del cobre:

Este mineral metálico es utilizado principalmente en la industria de la construcción, en la fabricación de productos eléctricos y electrónicos como también en la fabricación de maquinarias, equipos industriales y en vehículos de transporte, entre otros. El consumo de cobre para estos fines se ve afectado por factores como las tendencias de la economía mundial y la competencia en el mercado de otros metales y materiales. China, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur son los principales consumidores de cobre, siendo China el indiscutido mayor consumidor del material con un 48% del consumo total (Ver Anexo B). Según COCHILCO la demanda del cobre para el periodo 2015 y 2016 alcanzaría los 23.000 millones de toneladas.

Figura 3.9: Demanda Mundial de Cobre.



Fuente: Elaboración Propia con datos COCHILCO.

c) El precio del cobre y su relevancia en Chile:

Respecto del entorno en que se desarrolla la actividad, la característica principal es que el cobre, se transa internacionalmente en tres mercados: la Bolsa de Metales de Londres, el Comex de la Bolsa Mercantil de Nueva York y la Bolsa de Metales de Shanghai. En estas bolsas, los oferentes y demandantes realizan operaciones de compra/venta y de fijación de precios. Por su pequeño tamaño la producción de Pucobre no tiene influencias en la determinación del precio del cobre.

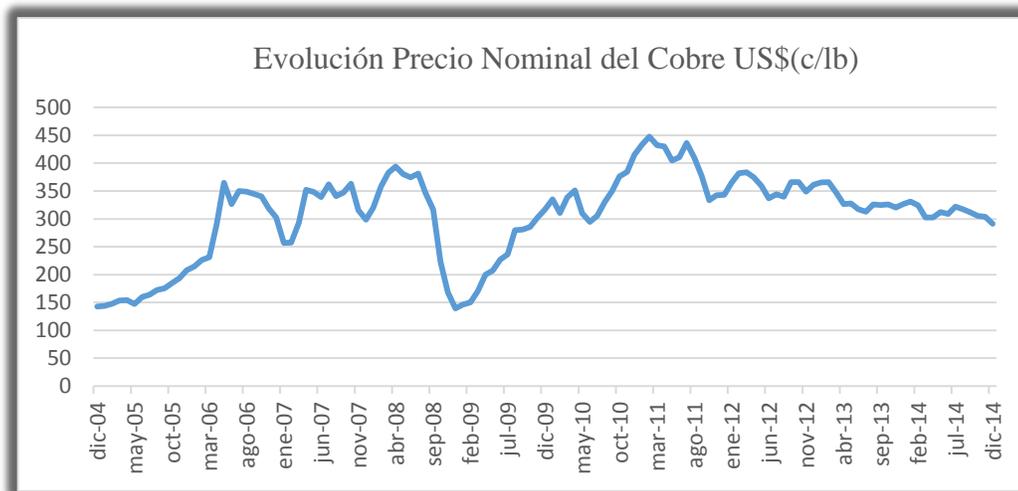
Al operar en un mercado abierto, el precio del cobre varía en función de las características de su oferta y demanda; el cual se ve afectado principalmente por la demanda de cobre de países asiáticos, donde se destaca China, quien consume cerca de la quinta parte de la producción mundial.

El cobre constituye la principal fuente de ingresos por exportaciones de la economía del país; entre el 50% y 60% de los últimos años y se comercializa bajo la forma de cátodos y concentrados de cobre a otros países donde son procesados para producir productos manufacturados.

El cobre es tan importante para la economía nacional; por su participación en el PIB (Ver Anexo C), que el precio del metal estimado se usa como información para la planificación de las finanzas públicas del país.

El precio del cobre ha evolucionado durante la última década, con máximos en su precio en el año 2011, periodo en el que llegaba a transarse a 4,5 dólares la libra. Las alzas principalmente estaban explicadas por el crecimiento económico de las grandes potencias mundiales, especialmente China, que en aquel periodo crecía a tasas cercanas al 11% anual, demandando altos niveles de cobre. Como se ha explicado anteriormente la desaceleración de la economía mundial en los últimos años se ha visto reflejada en la baja de los precios de los commodities; siendo la fuerte baja del cobre de preocupante impacto para la economía de Chile. (Ver Anexo D).

Figura 3.10: Precio Nominal del Cobre.



Fuente: Elaboración Propia.

3.3. ANALISIS INTERNO

3.3.1. Antecedentes generales de la empresa

Tabla 3.2: Antecedentes Generales.

Razón social	Sociedad Punta del Cobre S.A
Tipo de entidad	Sociedad Anónima Abierta
Rol único tributario	96.561.560-1
Fecha de Constitución	11 de Julio de 1989
Principal Controlador	Pacífico V Región S.A (85% de participación)
Nº de Accionistas	157 accionistas
Administración de la Sociedad	Directorio compuesto por nueve miembros
Presidente del Directorio	Juan Hurtado Vicuña

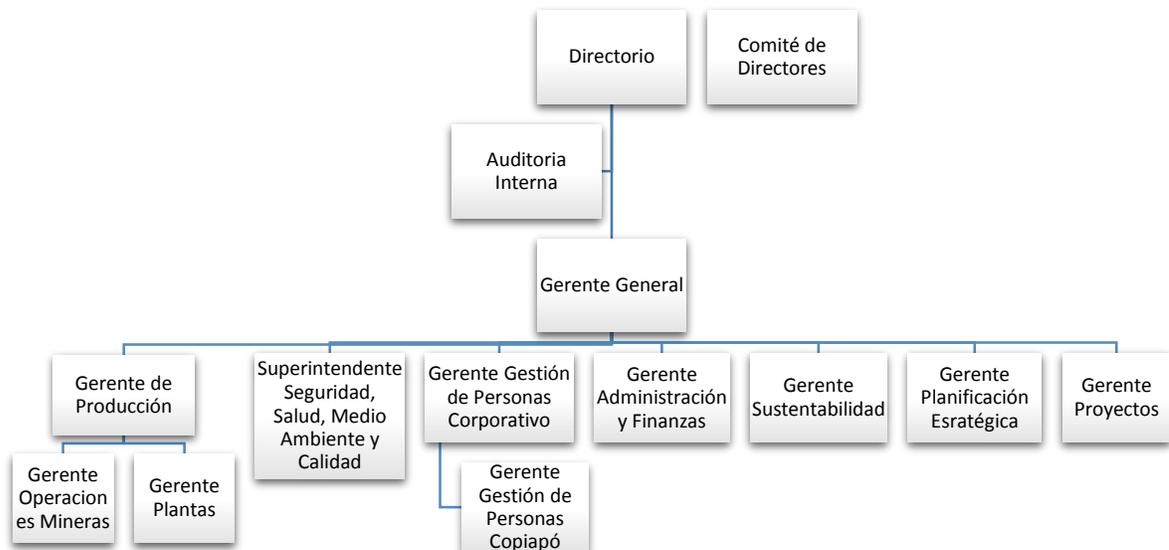
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.3: 10 Principales Accionistas.

Principales accionistas	% Participación
Pacifico V Región S.A.	84,67 %
Pionero Fondo De Inversión	10,26 %
Inversiones Riga Limitada	0,71 %
Inversiones Viena Y Cía.	0,60 %
Cía. De Seg. De Vida Consorcio Nacional	0,53 %
Moneda Chile Fund Limited	0,48 %
BTG Pactual Chile S.A. Corredores De Bolsa	0,42 %
Larraín Vial S.A. Corredora De Bolsa	0,27 %
Inversiones Cibie Y Cía. Ltda.	0,15 %
Banchile Corredores De Bolsa S.A.	0,13 %

Fuente: Elaboración Propia con datos de Bolsa de Santiago.

Figura 3.11: Organigrama.



Fuente: Memoria Pucobre 2014.

Sociedad Punta del Cobre (Pucobre), es una empresa que tiene como principal actividad la explotación de yacimientos de cobre de mediana minería, específicamente en la región de Atacama en el norte de Chile, sus dos productos son; Concentrados de cobre para fundiciones y cátodos de cobre destinados para las exportaciones. El cobre es utilizado principalmente en la industria de la construcción y en la fabricación de productos eléctricos y electrónicos, así como también en las fabricaciones de maquinarias, equipos industriales, vehículos, entre otros.

La demanda de cobre se puede ver afectada por las tendencias de la economía mundial y la competencia de otros metales en el mercado. Es preciso considerar que China es el principal consumidor de cobre en el mundo por lo que representa uno de los clientes más importantes e influyentes.

Durante el año 2014 las minas de Pucobre situadas en la Región de Atacama produjeron un total de 4.583.000 toneladas de mineral, de las cuales aproximadamente un 80% correspondieron a minerales sulfurados los cuales son vendidos a ENAMI y CODELCO para ser sometidas a distintos procesos con la finalidad de exportar cobre de alta pureza.

La producción restante pertenece a la fabricación de cátodos de alta pureza con un 99,99% de cobre, los cuales son comercializados por intermediarios especializados en Europa, Asia y América. En cuanto a proyectos mineros, Pucobre sigue avanzando en la evaluación técnica y económica de sus principales proyectos: El Espino, ubicado en la región de Coquimbo y Tovaku asociación con Codelco., ubicado en la Región de Atacama.

3.3.2. Análisis de los Recursos y Capacidades de la empresa

- a) **Recursos físicos:** Pucobre desarrolla sus operaciones en la Región de Atacama. Sus oficinas generales están localizadas en la ciudad de Copiapó, distante a 805 km. Al norte de Santiago de Chile. Pucobre posee 2 plantas de procesamiento; Planta San José y Planta Biocobre, en las cuales se produce concentrado y cátodos

de cobre respectivamente. Además consta con 4 centros productivos que abastecen a las plantas de procesamiento; Punta del Cobre, Mantos de Cobre, Granate y Venado Sur, las cuales operan geográficamente a los alrededores de Planta San José y Biocobre, además de dos proyectos mineros en estudio, El Espino y Tovaku totalizando 1.434 hectáreas entre yacimientos mineros, plantas productoras e instalaciones.

Figura 3.12: Mapa Operaciones Pucobre.



Fuente: Memoria Anual 2014 Pucobre.

- b) **Recursos financieros:** Durante el año 2014, Pucobre generó ingresos por ventas de concentrados y cátodos de cobre por MUS\$ 252.242 que le permite financiar de forma adecuada los costos operacionales y generar excedentes en sus procesos. La compañía con la misión de financiar sus programas de inversión obtiene financiamiento externo por medio de créditos otorgados por bancos e instituciones financieras, recursos propios y efectos de mercado; lo cual le entrega a la compañía una solvencia financiera acorde con sus operaciones.

- c) **Recursos humanos:** Pucobre posee más de 20 años de experiencia minera, tiempo en el cual se ha implementado con un equipo de vasta experiencia en explotación y desarrollo de proyectos mineros, cuenta con una dotación de 797 personas entre Gerentes y Ejecutivos, Profesionales, Técnicos y Trabajadores. La gestión de personas se desarrolla en el contexto de una visión integral de sus trabajadores, lo que se traduce en el desarrollo de distintas actividades primordiales como mejoramiento constante de infraestructura y calidad de vida, capacitación y desarrollo, seguridad laboral y fomento del deporte y cultura en las personas.

