

Cómo valorar Activos Mineros

en Ambiente de Riesgo e Incertidumbre con
Nuevas Metodologías



Manuel Viera Flores

CEO Metaproject,

Ingeniero Civil Minas Senior

PhD en Finanzas y Economía Minera,

Director Escuela de Minas

Universidad de Las Américas.

PARA TENER EN CUENTA

- ✓ Los Riesgos son como Dios, no se ven y se encuentra en todas partes.
- ✓ No existe ningún proyecto que no tenga Riesgos y sufra incertidumbres.
- ✓ Un activo gana valor cuando se reduce el Riesgo.
- ✓ El Riesgo País afecta el valor de un activo Minero

Precio oro muy volátil y a la baja

Gold is down sharply this evening having fallen to US\$1,248.29 per ounce as of 11:18 EST.



PRECIO DEL ORO

1 MES DE PRECIOS

Gold Price
 1,223.23 USD/oz
 27 Jun '13



6 MESES DE PRECIOS

Gold Price
 1,217.68 USD/oz
 27 Jun '13



PRECIO DEL ORO

1 AÑO DE PRECIOS

Gold Price
1,214.20 USD/oz
27 Jun '13



5 AÑOS DE PRECIOS

Gold Price
1,214.20 USD/oz
27 Jun '13



PRECIO DEL COBRE

HISTÓRICO 1 MES DE PRECIOS



Copper Price 3.03 USD/lb (6,686 USD/t | 5,129 EUR/t) 26 Jun 2013 - 52 Week Low 3.01 USD/lb 52 Week High 3.81 USD/lb

PRECIO COBRE

HISTÓRICO 6 MESES DE PRECIOS

Copper Price
 3.03 USD/lb
 26 Jun '13



HISTÓRICO 1 AÑO DE PRECIOS

Copper Price
 3.03 USD/lb
 26 Jun '13



Copper Price 3.03 USD/lb (6,686 USD/t | 5,129 EUR/t) 26 Jun 2013 -
 52 Week Low 3.01 USD/lb 52 Week High 3.81 USD/lb

Copper Price 3.03 USD/lb (6,686 USD/t | 5,124 EUR/t) 26 Jun
 2013 - 52 Week Low 3.01 USD/lb 52 Week High 3.81 USD/lb