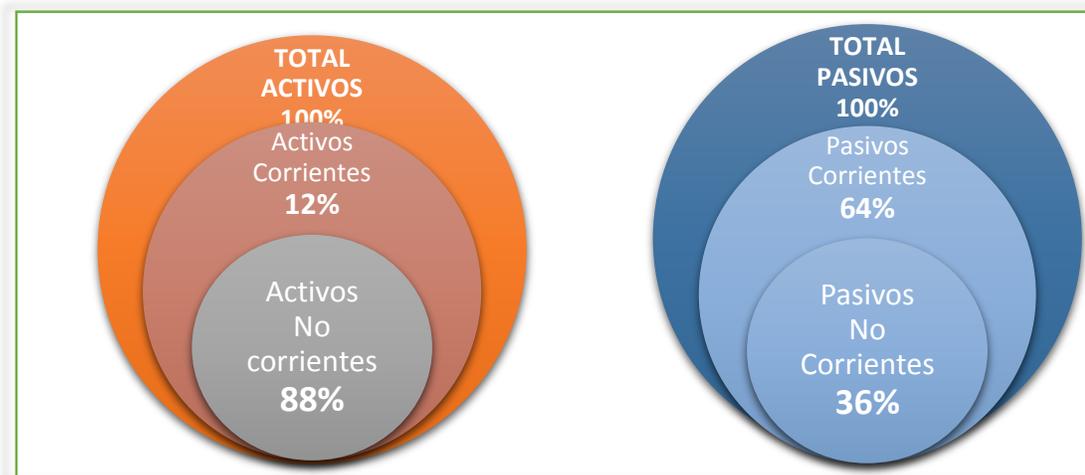
3.4. ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO

En esta sección analizaremos la información contable de la compañía con la finalidad de obtener una perspectiva financiera de sus operaciones, con principal énfasis en las cuentas patrimoniales. También comprenderá un análisis económico con la evolución de los beneficios de sus propietarios. El periodo de análisis para nuestros fines contempla desde 2011 a 2014, en periodos anuales.

3.4.1. Análisis Estático

Este análisis tiene como objetivo determinar la relación entre financiamientos a corto y largo plazo con los activos de la compañía. En base a la información financiera correspondiente al 31 de Diciembre de 2014 disponible de Pucobre, se construyeron las siguientes figuras a partir de las relaciones entre las cuentas patrimoniales (Ver anexo E).

Figura 3.13: Caracterización del Balance General.



Fuente: Elaboración Propia.

Los activos corrientes de la empresa representan un 12% del total de activos, por su parte los no corrientes representan un 88%, esto se debe principalmente a las características de la empresa la que posee diversas propiedades y servidumbres superficiales en los lugares donde se emplazan sus yacimientos mineros, por esto que la partida de *Propiedad, Planta y Equipos* representa más de un 60% del total de los activos.

Por su parte el 64% del total de pasivos corresponden a pasivos corrientes y tan sólo un 36% son de pasivos no corrientes, esto hace ver una situación anormal en este tipo de empresas, pues según las características de la industria las compañías mineras debiesen optar en pasivos a largo plazo para sustentar sus proyectos futuros. Situación contraria a la que se identifica en Pucobre, quién posee mayores niveles de endeudamientos a corto plazo.

Figura 3.14: Relación Corriente.



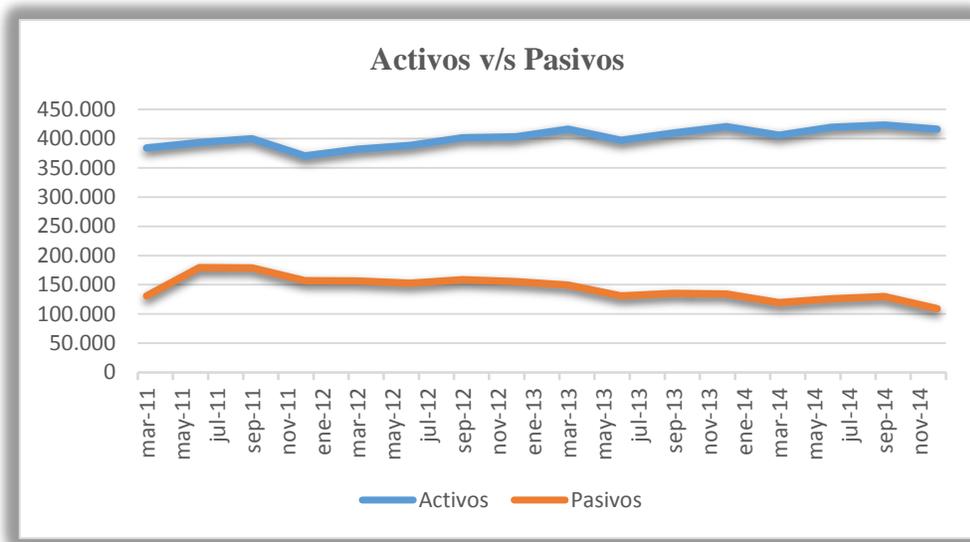
Fuente: Elaboración Propia.

La razón corriente nos permite determinar el nivel de liquidez de la compañía. Pucobre se encuentra en una situación de Riesgo pues se encuentra bajo 1, alcanzando un índice del 0,67, lo que nos indica que tiene problemas para cubrir sus compromisos de corto plazo.

3.4.2. Análisis dinámico

Tiene como objetivo principal obtener algunas relaciones y comparaciones que nos ayudaran a comprender la estructura financiera de Pucobre durante un periodo de tiempo, para poder así concluir sobre las tendencias que han tenido las principales partidas del balance; principalmente sus cuentas de activos y pasivos para obtener una apreciación de su salud financiera. Por otro lado se analizarán los principales ratios de la compañía, para contribuir a un análisis financiero más completo de ésta.

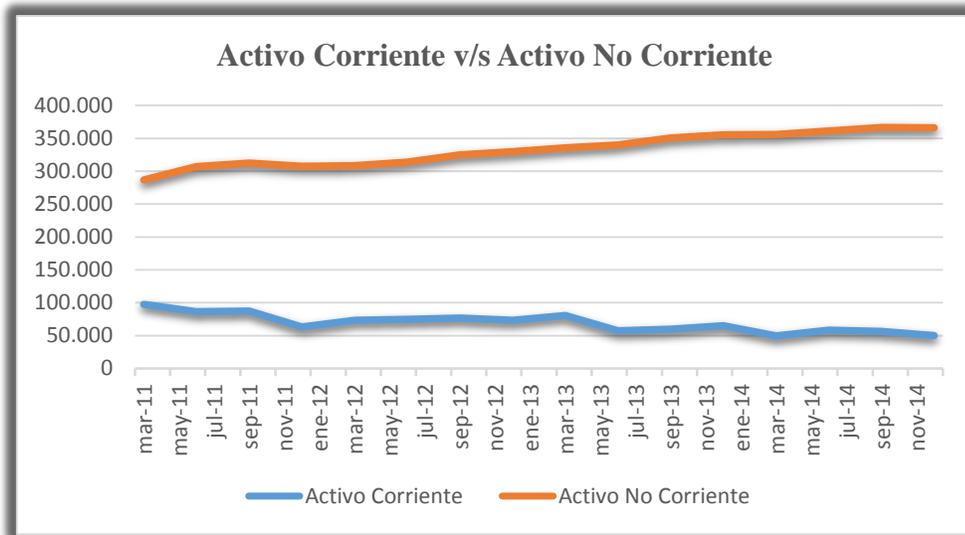
Figura: 3.15: Caracterización de los Activos y Pasivos



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 3.15 podemos observar que los activos de la empresa han sido mayores que sus compromisos en general, teniendo un aumento gradual de los activos durante el periodo analizado, mientras se ve una disminución constante en los pasivos de la compañía; lo anterior también se puede analizar desde la perspectiva del riesgo, ya que la minería del cobre en general se encuentra en un periodo de incertidumbre generado principalmente por la caída del precio del cobre y la desaceleración de las principales potencias mundiales, lo que se traduce en un menor endeudamiento. Para profundizar nuestras interpretaciones analizaremos otras partidas que consideramos importantes para comprender el funcionamiento de la empresa.

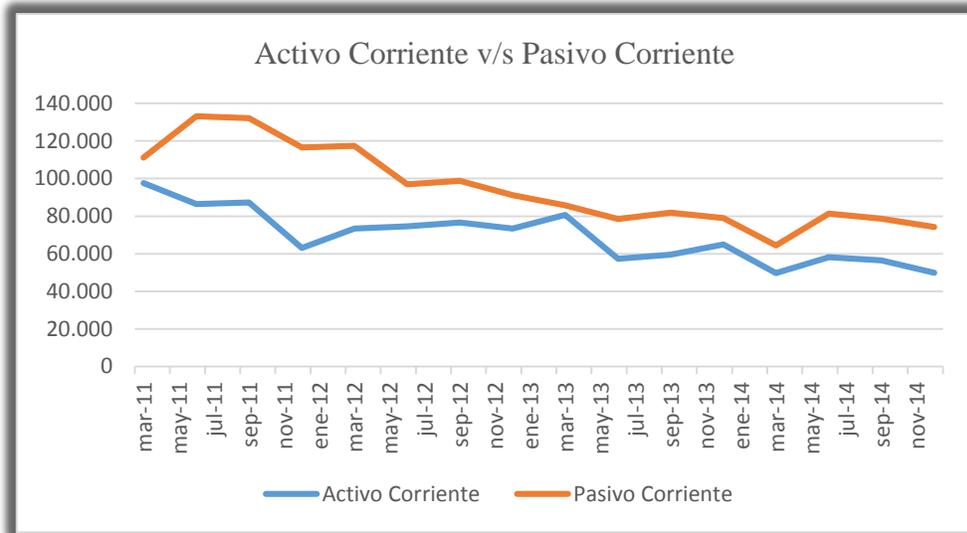
Figura 3.16: Caracterización del Activo Corriente y Activo No Corriente.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 3.16 podemos comprender el funcionamiento de las empresas de la minería en general, ya que a grandes rasgos la figura nos muestra que se componen principalmente de Activos No Corrientes, ósea comprenden todos los Activos que no pueden o serán convertidos en efectivo en el corto plazo; esto es maquinaria, plantas productivas, edificios, entre otros. Lo anterior es inherente a la naturaleza de la empresa en estudio, ya que al ser empresas productivas, requieren de una alta implementación de maquinarias, plantas y lo necesario para la producción de cobre, lo que también es llamado como Activo Fijo.

Figura 3.17: Activo Corriente v/s Pasivo Corriente.



Fuente: Elaboración Propia.

Los pasivos de la empresa están representados en su gran mayoría por pasivos no corrientes. Específicamente los pasivos corrientes de Pucobre representan el 65% promedio del total de pasivos; debido a que la empresa posee un alto grado de apalancamiento operativo. Lo anterior debiese ser de suma preocupación para la compañía ya que prácticamente se está endeudando para subsistir. Mientras que sus pasivos no corrientes ocupan una proporción menor de su endeudamiento.

Tabla 3.4: Principales Ratios Financieros.

	INDICE	FORMULA	2011	2012	2013	2014	Prome dio
Liquidez	Razón Ácida	$(\text{Activos Corrientes} - \text{Inventario}) \div \text{Pasivos Corrientes}$	0,3	0,5	0,7	0,5	0,5
Actividad Y Rotación	Rotación de Inventarios	$\text{Costo de Ventas} \div \text{Inventario Promedio}$	--	30,9	24,6	43,2	32,9

	Rotación Cuentas por Cobrar	Cuentas por Cobrar ÷ Ingresos por Venta	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Permanencia Inventario	365 ÷ Rotación Inventarios	--	11,8	14,8	8,5	11,7
	Rotación de Activos	Activos Promedio ÷ Ingresos por Ventas	1,4	1,4	1,4	1,7	1,5
Endeudamiento	Apalancamiento Financiero	Total Pasivos ÷ Patrimonio	0,7	0,6	0,4	0,3	0,5
	Apalancamiento Financiero Deuda a Largo Plazo	Pasivos No Corrientes ÷ Patrimonio	0,19	0,26	0,19	0,11	0,19

Fuente: Elaboración Propia con Datos de los Estados Financieros.

A partir de la tabla 3.4 podemos decir que la estructura financiera no es saludable pues en promedio por cada \$1 de deuda a corto plazo posee \$0,5 de activo corriente, es decir en los últimos periodos la empresa no ha sido capaz de convertir sus activos de corto plazo en efectivo para cubrir sus compromisos financieros.

En el último periodo los inventarios permanecieron más tiempo en bodega, rotando menos veces en el año y aumentando los costos relacionados, esto se debería a causas externas que afectaron a compradores de concentrado. Sin embargo en promedio la permanencia de inventario es de 11,7 veces.

En cuanto al apalancamiento financiero, en los últimos años la compañía ha adoptado una estrategia que ha consistido en disminuir el financiamiento de sus actividades con acreedores y aumentar principalmente el financiamiento de sus actividades operativas con capital propio. Pucobre presenta un índice de apalancamiento financiero promedio del 0,5. En tanto para financiar proyectos a largo plazo lo hace principalmente con recursos propios y presenta un índice promedio de 0,19; valor que está en la media de la industria minera según lo indica Cochilco, este comportamiento se debe a situaciones propias del negocio.

3.4.3. Análisis Económico

En ésta sección realizaremos el análisis económico de la empresa, en donde trabajaremos principalmente con el estado de resultado de la compañía, con la finalidad de comprender la tendencia y variaciones de sus ingresos, costos y rentabilidad; relacionando esta información con la proporcionada por los análisis previos.

Tabla 3.5: Estados de Resultado Pucobre

ESTADO DE RESULTADO (Miles US\$)	Dic-11	%	Dic-12	%	Dic-13	%	Dic-14	%
Ganancia (Perdida)								
Ingreso de actividades ordinarias	267.139	100 %	277.423	100%	285.521	100%	252.242	100%
Costo de ventas	163.581	61,23%	195.833	70,59%	191.114	66,94%	197.275	78,21%
Ganancia Bruta	103.558	38,77%	81.590	29,41%	94.407	33,06%	54.967	21,79%
Otros ingresos, por función	262	0,10%	2.084	0,75%	231	0,08%	415	0,16%
Gastos de administración	20.880	7,82%	22.813	8,22%	24.074	8,43%	20.117	7,98%
Ingresos financieros	1.938	0,73%	177	0,06%	32	0,01%	390	0,15%
Costos financieros	519	0,19%	1.673	0,60%	2.137	0,75%	1.670	0,66%
Diferencias de cambios	3.280	1,23%	33	0,01%	250	0,09%	2.967	1,18%
Ganancia (Pérdida), antes de impuestos	81.079	30,35%	59.398	21,41%	68.709	24,06%	30.905	12,25%
Gastos por impuestos a las Ganancias	18.793	23,18%	9.499	15,99%	14.473	21,06%	5.263	0,00%
Ganancia (pérdida)	62.286	23,32%	49.899	17,99%	54.236	19,00%	36.168	14,34%

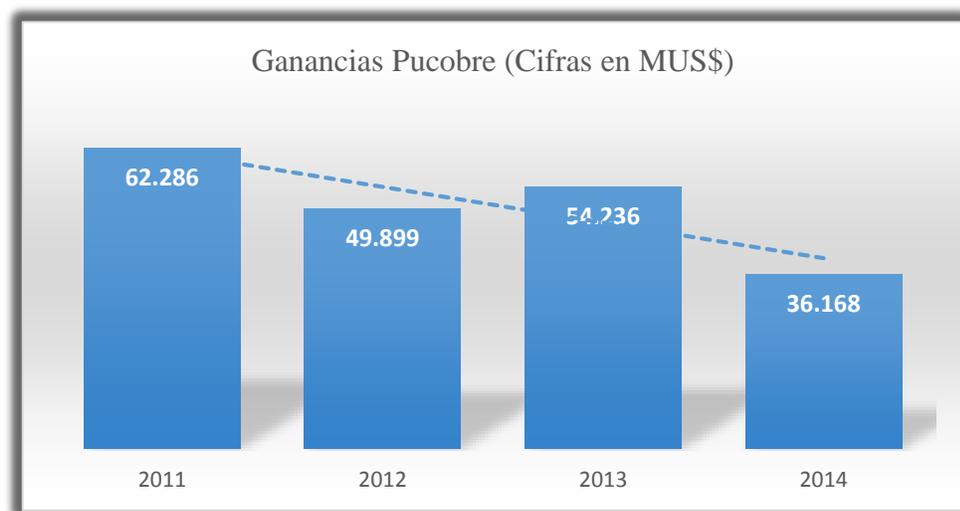
Fuente: Elaboración Propia

Podemos ver en la Tabla 3.5 que los ingresos por venta no han tenido un crecimiento constante, experimentando alzas y disminuciones en ésta partida. El promedio en el crecimiento de las ventas de Pucobre es de -1,63% en el los periodos 2011-2014. La caída está dada principalmente por la disminución en los volúmenes de ventas de la compañía,

junto a un menor precio del cobre. Los costos de venta han tenido una variación promedio de 6,84% durante el periodo de análisis. Según la Memoria Anual de Pucobre, parte del aumento en sus costos de producción se explica por el aumento en el dólar, lo anterior permite que la compañía posea un margen de explotación promedio de un 30,76%, con respecto a sus ingresos por ventas; lo cual es bastante representativo de la industria minera.

Otro aspecto importante es el aumento de los costos financieros los cuales han aumentado significativamente en el año 2012, por compromisos contraídos con entidades bancarias, las cuales serán detalladas más adelante. En cuanto al resultado del ejercicio, para los distintos periodos, éstos han tenido una disminución en un 14,84% promedio, resultado de las partidas antes analizadas.

Figura 3.18: Ganancias Pucobre.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación presentamos el detalle de Otros Pasivos Financieros Corrientes y no Corrientes, denotando los Bancos con los que Pucobre ha adquirido compromisos Financieros en los últimos periodos.

Tabla 3.6: Otros Pasivos Financieros Corrientes y No Corrientes

Bancos No Corrientes	Monto en US\$ al 31 -12-2011	Monto en US\$ al 31 -12-2012	Monto en US\$ al 31 -12-2013	Monto en US\$ al 31 -12-2014
Banco Estado	1.000	600	200	5.000
Banco Bilbao Vizcaya	7.500	15.000	10.000	-
Banco Credito e Inversiones	1.250	5.625	3.750	1.875
Banco Security	1.000	600	200	-
Banco Chile	7.250	6.425	3.950	1.875
Banco Santander	1.250	7.500	5.000	2.500
TOTAL	19.250	35.750	23.100	11.250

Bancos Corrientes	Monto en US\$ al 31 -12-2011	Monto en US\$ al 31 -12-2012	Monto en US\$ al 31 -12-2013	Monto en US\$ al 31 -12-2014
Banco Estado	405	404	5.430	5.207
Banco Bilbao Vizcaya	13.951	11.637	5.089	5.060
Banco Credito e Inversiones	3.008	3.170	1.906	3.866
Banco Security	12.428	403	402	201
Banco Chile	12.934	8.378	7.305	4.425
Banco Santander	2.507	3.813	2.546	4.021
Factoring Bilbao Vizcaya	-	-	4.938	-
Pago por intereses swap	9	67	39	28
TOTAL	45.242	27.872	27.655	22.808

Fuente: Estados Financieros Pucobre desde 2011 al 2014.

En la tabla 3.6 observamos que los compromisos financieros no corrientes son menores a los corrientes, eso se debe a un comportamiento que hemos visto regularmente en esta compañía avistando un alto endeudamiento a corto plazo.

Tabla 3.7: Ratios de Cobertura.

CATEGORÍA		FORMULA	2011	2012	2013	2014
COBERTURA	Gastos	Resultado antes de impuestos	153,5	36,4	33,1	19,3
	financiero	÷ Gastos Financieros				

Fuente: Elaboración Propia

Cómo se muestra en la tabla 3.7 la empresa tiene la capacidad de cubrir sus gastos financieros, sin embargo, esta capacidad se ha visto disminuida en los últimos periodos, en 2011 el índice de gastos financieros nos indica que Pucobre cubre 153 veces los intereses provenientes de compromisos financieros, en tanto en 2012 cubre tan sólo 36 veces, disminuyendo su capacidad de cobertura en los periodos siguientes. La variación abrupta se debe principalmente en que en 2012 la compañía adquirió más compromisos financieros con entidades bancarias en ese periodo.

Tabla 3.8: Ratios de Rentabilidad.

NATURALEZA	INDICE	FORMULA	2011	2012	2013	2014
RENTABILIDAD	Rentabilidad Patrimonio (ROE)	Resultado Ejercicio ÷ Patrimonio Promedio	28%	22%	20%	12%
	Rentabilidad Activo (ROA)	Resultado (1 - t) ÷ Activos Promedio	17%	13%	13%	9%
INDICES BURSATIL	Utilidad por Acción	Resultado del Ejercicio ÷ Número de acciones	0,46	0,37	0,40	0,27

Fuente: Elaboración Propia con Datos de los Estados Financieros.

La rentabilidad del patrimonio ha declinado de manera estable en los últimos 4 periodos, esto se debe principalmente a la disminución de la utilidad de los ejercicios. Es decir, que el desempeño de la empresa sigue siendo positivo pero por cada unidad monetaria de capital aportado por los propietarios, los niveles de utilidad generada han ido disminuyendo. Esta situación se ve afectada por la eficiencia de generar utilidades a partir de las ventas, el precio de venta del Cobre, la rotación de activos, así como también la estructura financiera que esté tomando Pucobre.

En tanto en la rentabilidad de los Activos se ve un comportamiento similar al que hemos observado en el ROE, evidenciando una baja rentabilidad de los activos.