PRECIO DEL COBRE

1 AÑO DE PRECIOS

Gold Price
1,214.20 USD/oz
27 Jun '13



5 AÑOS DE PRECIOS

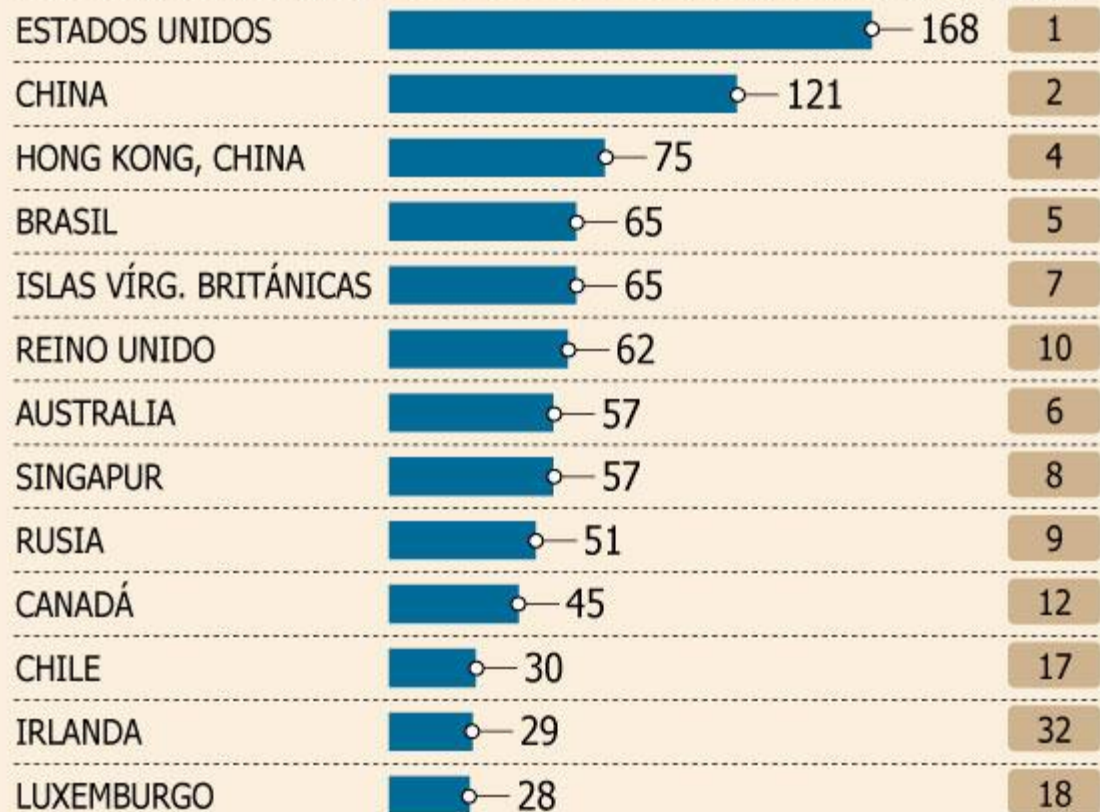
Gold Price
1,214.20 USD/oz
27 Jun '13



Principales economías receptoras de IED en 2012

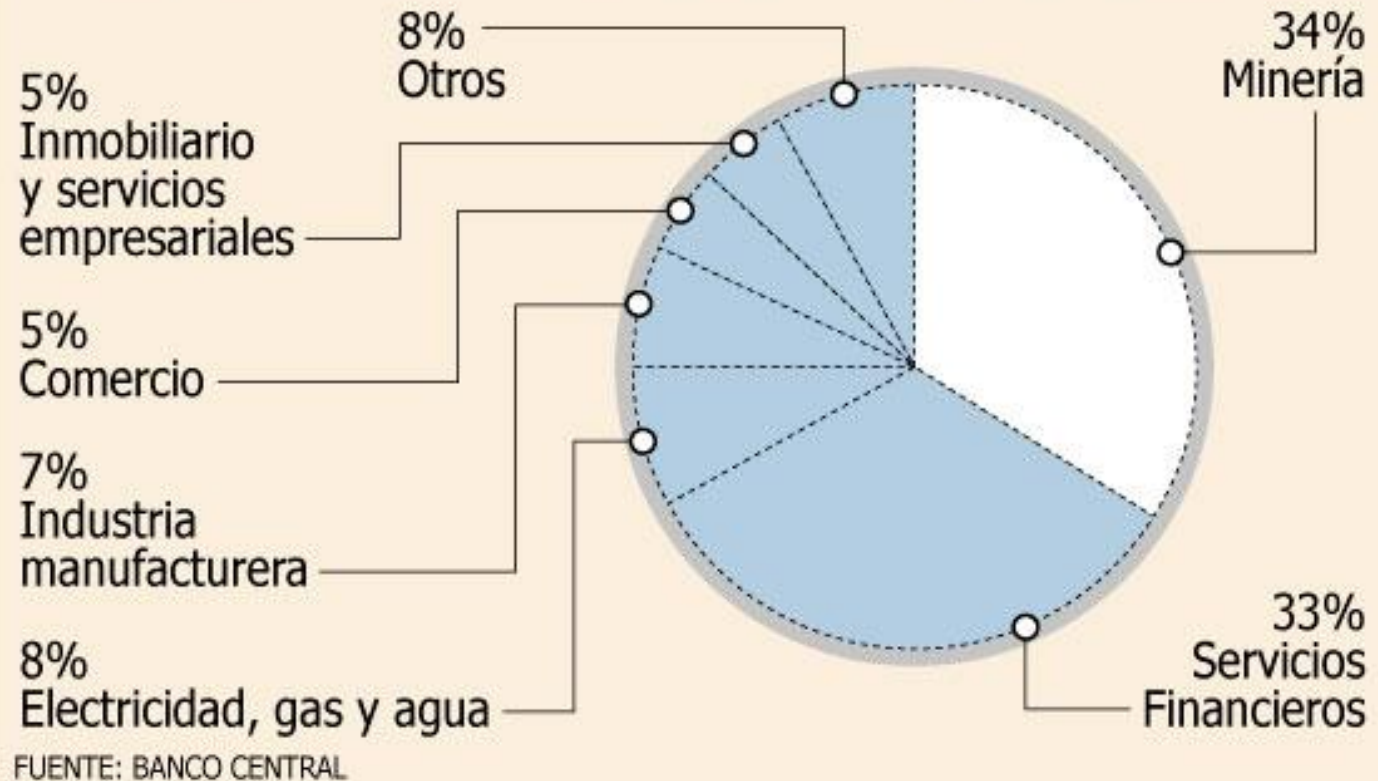
US\$ MILES DE MILLONES

RANKING
2011



FUENTE: WORLD INVESTMENT REPORT 2013

Composición sectorial del Stock de IED en Chile



CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS MINEROS

1. LARGO PERIODO DE GESTACIÓN
2. ALTO INCERTIDUMBRE ASOCIADO A LA INVERSION
2. INTENSIVAS EN CAPITAL REQUIERE GRANDES SUMA DE INVERSION
3. ALTO RIESGO ASOCIADO A LA INVERSION (Riesgos geológico, de mercado, del proyecto, político, ambientales, Comunidades)
4. RECURSOS NO RENOVABLES
5. NATURALEZA INDESTRUCTIBLE DE LOS METALES
6. ESTUDIOS MULTIDISCIPLINARIOS
7. EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEBE HACERSE EN ETAPAS

Características distintivas de la Minería

- ✓ Estabilidad jurídica, Institucional y política (largos periodos de operación y producción, muchos gobiernos de distintos signos)
- ✓ Incertidumbre acerca del hallazgo de nuevos recursos con prospección geológica en calidad y cantidad recursos minerales
- ✓ Requiere de altos costos de capital durante toda la vida de la mina (en exploración, Investigación y desarrollo)
- ✓ Grandes necesidades de infraestructura
- ✓ Alta volatilidad de los precios de los minerales
- ✓ Reciclar sus desechos y residuos

CICLO VIRTUOSO DEL NEGOCIO MINERO

- ✓ Prospección geológica
- ✓ **Exploración Básica**: define Blancos o Target , **Intermedia**: define cuerpo mineral; **Avanzada**: define un yacimiento minero
- ✓ Estudios de Factibilidad
- ✓ Montaje y Construcción
- ✓ Producción y Operación:
 - ✓ Explotación del mineral económico
 - ✓ Beneficio del mineral
 - ✓ Comercialización del mineral
- ✓ Cierre de la mina
- ✓ Reciclaje

¿Porqué Valorar un activo Minero?

- ¿Cuánto vale mi negocio?
- ¿Con que método puedo valorarlo?
- ¿Cómo venderlo en un precio justo sin destruir valor?
- ¿ Como afecta el Poder de Los Riesgos en el activo?
- ¿Como identificar las Opciones y Flexibilidades que agregan valor a mi Activo?
- ¿ El Van Vs Opciones Reales?
- ¿ El Poder de los Riesgos?
- ¿Qué Heurística de Decisión aplicar para una buena toma de decisión?



VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS MINEROS y VALOR

- 1) VIABILIDAD ESTRUCTURA LEGAL**
- 2) VIABILIDAD TÉCNICA**
- 3) VIABILIDAD COMERCIAL**
- 4) VIABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL**
- 5) VIABILIDAD ORGANIZACIONAL**
- 6) VIABILIDAD FINANCIERA**
- 7) VIABILIDAD ECONÓMICA**
- 8) VIABILIDAD PLANETARIA SUSTENTABILIDAD**

REVISIÓN AL MARCO LEGAL

- ✓ Propiedad de los recursos mineros
- ✓ Sustancias y minerales concesibles y otros que se reserva el estado
- ✓ Régimen de Concesiones
- ✓ Terreno superficial y concesión minera
- ✓ Cumplimiento de obligaciones
- ✓ Tipos de Sociedades
- ✓ Requisitos para realizar actividad minera
- ✓ Régimen de impuestos
- ✓ Segmentación por tamaño: pequeña, mediana y gran minería

RIESGO DE LAS INVERSIONES MINERAS

- ✓ RIESGOS GEOLÓGICOS
- ✓ RIESGO AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD
- ✓ RIESGO SOCIAL
- ✓ RIESGO TECNICOS DEL PROYECTO
- ✓ RIESGOS POLÍTICOS
- ✓ RIESGOS DE MERCADO
- ✓ RIESGOS OPERATIVOS
- ✓ RIESGO PAIS
- ✓ RIESGOS DE NACIONALIZACIONES
- ✓ RIESGOS E MALAS DECISIONES

ACCIDENTE DERRUMBE EN LA MINA BINGHAM CANYON



MECANISMO DE CÁLCULO

$$\begin{aligned} & \text{TIR de bono del país de análisis} \\ & - \text{TIR de bono de Estados Unidos} \\ & \times 100 \\ & \hline & = \text{Riesgo País} \end{aligned}$$

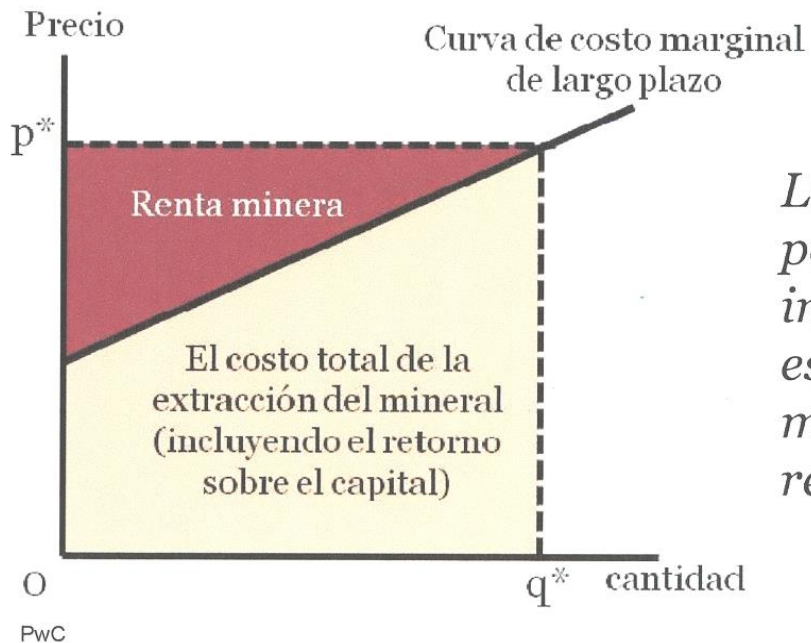
¿Porqué la tributación minera es diferente a la de otros sectores de la economía?

El sector minero tiene características especiales que hacen que la tributación sea más compleja que la de otros sectores de la economía:

- Presencia de renta minera
- Recursos no renovables en cantidades finitas
- El sector minero puede representar una importante fuente de ingresos fiscales para el país
- Aspectos de soberanía
- Principio de Equidad (Equity)

La renta minera

La renta minera es la diferencia entre el valor de mercado de un mineral y la suma de todos los costos necesarios para la extracción del mineral (exploración, desarrollo, etc.), incluyendo la tasa de retorno sobre el capital que exige el inversionista.



La justificación económica para que existan instrumentos fiscales específicos para el sector minero es la presencia de la renta minera.

Instrumentos fiscales utilizados en el sector minero

- ✓ Bonos y cánones superficiales
- ✓ Regalías
- ✓ Impuesto a la renta corporativa
- ✓ Impuestos a la renta minera
- ✓ Participación estatal
- ✓ Impuestos sobre los dividendos y los intereses
- ✓ Otros impuestos indirectos

Regalías o Royalty: Características básicas

- ✓ Es un pago al dueño de los recursos minerales (por lo general el Estado) por extraer el mineral
- ✓ Son probablemente el gravamen más común (y algunas veces el más importante) sobre la extracción de minerales
- ✓ Son atractivas para los gobiernos porque garantizan un ingreso fiscal desde el inicio de la producción
- ✓ Son relativamente fáciles de administrar
- ✓ Los inversionistas las perciben como un costo adicional del proceso de extracción
- ✓ Las tasas de las regalías oscilan usualmente entre 1% a 13% dependiendo del tipo de mineral y el tipo de regalía.

Participación estatal: Características básicas

- ✓ **Motivos políticos y económicos**
- ✓ **La participación del Estado en el sector minero por lo general ocurre a través de una empresa estatal o de una sociedad entre una empresa estatal y una empresa privada, Codelco, Enami, Enap.**
- ✓ **Además de incrementar los ingresos fiscales, históricamente también se ha utilizado por cuestiones de soberanía y para proteger el interés nacional**
- ✓ **Algunos gobiernos también ven a la participación estatal como un vehículo de desarrollo económico**
- ✓ **Existe el riesgo de que los gobiernos no siempre entienden los riesgos asociados con su participación en el sector y por lo tanto no perciben el valor total de esta participación.**

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LAS RESERVAS MINERAS

- a) Punto de partida para la generación de valor de una empresa
- b) Se confecciona Plan Minero que es lo más importante
- c) Es la base de toda operación minera actual o proyectada.
- b) Determina la escala de operación o ritmo optimo de producción que maximiza el VAN.
- c) Determina la vida del yacimiento.
- d) A partir de las reservas, se puede estimar el valor de los ingresos operacionales.
- e) Es la base para valorizar empresas mineras.
- f) Para ello se requiere realizar un estudio de factibilidad
- g) Influye indirectamente en la rentabilidad de proyectos mineros
- h) Se pueden utilizar como garantía para solicitar préstamos.
- i) Es el activo básico y mayor de una Empresa

.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO PAÍS

País	S&P	Fitch	Moody's
Chile	A+	A	A2
México	BBB+	BBB+	Baa1
Perú	BBB-	BBB-	Ba1
Brasil	BBB-	BBB-	Ba1
Colombia	BB+	BB+	Ba1
Venezuela	BB-	BB-	B2
Argentina	B+	RD	B3
Bolivia	B-	B-	B3
Ecuador	B-	CCC	B3

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO PAÍS

- El Riesgo País es una medida de desempeño de un País, que le permite a los Inversionistas dimensionar el valor del financiamiento en dicho País.
- Empresas e Inversionistas invierten en Países con menor Riesgos País.
- Hay grandes sumas de dinero Invertidas en Países poco Riesgosos.
- Riesgo País alto, ahuyenta a los inversionistas.
- Riesgo alto deja a las Instituciones financieras restringida para otorgar créditos.
- En una Evaluación y análisis de Riesgos de un proyecto afecta en el costo de capital y en el financiamiento

Nassim Nicholas Taleb escribe...

- **“The Black Swans”**, discute la poca capacidad que tenemos los seres humanos para predecir los grandes acontecimientos cuyos impactos cambiarán el futuro, y de nuestra obsesión por la modelización de la realidad.



¿QUÉ DEFINE A UN CISNE NEGRO?

1. **Rareza:** Yace fuera del dominio de las ciencias tradicionales
2. **Si sucede su Impacto es en extremo grave**
3. **Pronostico en retrospectiva:** (no prospectiva) La naturaleza humana nos hace desarrollar explicaciones a posteriori haciéndolo explicable y predecible.



EL PODER DE LOS RIESGOS, LOS NUEVOS CONCEPTOS ISO 31.000:

Apetito Riesgo

Tolerancia al Riesgo

Capacidad de Riesgos

Resistencia al Riesgo

Perfil de Riesgos

Agilidad de Riesgos

Velocidad Riesgo VOR

Tiempo de Impacto



NUEVOS CONCEPTOS RISKMANAGEMENT IRM

Capacidad de Riesgos: Una función de la capacidad (cuánto puede soportar?) Y madurez (su gente puede hacerle frente ?)

Velocidad Riesgo: como Riesgos van generando eventos de perdidas.

Agilidad Riesgos: Velocidad Riesgos/ Capacidad de Riesgos

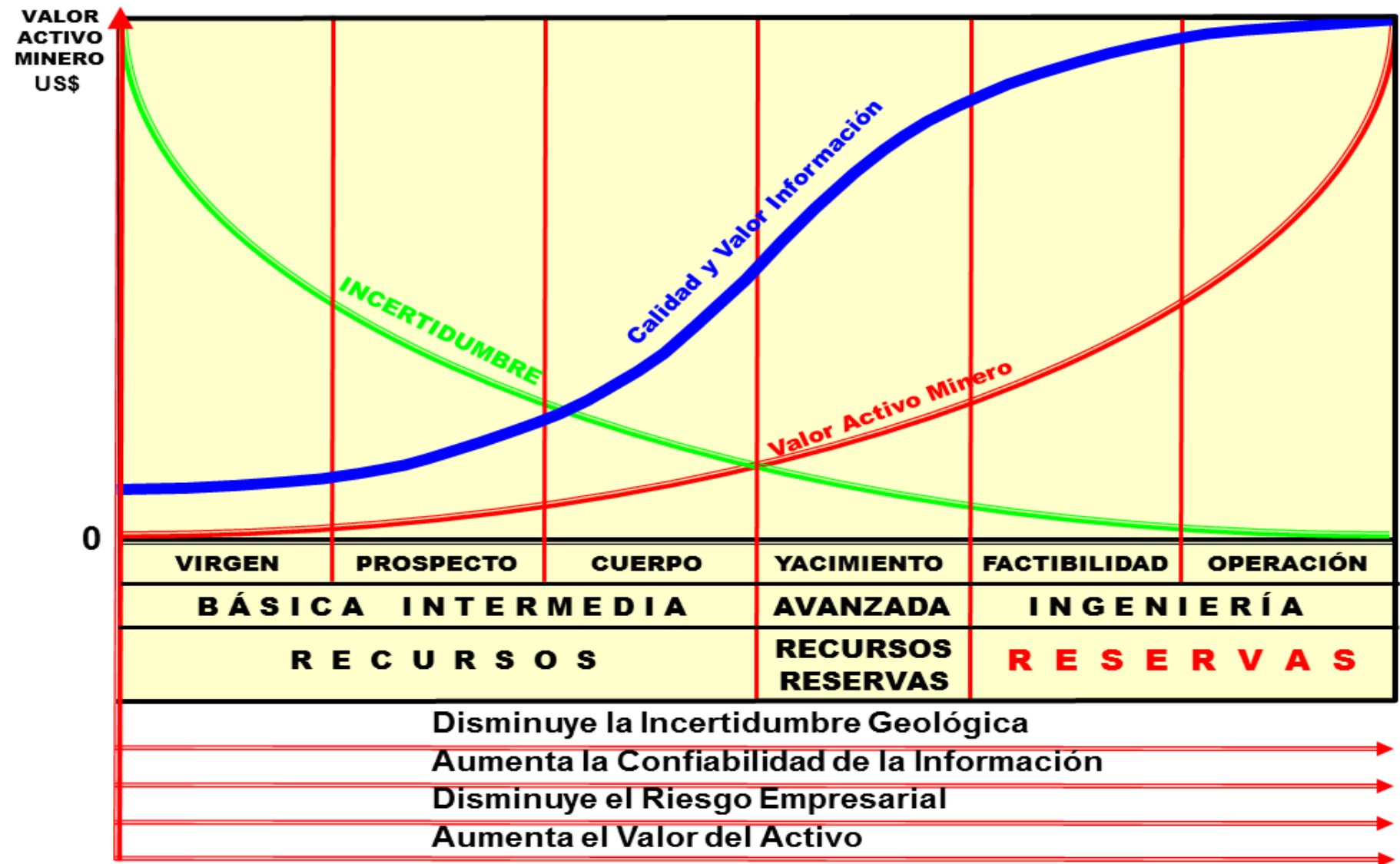
Tiempo Impacto: Evaluar cuando se lograra Objetivo