La utilidad por acción de los accionistas se ha visto afectada en el periodo 2014 respecto al 2013, esto se debe por una disminución en las ganancias de dicho periodo, a raíz de la

disminución en el precio de la acción lo que afectó directamente al Ingreso por venta del periodo.

Figura 3.19: Evolución del Precio de Acción Pucobre



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 3.19 se puede ver que el precio de la acción de Pucobre alcanzó un máximo en el año 2011, situándose por sobre la barrera de los \$5.000 por acción. Este precio se debe principalmente al alto precio que alcanzó el cobre durante ese periodo, alcanzando los US\$ 4,3 la libra. Ese año resultó ser un punto de inflexión para la compañía y la industria del cobre en general, entrando en una caída de los precios, que hasta el día de hoy no se ha detenido. La caída se puede explicar principalmente por la menor demanda mundial de cobre, un menor precio del metal, como también, los altos costos de producción, exploración y explotación de minas. El precio de la acción tiene una estrecha relación con las utilidades de la sociedad y por tanto, con la utilidad por acción.

3.5. ANALISIS FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • 20 años de experiencia en la industria minera. • Ubicación estratégica de sus operaciones. • Crecimiento en la exportación de cátodos. • Inversión en exploración de nuevos yacimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de liquidez. • Alto nivel de endeudamiento en el corto plazo. • Bajo nivel de endeudamiento para financiar proyectos futuros.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Chile es el país con mayores reservas de cobre en el mundo. • Estabilidad política. • Eficiente marco regulatorio y legal. • Alianzas estratégicas con ENAMI y CODELCO, agregando valor a la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desaceleración de China. • Baja en el precio del cobre. • Aumento del tipo de cambio. • Disminución en la producción mundial del cobre. • Entrada de nuevos competidores con un menor costo de producción.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO 4: PROYECCIONES FINANCIERAS

Este capítulo es fundamental para la valoración de empresas; ya que buscaremos cuantificar de la manera más exacta posible el desempeño futuro de la compañía, el comportamiento de sus ingresos por venta, sus costos y ganancias. También determinaremos el precio por acción; lo anterior vinculado a las proyecciones del mercado del cobre y la economía nacional.

El horizonte de tiempo estipulado para las proyecciones es del 31 Diciembre de 2014 al 31 de Diciembre de 2023, pues hasta este año se encuentran disponibles los contratos de futuros de cobre, por la Bolsa de Metales de Londres. Consideramos que un horizonte de tiempo de 10 años es coherente con la información pública disponible y con el comportamiento cíclico de la economía mundial.

Con la finalidad de realizar una proyección bastante aproximada del comportamiento futuro de Pucobre, es que realizaremos proyecciones de las variables más importantes que afecten el desempeño de la minería nacional y de la empresa objeto de estudio.

4.1 COMPORTAMIENTO MACROECONOMICO

Según la reciente edición del Fondo Monetario Internacional; Perspectivas de la Economía Mundial (WEO), se prevé un menor crecimiento económico para los próximos años, esto se debe a diversos factores como la baja de en los precios de materias primas afectando directamente a los países que los exportan, como es el caso de Chile y el precio del cobre.

La economía mundial se encuentra en un punto de influencia de al menos tres poderosas fuerzas. Una de ellas es la transformación económica de China, la que ha pasado de tener un modelo de crecimiento acelerado y manufactura basado en la exportación y la inversión, a uno en el que el principal protagonista es el consumo privado y los servicios. Otra de las fuerzas, y que está estrechamente relacionada con la anterior se encuentra, la caída de los precios de las materias primas, en este punto los precios más bajos del petróleo

y de las materias primas, benefician a quienes lo importan afectan negativamente a las perspectivas a los países exportadores.

En tercer lugar, el inminente aumento de las tasas de interés de Estados Unidos, que puede tener repercusiones a escala mundial y exacerbar las actuales incertidumbres. A este último se debe considerar una nueva apreciación del dólar de EE.UU, el que podría plantear riesgos para los balances y riesgos de financiamiento para los deudores en dólares, especialmente en algunas economías de mercados emergentes, donde la deuda empresarial denominada en moneda extranjera ha aumentado sustancialmente en los últimos años.

4.2 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA MUNDIAL DE COBRE

La demanda mundial de cobre tuvo su mayor alza en el año 2004, con tasas de crecimiento cercanas al 10% anual. Las principales alzas están explicadas por el rápido crecimiento que tuvo China; principal consumidor de cobre a nivel mundial, en la década pasada. Según Cochilco, la demanda de cobre debiese seguir aumentando a tasas bajas, consecuente a la desaceleración económica de la economía mundial, liderada por China, la Eurozona y Estados Unidos. Una menor demanda del metal rojo llevara a la caída del precio durante el 2016. Según expertos el precio promedio del metal durante debiese situarse en los 2,15 dólares la libra.

Cochilco realiza proyecciones de la demanda basadas en la observación del comportamiento económico de los principales consumidores, lo anterior arroja que la demanda mundial de cobre debiese tener tasas de crecimiento de 2,3% para el 2016 y 2,6% para el año siguiente. El gigante asiático se encuentra en una etapa de crecimiento saludable, luego de una etapa de crecimiento bastante acelerado, lo cual es preocupante para nuestro país, pero según David Daoukui Li, China debiese recuperar su crecimiento económico mediante la construcción limpia y sustentable, mediante la utilización de energías renovables. Además destaca que el país se encuentra en una transición en la cual la población rural migrará en abundancia a las zonas urbanas, lo que conlleva una mayor

inversión en infraestructura. Lo anterior desencadenara que China retome su nivel de crecimiento, lugar en el cual el cobre chileno, tendrá una gran importancia.

4.3 PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS DE RESULTADOS

Los flujos futuros de Pucobre serán calculados en base a las condiciones de demanda, el comportamiento del mercado del cobre y la economía global. En base a los siguientes supuestos:

- La demanda mundial de cobre crecerá a tasas cercanas al 2,5% anual durante los 6 años
- Los ingresos de Pucobre se comportaran en función de los contratos de cobre transados en la Bolsa de Metales de Londres al día 25 de Enero de 2016. Los contratos de futuros se encuentran desde Enero 2016 hasta Diciembre 2020.
- La tasa de crecimiento utilizada para la proyección de los ingresos por venta de la compañía es la desviación estándar de los contratos de futuro de cobre transados en la BML (2016-2020). Lo anterior se explica por la estrecha relación que existen entre algunas variables económicas (demanda mundial de cobre, tasa de crecimiento económico de China, precio del petróleo) y los precios históricos del cobre. Por lo tanto creemos que el comportamiento futuro del precio del cobre es la aproximación más cercana para determinar los ingresos por venta de una empresa de éste rubro.
- El precio promedio del cobre para el horizonte de evaluación es de US\$ 2,02 c/lb.
- La tasa de crecimiento con la que se proyectaran los ingresos futuros de Pucobre es de un 1,65%.
- Los costos de venta, gastos de administración de ventas y los distintos desembolsos de la empresa serán calculados en base al desempeño histórico que han tenido con respecto al ingreso por venta de la compañía (Ver anexo F)
- El gasto por impuesto se calculara en base al promedio histórico de intereses pagados por la empresa.

Tabla 4.1: Proyección de Estados de Resultados (en MUS\$)

ESTADO DE RESULTADO (Miles US\$)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso de actividades ordinarias	256.404	260.634	264.935	269.306	273.749	278.266	282.857	287.524	292.268	
Costo de ventas (-)	177.539	180.469	183.446	186.473	189.550	192.677	195.856	199.088	202.372	
Ganancia Bruta	78.865	80.166	81.488	82.833	84.200	85.589	87.001	88.436	89.896	
Otros ingresos, por función	702	713	725	737	749	762	774	787	800	
Gastos de administración (-)	20.798	21.141	21.490	21.845	22.205	22.572	22.944	23.323	23.707	
otros egresos, por función (-)	1.537	1.562	1.588	1.614	1.641	1.668	1.695	1.723	1.752	
Ingresos financieros	612	622	633	643	654	664	675	687	698	
Diferencias de cambios (-)	1.415	1.439	1.462	1.486	1.511	1.536	1.561	1.587	1.613	
Depreciación y Amortización (-)	27.692	28.149	28.614	29.086	29.566	30.054	30.549	31.053	31.566	
Ganancia (Pérdida), antes de impuestos	28.736	29.210	29.692	30.182	30.680	31.186	31.700	32.224	32.755	
Gastos por impuestos a las Ganancias (-)	5.551	5.642	5.735	5.830	5.926	6.024	6.123	6.224	6.327	
Utilidad Neta	23.185	23.568	23.957	24.352	24.754	25.162	25.577	25.999	26.428	
Depreciación y amortización	27.692	28.149	28.614	29.086	29.566	30.054	30.549	31.053	31.566	
Capex (-)	12.034	12.232	12.434	12.639	12.848	13.060	13.275	13.494	13.717	
FLUJO DE CAJA	38.844	39.485	40.136	40.798	41.471	42.156	42.851	43.558	44.277	689.573

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 5: VALORACION DE LA EMPRESA MEDIANTE FLUJOS DE CAJAS DESCONTADOS

En el presente capítulo descontaremos los flujos de caja proyectados de Pucobre, con la tasa de descuento apropiada; que represente la estructura financiera de la empresa y su desempeño futuro en el horizonte señalado. La finalidad de éste capítulo es estimar el precio de la acción de la compañía al 31 de Diciembre del 2014.

5.1 COSTO CAPITAL

El costo de capital de la empresa estará dado por la tasa de descuento con la cual serán traídos a valor presente los flujos de caja futuros. El método a utilizar para calcular ésta tasa será el costo de capital promedio ponderado (WACC); tasa en la que se incorpora la rentabilidad exigida por los accionistas, los acreedores y las expectativas del desempeño futuro de la compañía. A continuación detallaremos la metodología y los componentes de la tasa de descuento con la que descontaremos los flujos futuros de Pucobre.

5.1.1. Tasa Libre de Riesgo

Como instrumento libre de riesgo hemos considerado los Bonos emitidos por el Banco Central de Chile, cuyo vencimiento es a 10 años y su rentabilidad promedio es de 5,72% anual. La fecha de vencimiento de los Bonos es similar al que se ha considerado como horizonte de la valoración, el cual es hasta el año 2020, por lo tanto este instrumento es adecuado y consigue contemplar aquel horizonte de tiempo y las condiciones de mercado.

5.1.2. Premio por Riesgo

El premio por riesgo o *Equity Risk Premium (ERP)*, para el mercado Chileno fue obtenido mediante los datos estadísticos del sitio web *Aswath Damodaran de Stern School of Business* de la Universidad de New York, el cual equivale a un 6,9%, según estadísticas actualizadas al año 2015. Cabe mencionar que Damodarán en sus cálculos considera el retorno de los bonos soberanos del país con respecto a los bonos emitidos por la Reserva

Federal de Estados Unidos (FED), la volatilidad del mercado de capitales del país y el premio por riesgo para un mercado de capitales desarrollado (E.E.U.U).