Resistencia = recursos disponibles/potencial Impacto

Gestión Eficiente Riesgos = agilidad * Resistencia tryuht



VALOR DEL ACTIVO - INCERTIDUMBRE GEOLÓGICA



DESAFÍO DE LA VALORIZACIÓN DE PROPIEDADES Y ACTIVOS

HIGHLIGHT

- Es muy difícil asignar un valor significativo a una propiedad activos Mineros debido a la dificultad de cuantificar el potencial de recursos y reservas bajo riesgos e incertidumbre, y a volatilidades de mercados
- La valorización de las propiedades y activos suelen ser muy subjetivo, razón por la cual las normas de presentación de informes de valorización, como el **Código VALMIN y CIMVAL** enfatiza las cualificaciones del tasador, la experiencia y competencia, y el cumplimiento del informe sobre los principios de transparencia, materialidad y razonabilidad.



NORMAS DE VALORIZACIÓN ACTIVOS VALMIN Y CIMVAL

VALMIN Código, Australia:

"Código para la Evaluación Técnica y Valorización de los Activos Minerales y de Petróleo para los Informes de Expertos Independientes", última edición 2005...

[www.ausimm.com.au / main / about / valmin.php](http://www.ausimm.com.au/main/about/valmin.php)

- En el Código VALMIN, el tasador o evaluador se conoce como el experto independiente o especialista, se habla de QP

CIMVAL Normas, Canadá: "Normas y Directrices para la Valorización de las Propiedades Mineras ", última edición 2003

[www.cim.org / comités /CIMVal_Final_Standards.pdf](http://www.cim.org/comités/CIMVal_Final_Standards.pdf)

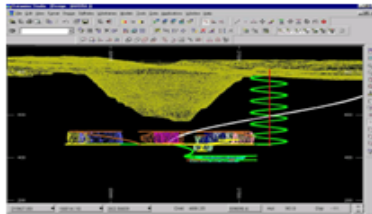
- En las Normas CIMVAL, el tasador se conoce como el Tasador Calificado o QP

Código SAMVAL en Sudáfrica: "Normas y Directrices para la Valorización de las Propiedades Mineras "

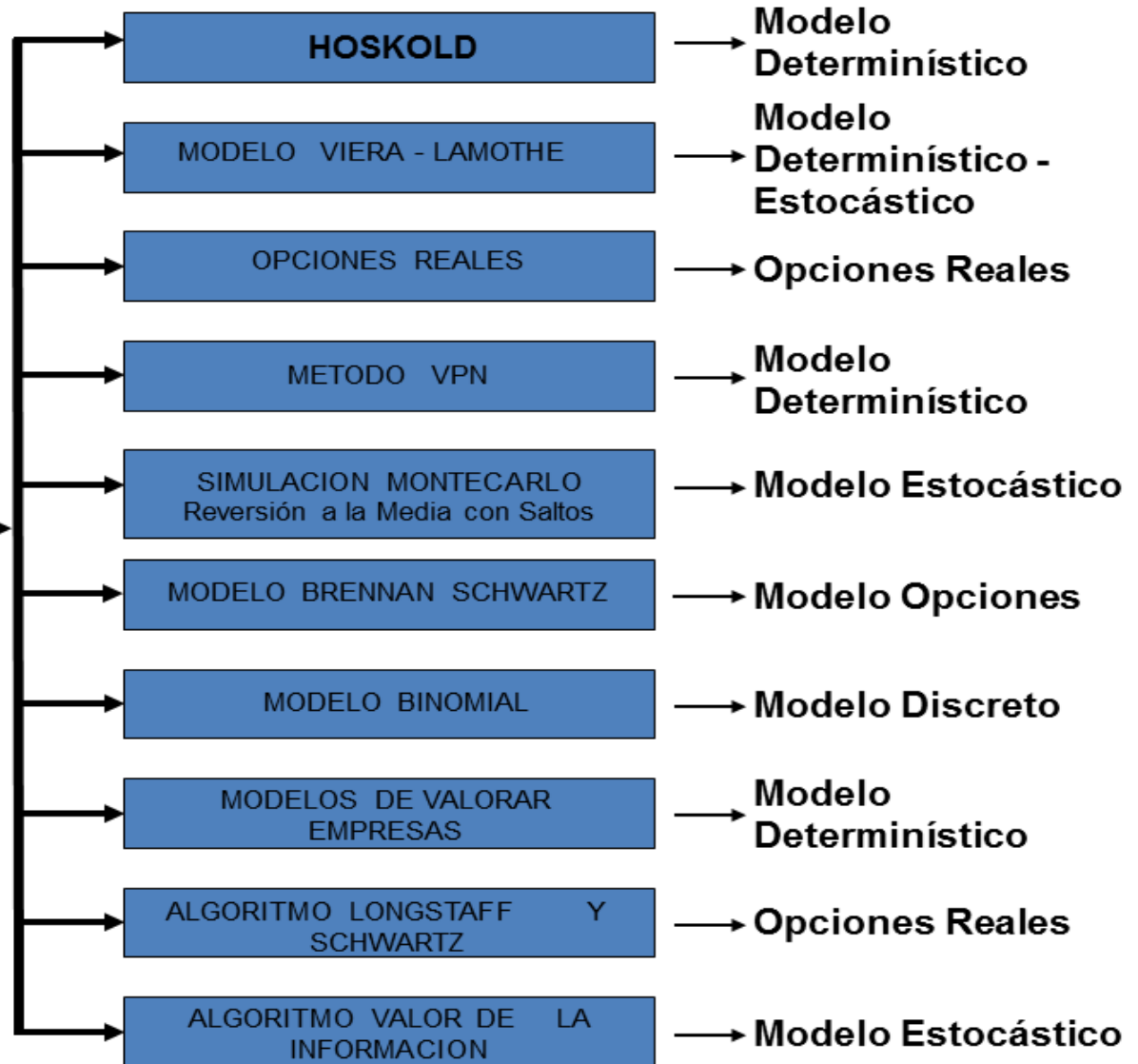
- En Normas SAMVAL, el tasador se conoce como el Tasador Calificado o QP

<http://www.samcode.co.za/the-samval-code-the-codes-86>

MÉTODOS PARA VALORAR ACTIVOS MINEROS



VALOR DEL YACIMIENTO



METODOLOGÍA H.D. HOSKOLD

Se debe a este autor la creación en 1876 del primer modelo para valorización minera. Su formulación, muy sencilla, ha sido ampliamente usada en varios países.

$$V_T = V_p + V_F$$

$$V_p = V_a - C_j + V_R$$

Donde:

V_T = Valor total de la propiedad minera.

V_p = Valor presente de la propiedad minera, basados en reservas de mineral, medidas, indicadas las instalaciones y la empresa.

V_a = Valor actual de la propiedad minera o empresa minera, en US\$.

V_F = Valor futuro de la propiedad minera, basadas en las reservas inferidas o potencial del yacimiento.

C_i = Capital inicial para poner a la mina en explotación.

V_R = Valor residual de las instalaciones al final de los “n” años de vida de las reservas mineras medidas e indicadas.

Se tiene:

$$V_a = \frac{A}{[R_1 / (1 + R_1)^n - 1] + R_2}$$

Donde:

A = Beneficio medio anual que supone constante durante los “n” años de vida del proyecto.

R_1 = Tasa de interés o actualización.

R_2 = Número de años de explotación del yacimiento.

$$V_F = V_a - C_j + R_v$$

HEURÍSTICA DE VALORACIÓN TRADICIONAL

Fórmula de Valoración (VIERA).

$$V_t = V_p + (V_f * p(\text{éxito}) - S) - P_a + C_I$$

Donde V_t : Valor total de la propiedad o activo Minero

V_p : Valor presente de las reservas económicamente explotables
se tiene : $VP = VAN_p + OR_p$

Donde :

VAN_p : corresponde a los flujos que generan las reservas
conocidas expresados en V_{an} tradicional.

OR_p : Corresponde a las flexibilidades operacionales
identificadas con las reservas conocidas.

V_f : corresponde a las reservas futuras o inciertas del yacimiento y se
modela: $V_f : VAN_f + OR_f$

S : es la desviación estándar como medida de Riesgo o castigo.

P_a : Pasivo ambiental RSE

C_I : Capital intelectual activo intangible.

OPCIONES QUE DEBEN IDENTIFICAR A PRIORI..

- Opciones de atrasar las inversiones.
- Opción de explotación mineral marginal a planta
- Opción de aplicar ley de corte
- Opción de Expansion
- Opciones de suspensión temporal de la mina
- Opciones de abandono total
- Opciones de crecimiento, ¿Comenzar a un nuevo nivel, nos permite explorar en el futuro niveles inferiores? ¿Es factible que haya más mineral?

CUESTION IMPORTANTE: Debemos identificar las opciones realmente relevantes para que el modelo sea soluble y ayude a dar el valor verdadero al yacimiento o proyecto.

... Entonces, de que se trata?

SE TRATA DE TOMAR DECISIONES



BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE



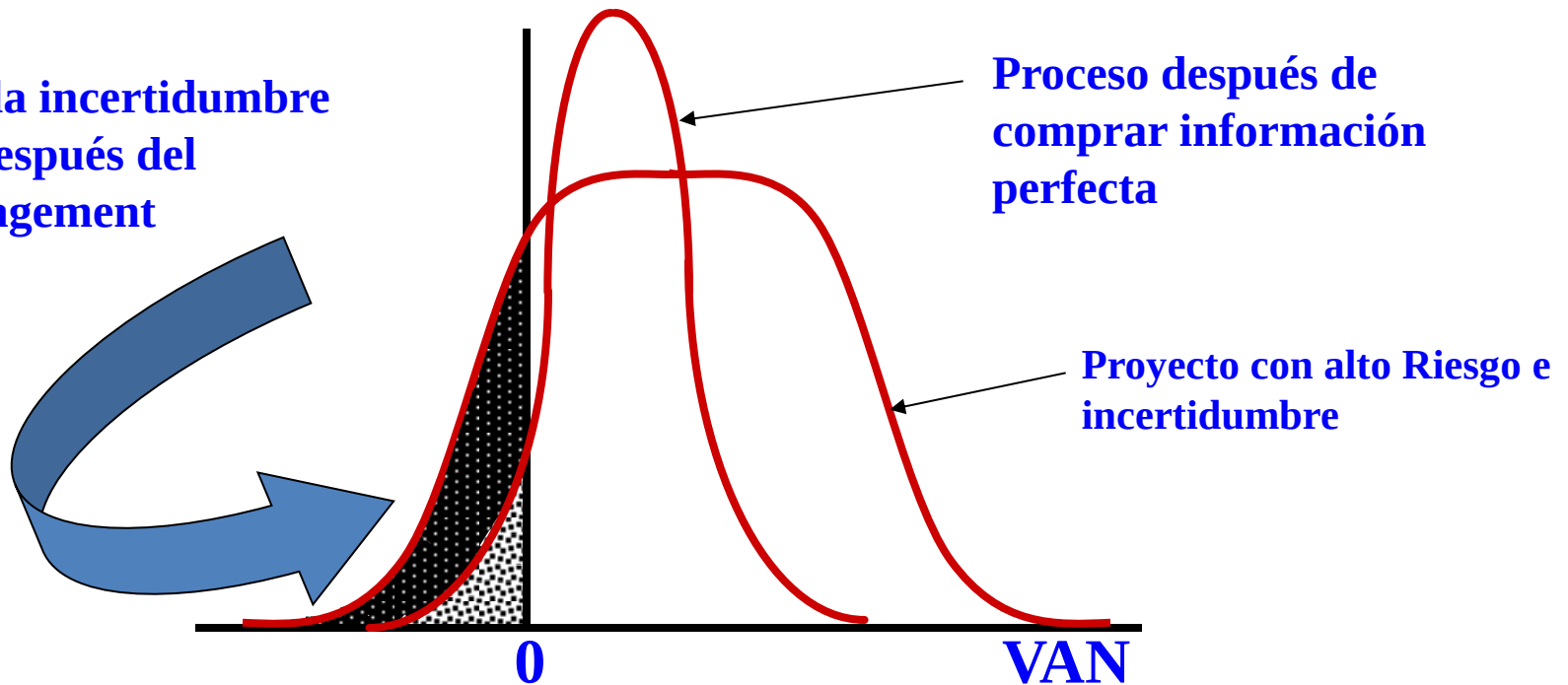
VERSUS LOS NIVELES TOLERABLES DE RIESGO



PARA OPTIMIZAR EL VALOR DE LA
EMPRESA MINERA EQUITY

CUANDO COMPRAR INFORMACION ADICIONAL ?