5.1.3. Estimación Beta o Riesgo no diversificable

Para estimar el riesgo del negocio se realizó una regresión lineal (Ver anexo G), en la cual se consideraron 997 observaciones diarias; con la finalidad de conocer si la rentabilidad de la empresa esta correlacionada con la rentabilidad del Índice General de Precios de Acciones (IGPA); índice en el cual se incluye Pucobre. A partir de la regresión lineal se obtuvo un R² Ajustado de 34%, por lo que consideramos que la rentabilidad de la acción de Pucobre, no está representada por la rentabilidad del IGPA. Esto se puede deber a que Pucobre en la actualidad es la única empresa de la minería del cobre que transa en la Bolsa de Comercio de Santiago. Por lo anterior se estima conveniente extraer éste beta de la página del Profesor Damodarán, el cual es de un 0,84 para el sector de Metales y Minería.

Para poder obtener el beta del negocio, hemos desapalancado el beta entregado por Damodarán, aplicando el método propuesto por Rubinstein, donde utilizamos información propia de la empresa y del mercado, la cual se detalla a continuación:

- Razón Deuda Patrimonio: Se considera el total de pasivos promedio, sobre el total de patrimonio promedio (2011-2014), obteniendo:

$$\frac{\text{MUS\$ } 139.021}{\text{MUS\$ } 263.558} = \mathbf{0,5275}$$

- Razón Deuda a Valor Empresa: Se considera el total de pasivos sobre el total de pasivos y patrimonio promedios (2011-2014), obteniendo:

$$\frac{\text{MUS\$ } 139.021}{\text{MUS\$ } (139.021+263.558)} = \mathbf{0,3453}$$

- Patrimonio a Valor Empresa: Se considera el total de patrimonio sobre el total de pasivos y patrimonio promedios (2011-2014), obteniendo:

$$\frac{\text{MUS\$ } 263.558}{\text{MUS\$ } (139.021+263.558)} = \mathbf{0,6547}$$

- Rentabilidad exigida por los acreedores (K_d): Para obtener el K_d se consideran el total de costos financieros sobre el total de deuda financiera promedios (2011-2014), donde se obtiene:

$$\frac{\text{MUS\$ } 1.500}{\text{MUS\$ } 53.232} = \mathbf{0,0282}$$

- Tasa impositiva: Para obtener la tasa impositiva, se calculó un promedio de la tasa efectiva pagada por la empresa en los últimos 4 años, obteniendo una tasa de 19%.
- Beta de la deuda: Considerando la información anteriormente mencionada y mediante la ecuación dada por el modelo CAPM, tenemos que:

$$\beta_d = \frac{K_d}{ERP} - R_f = \frac{0,0282}{0,069} - 0,0572 = \mathbf{0,35}$$

Dónde: ERP representa el Premio por Riesgo para Chile (*Equity Risk Premium*), que equivale a 6,9%.

- Entonces, de acuerdo a la fórmula propuesta por Rubeinstein (1973), tenemos que el beta del negocio sin deuda está dado por:

$$0,84 = \beta_p^{SD} [1 + (1-0,19) \times 0,5275] - 0,35 \times (1-0,19) \times 0,5275$$

$$\beta_p^{SD} = \mathbf{0,7386}$$

- Beta del Negocio Apalancado: Para incorporar la estructura financiera de Pucobre al modelo, aplicaremos el factor de apalancamiento financiero, obteniendo:

$$\beta_p^{CD} = \beta_p^{SD} \left[1 + (1-t) \times \frac{D}{P} \right]$$

$$\beta_p^{CD} = 0,7386 [1 + (1-0,19) \times 0,5275] = \mathbf{1,05}$$

- Rentabilidad exigida por los accionistas (K_p): Es la rentabilidad que los accionistas esperan de su capital aportado, y está dada por:

$$K_p = R_f + ERP \times \beta_p^{CD}$$

$$K_p = 0,0572 + 0,069 \times 1,05 = \mathbf{0,13}$$

- Costo de Capital Promedio Ponderado: El WACC (Weighted Average Cost of Capital) representa la tasa mediante la cual se descontaran los flujos operativos futuros de Pucobre. Por lo tanto, con los datos anteriormente obtenidos tenemos que:

$$WACC = K_p \times \frac{P}{P+D} + K_d (1-t) \frac{D}{P+D}$$

$$0,0930 = 0,13 + 0,6543 + 0,0282(1 - 0,19)0,3453$$

$$WACC=9,3\%$$

5.2 ACTUALIZACION DE LOS FLUJOS DE CAJA Y DETERMINACION DEL PRECIO DE LA ACCION

5.2.1. Cálculo del Valor Presente de los Flujos de Caja

Obtenida la tasa con la cual serán descontados los flujos de caja futuros de Pucobre, flujos que se muestran en el capítulo anterior (Ver Tabla 5.1), aplicamos la fórmula para obtener el valor actual (VA), como se muestra a continuación:

$$VAN = \sum_{T=0}^n \frac{FCF}{(1+i)^n}$$

Cabe destacar que la unidad monetaria en la que se encuentran los flujos, es en Dólares, por lo que para cumplir con el propósito de determinar el precio por acción de Pucobre al 31 de Diciembre del 2014, los valores obtenidos fueron transformados a pesos chilenos, con el dólar observado el día 30 de Diciembre de 2014 (607,38 pesos).

Aplicando la formula obtenemos un valor presente de **\$320.069.732.535**.

5.2.2. Determinación de los Pasivos

Para determinar los Pasivos de Pucobre consideramos la deuda financiera de la empresa al 31 de Diciembre de 2014 la cual asciende a **\$ 34.058.000.000**

5.2.3. Determinación del Patrimonio

Por diferencia obtenemos el Patrimonio de la empresa:

$$\text{Patrimonio} = \text{Activos} - \text{Pasivos}$$

$$\text{Patrimonio} = \$320.069.732.535 - \$34.058.000.000 = \mathbf{\$286.011.732.535}$$

5.2.4. Determinación del Precio de Acción al 31 Diciembre de 2014

El promedio de acciones emitidas por Pucobre durante los últimos 4 años es de 133.997.600; por lo tanto el precio por acción de Pucobre al 31 de Diciembre del 2014 queda expresado de la siguiente manera:

$$\text{Precio Acción} = \frac{\text{Patrimonio}}{\text{N}^\circ \text{ Acciones}}$$

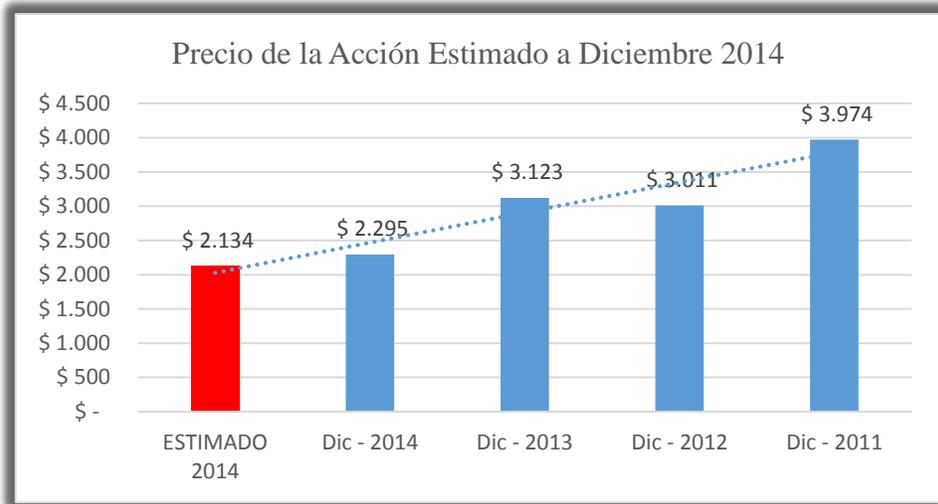
$$\text{Precio Acción Pucobre 31 Dic. 2014} = \frac{\$286.011.732.535}{133.997.600} = \mathbf{\$2.134}$$

De acuerdo al método de Flujos de Caja Descontado obtuvimos que el precio de la acción al día 31 de Diciembre de 2014 sería de \$2.134, de acuerdo a esto y a los datos históricos de la empresa podemos decir que:

Sociedad Punta del Cobre al mes de enero de 2011 cotizaba sus acciones a un precio de \$5.200 y a Diciembre de 2014 el precio de la acción alcanzó los \$2.295, disminuyendo en un 56%. En tanto, según nuestra estimación al 31 de Diciembre de 2014, el precio por acción de la empresa se encontraría sobre valorado en un 7,02%, alcanzando los \$2.134 por acción.

Esta disminución es coherente con los antecedentes presentados del mercado y sobre todo de las variaciones en la demanda y oferta mundial de metales, la disminución progresiva del precio del Cobre, y el comportamiento histórico del precio por acción el cual ha ido disminuyendo en los últimos 5 años.

Figura 5.1: Precio de la Acción Estimado mediante FCD a Diciembre 2014.



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 6: VALORACION MEDIANTE OPCIONES REALES

La metodología basada en opciones reales posibilita reconocer la flexibilidad de las decisiones empresariales sin que afecte la probabilidad de los sucesos, pues permite obtener probabilidades neutrales al riesgo. Esta característica y la incorporación de la incertidumbre futura hacen que este método de valoración empiece a obtener ventajas sobre los métodos tradicionales. Son múltiples los trabajos de opciones reales que se han centrado en contractar las deficiencias en la valoración a través de modelos clásicos cuando los proyectos de inversión y valoración encierran opciones futuras.

Por su parte una opción real es aquella cuyo activo subyacente es un activo real (ejemplo, acciones de la compañía); para la valoración, estaría representado por el valor económico de Pucobre.

Para nuestro objetivo realizaremos la valoración de opciones reales mediante los métodos Browniano, Binomial, Black Scholes y Simulación de Montecarlo, considerando todos aquellos posibles escenarios, los cuales podría afrontar la empresa.

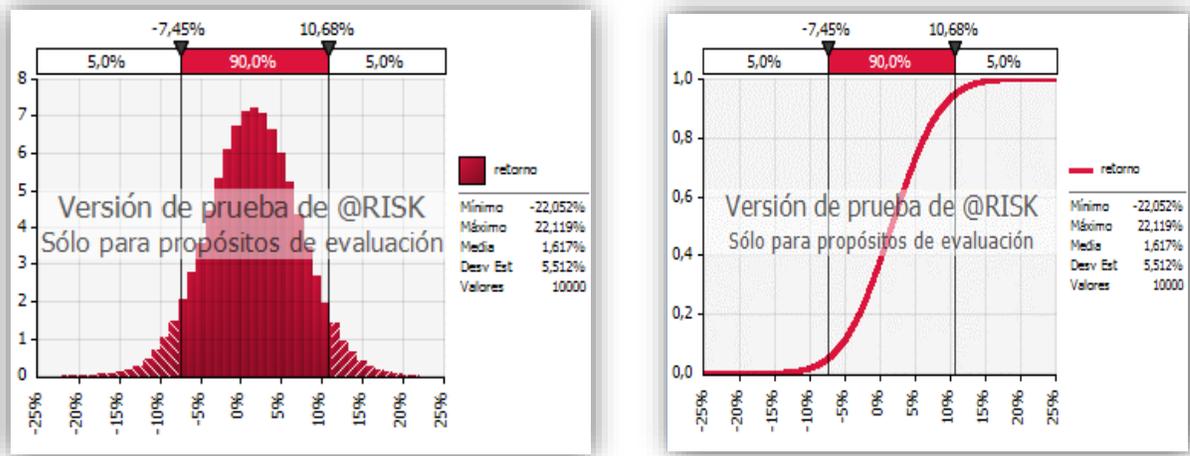
6.1 MOVIMIENTO GEOMETRICO BROWNIANO

6.1.1. Determinación de la varianza futura y precio de la acción

A través del programa *@Risk* determinaremos mediante movimientos aleatorios la desviación estándar de las ventas de la compañía en el futuro, en otras palabras lo que se busca, es estimar la volatilidad que podría existir en el comportamiento de los activos de Pucobre.