Costo de la incertidumbre
Antes y después del
Riskmanagement

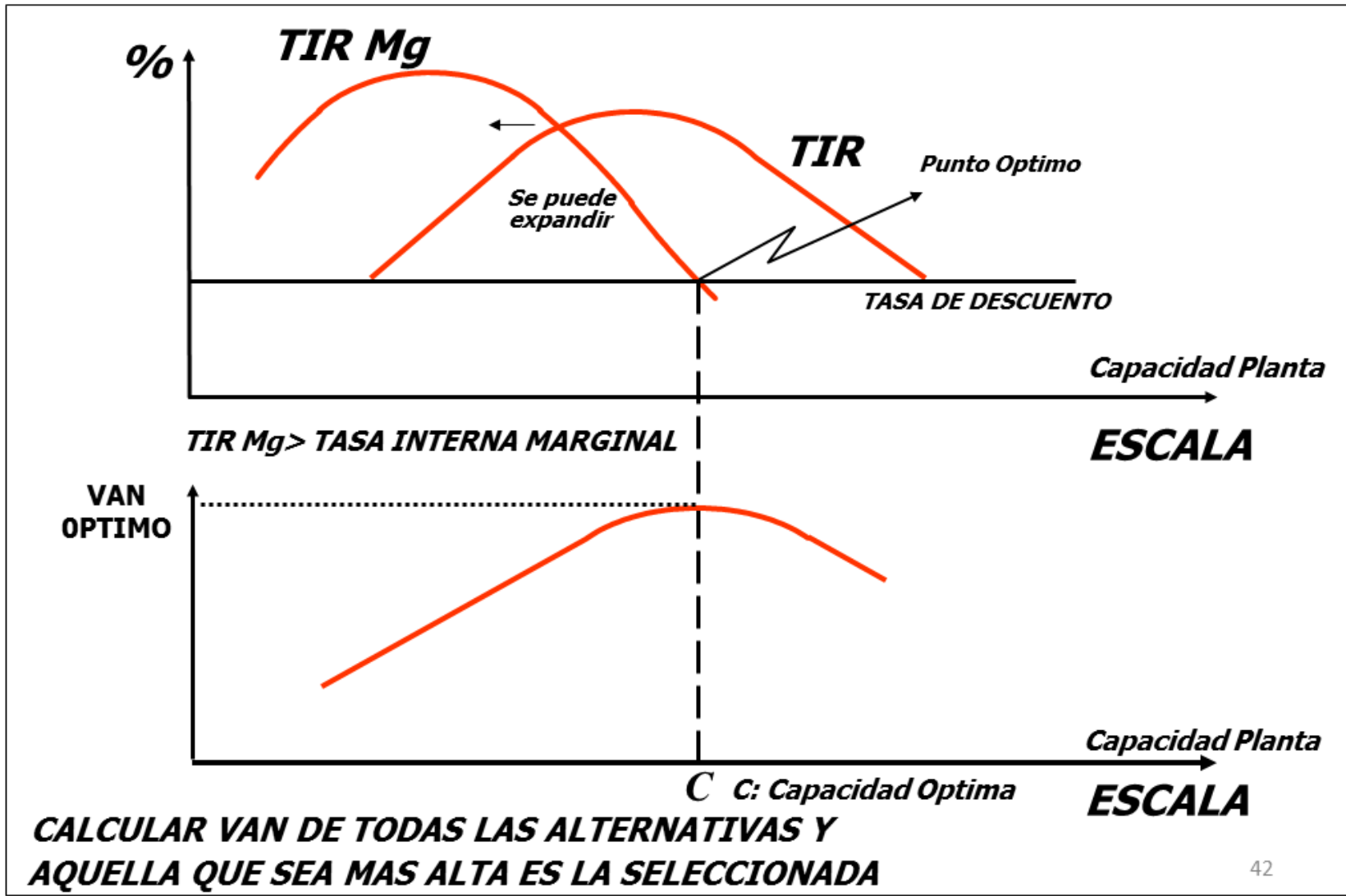


EL Valor de un Activo aumenta cuando baja el Riesgo

VALUE BASED MANAGEMENT

- ❑ CREACIÓN DE VALOR
- ❑ METODOLOGÍAS DE MEDICIÓN
 - ✓ Premisas Iniciales
 - ✓ Shareholder Value Added, S. V. A.
 - ✓ Economic Value Added, E. V. A.
- ❑ CREACIÓN DE VALOR EN LA PRÁCTICA
- ❑ OPCIONES REALES Y ANÁLISIS DE RIESGOS