Una vez aplicado el modelo con 10.000 iteraciones, se obtuvo lo siguiente (ver anexo H):

Figura 6.1: Modelación de la desviación estándar futura:



Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el precio de la acción mediante el modelo geométrico Browniano es preciso determinar los activos de la empresa. Para lo cual a continuación se presentan los componentes del modelo.

$$X_T = X_0 * e^{[(\mu - \frac{\sigma^2}{2}) \times t + \sigma \times Z \sqrt{t}]}$$

En donde

- X_t está representado por las ventas estimadas al 31 de diciembre de 2014.
- X_0 está representado por las ventas al 31 de diciembre de 2014.
- μ está representado por el promedio de la variación anual de los Contratos de Futuros de Cobre al 31 de diciembre de 2020.
- σ es la desviación estándar anual de los Contratos de futuros del Cobre.
- Z es el movimiento aleatorio
- t es el tiempo ponderado del vencimiento de la deuda que posee Pucobre.

$$X_T = 252.242.000.000 * e^{\left[\left(0,81\% - \frac{0,39\%^2}{2}\right) \times 2 + 0,39\% \times Z \sqrt{2}\right]} = \$256.355.648.931$$

Los activos de la empresa están representados por las ventas estimadas, por lo que podemos obtener el patrimonio por diferencia de los activos con la deuda de Pucobre al 31 de Diciembre de 2014, y de ésta manera podemos calcular el precio de la acción.

- Estimación Patrimonio:

$$\text{Patrimonio} = \text{Activos de la empresa} - \text{Deuda de la empresa}$$

$$\text{Patrimonio} = \$256.355.648.931 - 34.058.000.000 = \mathbf{\$222.297.648.931}$$

- Estimación Precio de la Acción al 31 de Diciembre de 2014:

$$\text{Precio acción} = \text{Patrimonio} / \text{N}^\circ \text{ de Acciones}$$

$$\text{Precio acción} = 222.297.648.931 / 133.997.600 = \mathbf{\$1.658.96}$$

6.2 MODELO BINOMIAL

6.2.1. Determinación del precio de la acción

Aplicando el Modelo Binomial, agregando los parámetros antes mencionados y nuestra desviación estándar proyectada anteriormente, obtenemos la siguiente información.

Tabla 6.1: Resumen modelo Binomial

Valor Actual (S)	3,2007E+11			
Valor de la Deuda (K)	34058000000			
Tiempo (T)	24	meses		
Varianza	0,003038214	anual		
Tasa Libre de Riesgo (Rcc)	6%	anual		
i 1 días	0,13%			
N	90	p	0,575342	
U	1,00825	1-p	0,424658	
D	0,99182			
R	1,00127			

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante la fórmula de Rubenstein (1979), obtenemos que el patrimonio de Pucobre, bajo el método Binomial es de **\$289.693.364.052**. Con la información obtenida podemos estimar el precio de acción:

- Estimación Precio de la Acción al 31 de Diciembre de 2014:

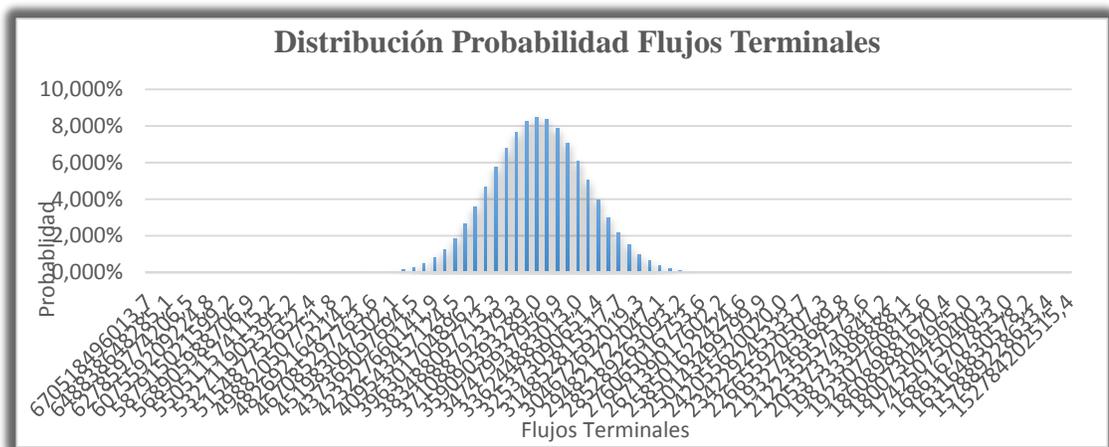
$$\text{Precio acción} = \text{Patrimonio} / \text{N}^\circ \text{ de Acciones}$$

$$\text{Precio acción} = 289.693.364.052 / 133.997.600 = \mathbf{\$2.161,9295}$$

Una vez aplicado el modelo y estimado el precio de la acción podemos decir que, la opción presenta un ambiguo a causa del bajo valor de la varianza obtenida.

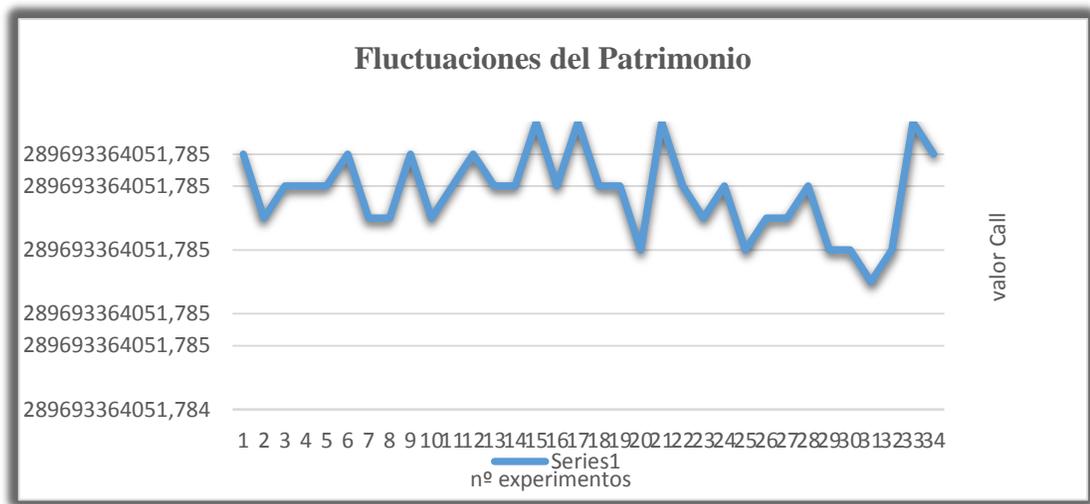
A continuación se presentan la distribución de las probabilidades y las fluctuaciones del patrimonio según los noventa escenarios posibles.

Figura 6.2: Distribución de Probabilidades



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6.3: Fluctuaciones del patrimonio



Fuente: Elaboración Propia.

6.3 MODELO BLACK SCHOLES

6.3.1. Determinación del precio de la acción

Para estimar el valor del patrimonio mediante el Modelo Black Scholes utilizaremos la siguiente expresión, que representa el valor de una opción de compra:

$$C_0 = S \times N(d_1) - E \times N(d_2) \times e^{-rf^t}$$

En donde

- C_0 es el valor del patrimonio estimado
- S es el valor de los activos proyectados al 31 de Diciembre de 2014
- E es la deuda de Pucobre al 31 de Diciembre de 2014
- $N(d)$ representan la distribución
- t es el tiempo ponderado de vencimiento de la deuda que posee Pucobre
- rf es la tasa libre de riesgo

Aplicando la fórmula obtenemos que el valor del patrimonio es:

- Estimación Patrimonio:

$$C_0 = 320.069.732.535 \times 1 - 34.058.000.000 \times 1 \times e^{-5,72 \times 2}$$

$$C_0 = \mathbf{\$289.693.364.052}$$

Por lo tanto el precio de la acción queda expresado de la siguiente manera.

- Estimación Precio de la Acción al 31 de Diciembre de 2014:

$$\text{Precio acción} = \text{Patrimonio} / \text{N}^\circ \text{ de Acciones}$$

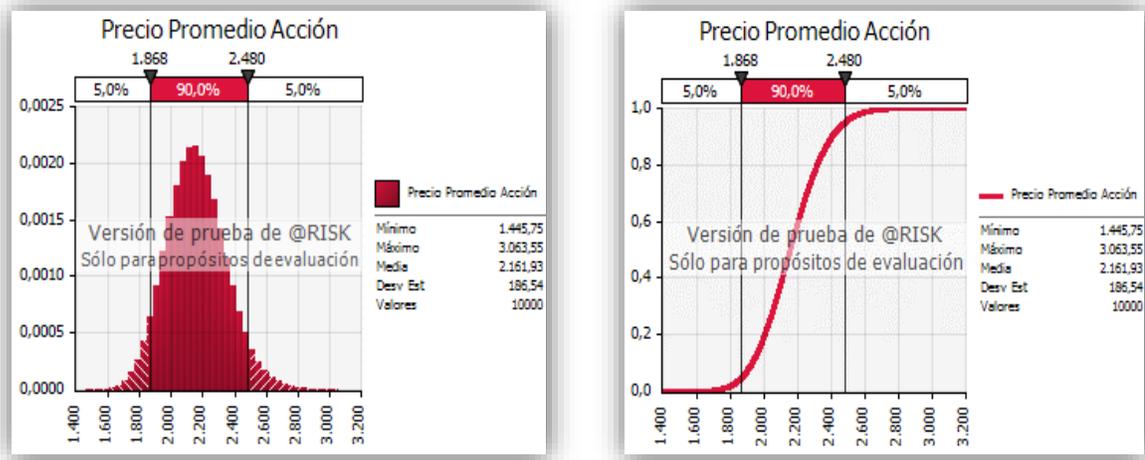
$$\text{Precio acción} = 289.693.364.052 / 133.997.600 = \mathbf{\$2.161,9295}$$

6.4 MODELO MONTECARLO

6.4.1. Determinación del precio de la acción

La simulación de Montecarlo busca establecer un rango en el cual fluctuaran los precios de un activo; en nuestro caso, es el precio de la acción de Pucobre el que se busca establecer bajo una probabilidad de 95%. El detalle de la simulación se presenta de la siguiente forma (Ver anexo I):

Figura 6.4: Precio Promedio Acción Pucobre



Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos ver en la Figura 6.4 el precio de la acción de Pucobre, con un 95% de probabilidad fluctuará entre \$1.868,06 y \$2.480,39 con un precio de acción promedio de **\$2.161,93**.

CAPITULO 7: ANALISIS TECNICO DEL PRECIO DE LA ACCION

7.1. Precio de la acción según los diferentes modelos

Una vez calculado el precio de la acción de la empresa Sociedad Punta del Cobre S.A mediante los métodos basados en el descuento de flujos de fondos y opciones reales, obtuvimos la siguiente tabla resumen. En ella podemos ver el precio de la acción al 31 de diciembre de 2014, el más bajo se obtuvo mediante el modelo Browniano, en tanto los otros modelos basados en opciones reales mostraron un comportamiento del precio de la acción similar.

Tabla 7.1: Precio de la Acción.

Método o Modelo		Precio de la Acción al 31 de Diciembre de 2014
Opciones Reales	Flujos de Caja Descontados	\$ 2.134,000
	Modelo Browniano	\$1.658,967
	Modelo Binomial	\$ 2.161,929
	Modelo Black Scholes	\$2.161,930
	Modelo Simulación de Montecarlo	\$ 2.161,970

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7.1: Análisis técnico del Precio de la Acción

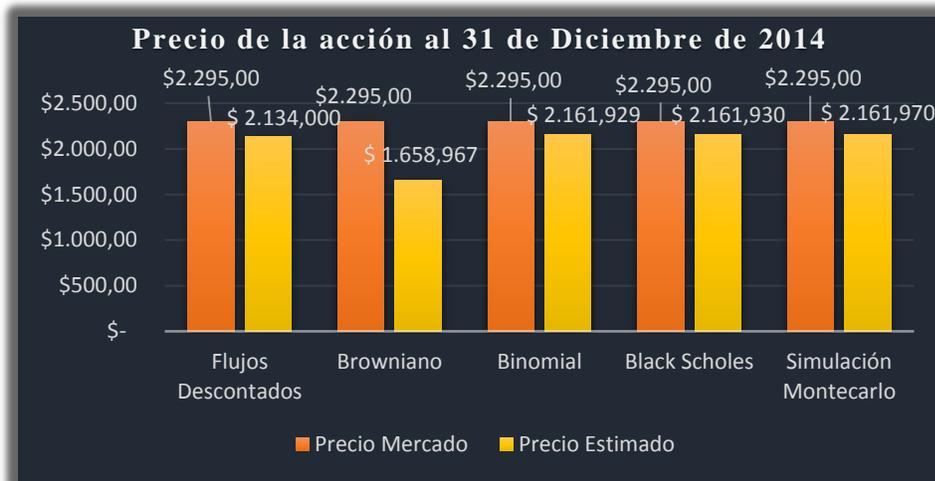


Fuente: Elaboración Propia.

7.2. Comparación entre Precios de la Acción Estimada y Precios Históricos

En las siguientes figuras se puede observar la diferencia entre el precio de la acción estimada y el que proporciona el mercado para la misma fecha.

Figura 7.2: Precio de Mercado v/s Precios Estimados



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7.2: Diferencia Porcentual Precio de Mercado y Precio Estimado.

Método de Valoración	Precio de Mercado	Precio Estimado	Diferencia %
Flujos de Caja Descontados	\$ 2.295	\$2.134,000	-7,015%
Modelo Browniano	\$ 2.295	\$1.6.58,967	-27,714%
Modelo Binomial	\$ 2.295	\$2.161,929	-5,798%
Modelo Black Scholes	\$ 2.295	\$2.161,930	-5,798%
Modelo Simulación de Montecarlo	\$ 2.295	\$2.161,970	-5,797%

Fuente: Elaboración Propia.

Según datos históricos del mercado el precio de la acción ha ido a la baja, comportamiento que se puede observar en la figura 7.2.

Figura 7.3: Precio de la Acción Histórico v/s Precio Estimado



Fuente: Elaboración Propia.

Como ya hemos dicho el precio de la acción que hemos valorado según los diferentes modelos, alcanzan un promedio de \$2.055, sin embargo, el precio de mercado de la acción para el 31 de diciembre de 2014 es de \$2295. Lo anterior concuerda con la baja del precio del cobre en los últimos años, los altos costos de producción de la industria minera en Chile y la desaceleración en el crecimiento económico de los principales consumidores del metal. Según lo antes mencionado y nuestros cálculos, podemos decir que el precio de la acción de Pucobre, que se transa en la Bolsa de Santiago, se encontraría sobrevalorada, por lo que se recomienda a los accionistas de la compañía, vender las acciones de ésta, para protegerse de las fluctuaciones a la baja que tendría el precio de la acción.

CAPITULO 8: CONCLUSIONES

Sociedad Punta del Cobre S.A es una empresa de la mediana minería, productora de concentrados y cátodos de cobre con veinte años de experiencia en la industria, sus operaciones se sitúan en la región de Atacama.

El escenario del mercado mundial del cobre en los últimos años se ha visto alterado directamente por la inestabilidad de la economía global, reflejada principalmente en la desaceleración de las principales potencias mundiales. A raíz de esto se ha visto afectada la demanda de cobre, al disminuir el consumo por parte de los principales clientes, aumentando así, los inventarios de cobre en las distintas bolsas de metales. Estas variables, entre otras, han llevado a la baja del precio del cobre en un 8% en los últimos 5 años, repercutiendo directamente al resultado operacional de las empresas del sector.

Pucobre posee una alta dependencia a las fluctuaciones del precio del cobre, es por esto que sus márgenes de utilidad se han visto alterados, al igual que el precio que se transa en la Bolsa de Comercio de Santiago, el cual ha experimentado una caída en un 56% entre 2011 y 2014.

En cuanto a la estructura financiera de Pucobre, es preciso mencionar, que posee un alto endeudamiento a corto plazo, financiando en gran parte sus necesidades operativas y postergando el financiamiento de proyectos futuros, situación anormal en este tipo de compañías, incluso la compañía no ha podido financiar sus activos corrientes con sus pasivos corrientes; siendo éstos últimos mayores durante los últimos 5 años. Por su lado, los ingresos por venta han sufrido alzas y disminuciones, teniendo un crecimiento promedio de -1,63% en los últimos 4 años.

Los costos de ventas han tenido un alza paulatina durante los periodos 2011 – 2014. Aumentando en un 6,84%. Lo anterior ha permitido que la compañía posea un margen de explotación promedio de un 31% con respecto a sus ingresos por venta.

Para nuestra valoración se consideró un periodo de análisis entre los años 2011 y 2014, mientras que para las proyecciones financieras se definió un horizonte de tiempo que comprende desde enero 2015 a diciembre 2024. De esta manera fueron proyectados los flujos de caja futuros de la empresa, descontándolos a valor presente a una tasa de 9,3% obtenida del cálculo del Costo Promedio Ponderado (WACC), determinando un Valor Actual de \$ 320.069.732.535.

Mediante el método basado en flujos de caja descontados, se obtuvo el valor actual y considerando la cantidad de acciones que posee Pucobre el precio de la acción estimado es de \$2.134.

Mediante el método de valoración basado en opciones reales, se aplicaron cuatro modelos diferentes. A partir del modelo Browniano se obtuvo un precio por acción de \$1.659, en tanto en los otros tres modelos restantes; Binomial, Black Scholes y Simulación de Montecarlo arrojaron un precio por acción de \$2.162.

Todos los métodos de valoración empleados estimaron un precio por acción inferior al precio de mercado al 31 de diciembre de 2014, el cual alcanzó los \$2.295. Lo que nos indica bajo nuestros cálculos, conocimientos y comportamiento del mercado, que el precio por acción de Sociedad Punta del Cobre S.A se encontraría *sobre valorado*, y en el futuro debiese seguir una tendencia a la baja.

REFERENCIAS

Textos:

- Fernández, P. (2012). *Valoración de empresas: Como medir y gestionar la creación de valor*. Barcelona: Gestión 2000.
- Martínez Abascal, E. (1993). *Futuros y opciones en la gestión de cartera*. Madrid: McGraw-Hill.
- Mascareñas Pérez, J. (2004). *Opciones reales y valoración de activos: Como medir la flexibilidad operativa en la empresa*. Madrid: Prentice-Hall.
- Van Home, J. (2010). *Fundamentos de administración financiera*. México: Pearson.
- Van Home, J. (1997). *Administración financiera*. México Prentice-Hall.

Publicaciones periódicas:

- Chile. Ministerio de Minería. Servicio de Minas del Estado. (2013). *Anuario de la Minería de Chile*. Santiago, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería.

Sitios Web:

- Bolsa Comercio de Santiago: www.bolsadesantiago.com
- Comisión Chilena del Cobre: www.cochilco.cl
- Consejo Minero: www.consejominero.cl
- Corporación Nacional del Cobre: www.cochilco.cl
- Empresa Nacional de Minería: www.enami.cl
- London Metal Exchange: www.lme.com
- Servicio Nacional de Geología y Minería: www.sernageomin.cl
- Sociedad Punta del Cobre: www.pucobre.cl
- Superintendencia de Valores y Seguros: www.svs.cl

ANEXOS

ANEXO A: Producción Mundial del Cobre

Producción Mundial de Cobre Mina (% de participación)

Principales países	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chile	35,9	36,9	35,2	35,3	35,7	33,9	34,0	33,6	32,4	31,8	31,6	31,1	30,1
China	4,4	5,1	5,0	5,7	6,0	6,9	6,7	7,3	8,0	9,6	9,3	8,8	8,8
Perú	6,2	7,1	6,7	6,9	7,7	8,1	8,0	7,7	7,6	7,6	7,5	7,5	8,6
Estados Unidos	8,2	7,9	7,5	7,9	7,5	8,3	7,4	6,9	6,8	7,0	6,8	7,3	7,1
Australia	6,1	5,8	6,1	5,8	5,6	5,6	5,4	5,4	5,9	5,4	5,4	5,2	4,8

Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

Producción Mundial de Cobre Fundición (% de participación)

Principales países	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	12,2	13,5	14,3	15,6	17,7	19,1	19,7	21,2	21,2	24,4	23,9	23,9
Japón	11,9	11,7	12,1	11,9	11,7	11,0	11,5	10,0	11,2	10,6	10,5	10,4
Chile	12,3	12,0	11,7	11,2	9,9	10,8	10,9	10,6	9,4	9,2	9,0	9,7
Rusia	6,9	6,5	6,3	6,3	6,1	6,0	5,9	5,9	5,9	5,8	5,6	5,6
India	3,4	4,0	4,7	5,3	4,7	5,2	4,5	5,0	4,6	4,1	5,3	4,9

Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

Producción Mundial Cobre Refinado (% de participación)

Principales países	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	12,1	13,9	15,6	17,3	19,4	20,6	21,8	23,6	26,1	28,7	32,1	34,8	33,9
Chile	19,1	17,9	16,9	16,2	16,3	16,6	17,7	16,9	15,6	14,3	12,9	11,9	11,6
Japón	9,4	8,7	8,4	8,8	8,8	8,4	7,8	8,1	6,7	7,5	6,9	6,8	6,6
Estados Unidos	8,6	8,3	7,6	7,2	7,4	6,9	6,2	5,7	5,2	4,9	4,9	4,7	4,8
Rusia	5,6	5,7	5,8	5,6	5,1	5,0	4,7	4,7	4,6	4,4	4,1	3,8	3,8

Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

ANEXO B: Demanda Mundial del Cobre

Participación en la Demanda Mundial de Cobre (%)

País	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
China	20,2	21,9	21,3	26,9	28,8	39,1	38,2	40,3	44,1	46,8
Estados Unidos	14,5	13,5	12,3	1,7	11,1	9,0	9,1	8,9	8,8	8,8
Alemania	6,6	6,7	8,2	7,7	7,8	6,3	6,8	6,4	5,5	5,3
Japón	7,7	7,4	7,5	6,9	6,5	4,8	5,5	5,1	4,9	4,7
Corea del Sur	5,6	5,2	4,9	4,7	4,5	5,1	4,4	4,0	3,6	3,4
Italia	4,3	4,1	4,7	4,2	3,5	2,9	3,2	3,1	2,8	2,6
Rusia	3,3	4,0	4,1	3,8	4,0	2,3	2,4	3,0	2,5	2,3
Turquía	1,7	1,9	1,8	2,2	2,0	1,8	1,9	2,2	2,1	2,2
Taiwán	2,1	3,8	3,9	3,3	3,2	2,7	2,8	2,3	2,2	2,1
Brasil	2,0	2,0	2,0	1,8	2,1	1,8	2,4	2,0	2,2	2,1
India	2,0	2,4	2,4	2,9	2,8	3,0	2,7	2,1	2,3	2,0
México	2,4	2,4	2,0	1,7	1,6	1,6	1,4	1,7	1,6	1,7
España	2,0	2,0	1,9	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,5	1,4
Tailandia	1,5	1,4	1,5	1,1	1,4	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2
Indonesia	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Polonia	1,6	1,6	1,6	1,7	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1
Bélgica	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	1,4	1,4	1,2	1,1	1,1
Francia	3,2	2,8	2,7	2,0	2,1	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0
Malasia	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,0	1,1	0,9	0,9
Irán	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,8
Arabia Saudita	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8
Canadá	1,8	1,7	1,8	1,1	1,1	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Suecia	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6
Chile	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vietnam	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,7	0,9	0,7	0,4	0,4
Egipto	0,3	0,5	0,6	0,6	1,1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4
Sudáfrica	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4
Australia	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4
Finlandia	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Kazajstán	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Perú	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Grecia	0,7	0,5	0,6	0,6	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Holanda	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Bulgaria	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2
Filipinas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Austria	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

Argentina	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Serbia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
Uzbekistán	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Ucrania	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Reino Unido	1,5	1,0	1,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Zambia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kuwait	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Corea del Norte	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Colombia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Singapur	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Paquistán	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Venezuela	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zimbabwe	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Portugal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hong Kong	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Suiza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
República Checa	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Eslovaquia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hungría	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tunez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nueva Zelandia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros	0,1	0,2	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	0,4	0,5
TOTAL	100									

Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

ANEXO C: Participación del Cobre en el PIB nacional

Producto Interno Bruto por Clase de Actividad Económica (% de participación)

Actividad Económica	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agropecuario-silvícola	3,4	3,1	3,1	2,8	2,8	2,9	2,8	2,7	2,8	2,6	2,7	2,7	3,0
Pesca	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
Minería	8,1	12,5	14,5	20,7	20,5	14,0	13,1	16,0	14,9	12,8	11,1	11,2	9,0
Industria Manufacturera	16,6	15,6	14,1	12,7	12,0	11,2	11,3	10,8	11,0	10,5	10,5	11,3	11,7
Electricidad, Gas y Agua	2,7	2,4	2,6	2,4	1,9	2,7	3,1	2,8	2,8	2,6	2,8	2,3	2,7
Construcción	6,4	5,7	5,6	5,6	5,8	7,3	7,5	6,8	6,9	7,4	7,8	7,3	7,1
Comercio, Restaurantes y Hoteles	9,2	9,1	9,2	8,7	8,7	9,8	9,2	9,4	9,5	10,0	10,1	9,7	9,4
Transporte	6,7	6,5	5,9	5,1	4,7	4,8	4,3	4,3	3,9	4,1	3,9	4,2	4,7
Comunicaciones	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
Servicios Financieros y Empresariales	14,6	14,6	15,0	14,3	15,8	17,4	17,8	16,9	17,7	18,6	19,1	19,1	19,6
Servicios de Vivienda	5,7	5,2	4,9	4,5	4,5	4,9	4,9	4,8	4,9	5,1	5,1	5,2	5,2
Servicios Personales (1)	11,1	10,4	9,8	9,1	9,2	10,1	11,0	10,7	10,8	10,9	11,3	11,7	12,0
Administración Pública	4,3	4,0	3,9	3,7	3,7	4,1	4,6	4,4	4,3	4,3	4,5	4,6	4,8
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	7,4	7,5	7,7	7,1	7,1	7,9	7,4	7,4	7,7	8,0	8,0	8,2	8,1
Derechos de Importación	1,0	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4

Fuente: Banco Central

ANEXO D: Precios históricos del Cobre

AÑO	Precio Nominal del Cobre US\$ c/libra	Variación (%) respecto al periodo anterior
2005	167,09	—
2006	305,29	82,716
2007	323,25	5,880
2008	315,32	-2,453
2009	234,22	-25,720
2010	341,98	46,009
2011	399,66	16,866
2012	360,59	-9,774
2013	332,12	-7,896
2014	311,26	-6,282
2015	249,23	-19,929

Fuente: Comisión Chilena del Cobre

ANEXO E: Relaciones históricas de las masas patrimoniales

RELACIONES	2011	2012	2013	2014
Activos Corrientes/ Total Activos	17%	18%	15%	12%
Activos no Corrientes/ Total Activos	83%	82%	85%	88%
Pasivos Corrientes/ Total Pasivos	74%	59%	59%	64%
Pasivos no Corrientes/Total Pasivos	26%	41%	41%	36%
Activos Corrientes/Pasivos Corrientes	54%	80%	82%	67%
Pasivos Corrientes/Patrimonio	74%	63%	47%	36%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO F: Comportamiento histórico de las cuentas de resultado respecto a los Ingresos por Actividad de Pucobre

ESTADO DE RESULTADO (Miles US\$)	2011	%	2011	%	2011	%	2011	%	PROMEDIO
Ingreso de actividades ordinarias	267.139	100%	277.423	100%	285.521	100%	252.242	100%	100%
Costo de ventas	163.581	61%	195.833	71%	191.114	67%	197.275	78%	69%
Ganancia Bruta	103.558		81.590		94.407		54.967		
Otros ingresos, por función	262	0%	2.084	1%	231	0%	415	0%	0,3%
Gastos de administración	20.880	8%	22.813	8%	24.074	8%	20.117	8%	8,1%
otros egresos, por función	0	0%	0	0%	0	0%	6.047	2%	0,6%
Ingresos financieros	1.938	1%	177	0%	32	0%	390	0%	0,2%
Diferencias de cambio	3.280	1%	33	0%	250	0%	2.967	1%	0,6%
Depreciación	24.366	9%	29.400	11%	30.810	11%	32.014	13%	11%
Ganancia (Pérdida), antes de impuestos	57.232		31.605		39.536		- 5.373		
Gastos por impuestos a las Ganancias	11.055		6.105		7.637		-1.038		19%
Utilidad Neta	46.177		25.500		31.899		-4.335		
Depreciación	24.366		29.400		30.810		32.014		
Capex	14.629	5%	13.687	5%	15.117	5%	7.741	3%	5%
Flujo de Caja	55.914		41.213		47.592		19.938		

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO G: Regresión Lineal

Resumen	
Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,58389275
Coefficiente de determinación R ²	0,340930743
R ² ajustado	0,34
Error típico	727,4898445
Observaciones	997

Análisis De Varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	272403110	272403110	514,7047684	3,58053E-92			
Residuos	995	526595267	529241					
Total	996	798998377						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-3805,687	324,965	-11,711	9,08E-30	-4443,383	3167,991	-4443,383	3167,991
Variable X 1	0,364	0,016	22,687	3,58E-92	0,332	0,395	0,332	0,395

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO H: Modelo Geométrico Browniano

Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	BROWNIANO (4).xls
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	1
Número de salidas	1
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	03-03-2016 14:17
Duración de simulación	00:00:19
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1337054705

Estadísticos resumen para retornos			
Estadísticos		Percentil	
		1	
Mínimo	-22,05%	5%	-
			7,45%
Máximo	22,12%	10%	-
			5,45%
Media	1,62%	15%	-
			4,10%
Desv Est	5,51%	20%	-
			3,02%
Varianza	0,003038533	25%	-
			2,10%
Indice de sesgo	-	30%	-
	0,002706128		1,27%
Curtosis	3,001107578	35%	-
			0,51%
Mediana	1,62%	40%	0,22%
Moda	2,24%	45%	0,93%
X izquierda	-7,45%	50%	1,62%
P izquierda	5%	55%	2,31%
X derecha	10,68%	60%	3,01%
P derecha	95%	65%	3,74%
Diff X	18,13%	70%	4,51%
Diff P	90%	75%	5,33%
#Errores	0	80%	6,25%
Filtro mín	Apagado	85%	7,33%
Filtro máx	Apagado	90%	8,68%
#Filtrado	0	95%	10,68%
			%

ANEXO I: Modelo Simulación de Montecarlo

Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	Valor Opciones Montecarlo
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	1
Número de salidas	1
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	03-03-2016 14:43
Duración de simulación	00:00:41
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	429468880

Estadísticos resumen para Precio Promedio Acción			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	1.445,7510	5%	1.868,0646
Máximo	3.063,5515	10%	1.928,1998
Media	2.161,9297	15%	1.969,8462
Desv Est	186,5427	20%	2.003,4099
Varianza	34798,16361	25%	2.032,6877
Indice de sesgo	0,235153906	30%	2.059,2538
Curtosis	3,114304302	35%	2.084,1870
Mediana	2.154,6462	40%	2.108,0990
Moda	2.138,4341	45%	2.131,4654
X izquierda	1.868,0646	50%	2.154,6462
P izquierda	5%	55%	2.178,1031
X derecha	2.480,3886	60%	2.202,1325
P derecha	95%	65%	2.227,2906
Diff X	612,3240	70%	2.254,0007
Diff P	90%	75%	2.283,2193
#Errores	0	80%	2.316,1014
Filtro mín	Apagado	85%	2.354,9845
Filtro máx	Apagado	90%	2.404,8403
#Filtrado	0	95%	2.480,3886

Fuente: Elaboración Propia.