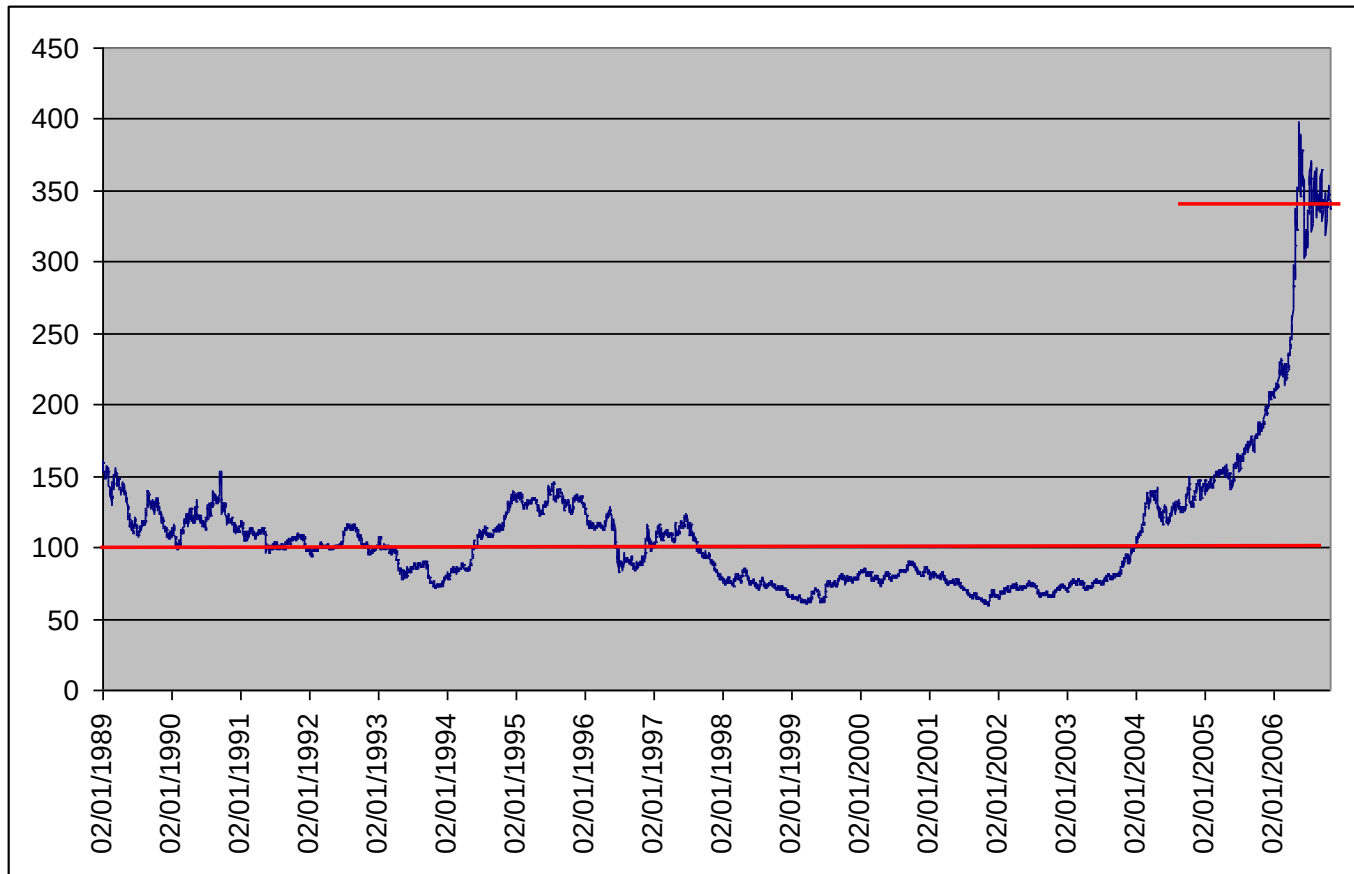
OPTIMIZACIÓN CAPACIDAD PLANTA



42

Precio del Cobre

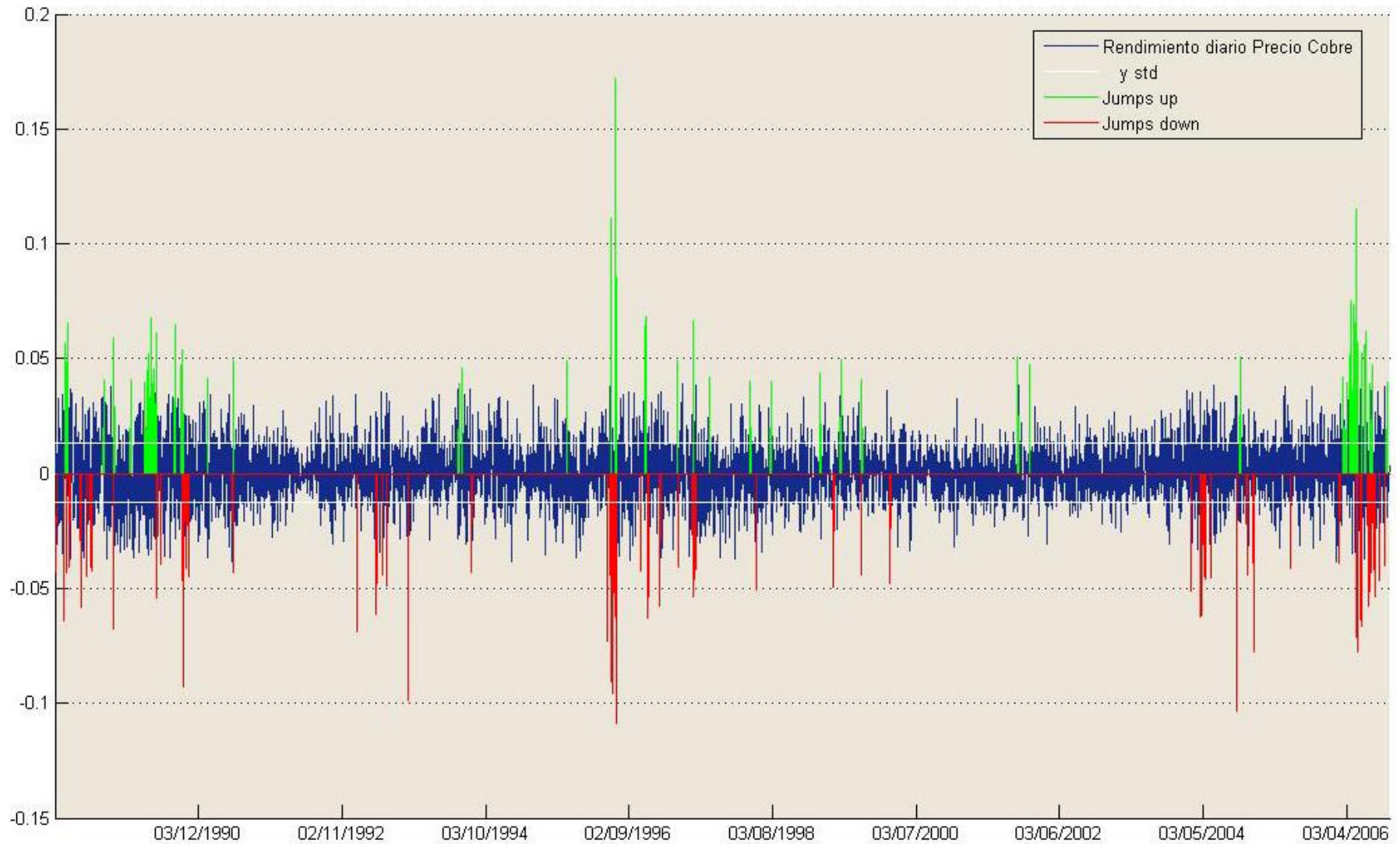
- Hasta enero de 2005, los precios se mueven en una media de 100 ¢/lb. Posteriormente “saltan” a nuevo precio medio de 350 ¢/lb como promedio de 2006.



Saltos en el Precio del Cobre

- El concepto de saltos en los precios de los activos lo introduce Merton:
Merton, R.C., "*Option Pricing When Underlying Returns are Discontinuous*"
Journal of Financial Economics, 3, 125-144. (1976)
- Debido a la observación empírica de estos saltos, el modelo de reversión a la media, se completa con la posibilidad de saltos aleatorios, que se pueden controlar, tanto en cantidad de saltos por periodo, como en la dimensión de estos.
- Este tipo de modelos es usual en la simulación de precios de petróleo y de la energía.

VARIACIÓN PORCENTUAL DIARIA DE LOS PRECIOS DEL COBRE DESDE 1989 AL 2006



APLICACIÓN MODELO DE SIMULACIÓN CON REVERSIÓN A LA MEDIA Y SALTOS ALEATORIOS

Cálculo de correlaciones entre todas las variables proyectadas. Para obtener un rango de valores apropiado se realizó una simulación de muestreo estratificado Hypercubo Latino con 5.000 iteraciones, Software @RISK para así observar los valores esperados de correlación que se encuentran a continuación:

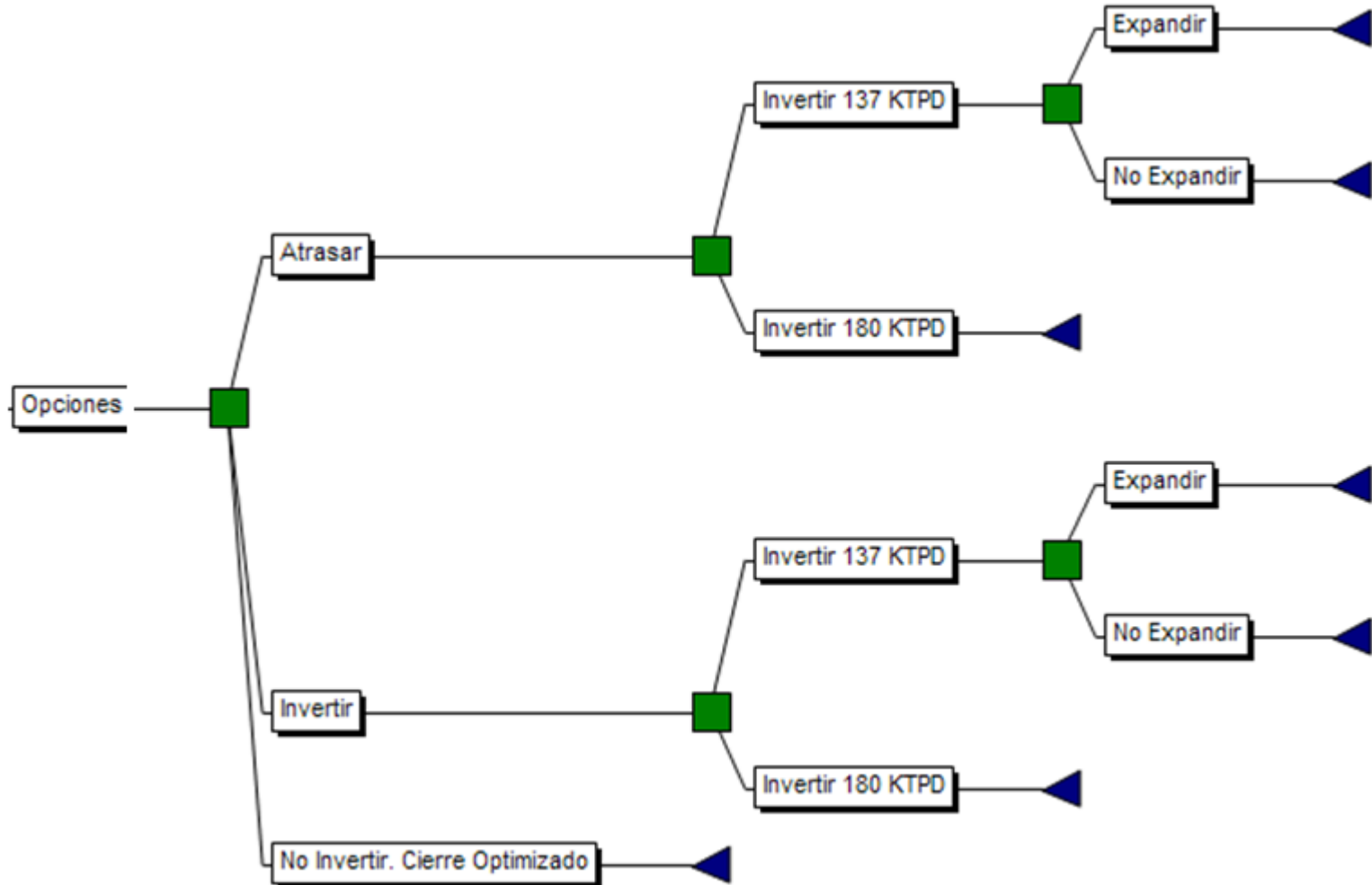


Correlaciones Esperadas 2007 - 2083 (R2)	
Correlación H2SO4- Petróleo	65%
Correalción H2SO4- Acero	83%
Correlación H2SO4- Energía Eléctrica	75%
Correlación H2SO4- Cobre	64%
Correlación H2SO4- Tasa de Cambio	-6%
Correlación Petróleo- Acero	75%
Correlación Petróleo-Energía Eléctrica	64%
Correlación Petróleo- Cobre	51%
Correlación Petróleo-Tasa de Cambio	-6%
Correlación Acero-Energía Eléctrica	78%
Correlación Acero-Cobre	66%
Correlación Acero / Tasa de Cambio	-7%
Correlación Energía Eléctrica / Cobre	59%
Correlación Energía Eléctrica- Tasa de Ca	-6%
Correlación Cobre - Tasa de Cambio	-8%

Se destaca la alta correlación positiva existente entre todos los insumos, como también la correlación positiva existente entre cada insumo y el precio del cobre. Además se ratifica la tendencia de correlación negativa entre el precio del cobre y la tasa de cambio, como también de todos los insumos con la tasa de cambio.

Se puede deducir que el modelo de precios respeta las correlaciones históricas existentes.

Árbol de Decisión PANEL CAVING con OR



RESULTADOS DE LAS OPCIONES REALES CON FLEXIBILIDAD

O P C I Ó N	INDICADORES		VALOR FLEXIBILIDAD KUS\$
	VAN Estocástico KUS\$	MARGEN KUS\$	
Atrasar 1 año 137 KTPD	6917	6917 - 6796	121,3
Atrasar 1 año 180 KTPD	6980	-	0
Expandir de 137 a 180 kTPD	7053	7053 - 5980 7053 - 6796	1072 (c/r CB) 257,4 (expansión)

OBSERVACIONES FINALES

- Poder de los Riesgos están en todas partes
- Los pronósticos siempre se equivocan por no tratar adecuadamente los Drivers.
- Opciones Reales en complemento con el análisis de Riesgo es vital para una correcta toma de decisión.
- Nunca trate al Riesgo como una simple contingencia
- Aplicar metodología del VALMIN
- Respete a los riesgos y ellos lo respetarán a Ud.!!

SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO PROYECTO MINA PLANTA ISABEL MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES

- **Variables aleatorias de Entrada Value Drivers**
 - Presupuesto de inversión
 - Precio Venta
 - Costo Planta
 - Costo Mina
 - Costo transporte a puerto
 - Costo de embarque
 - Ley media mineral
 - Recuperación
 - Mineral a planta

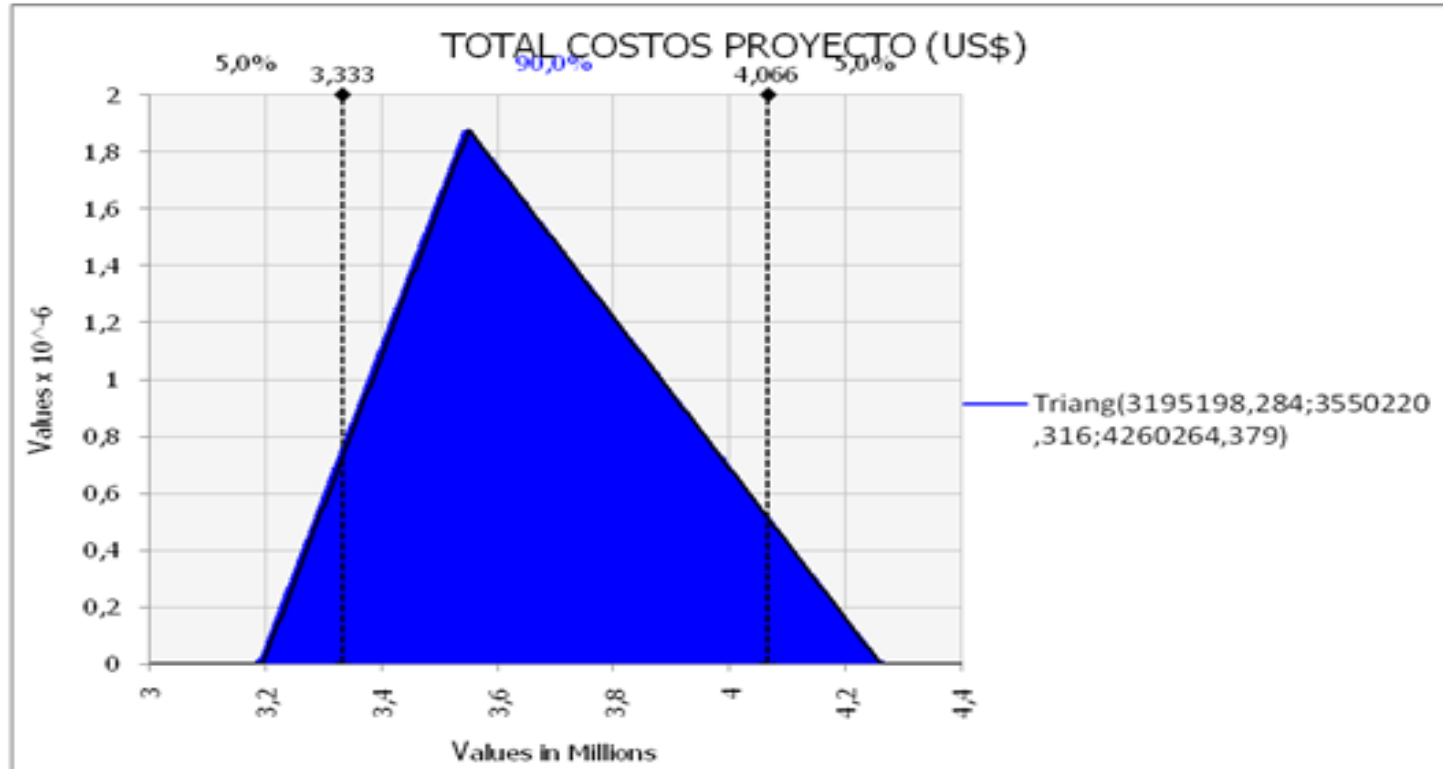
SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO PROYECTO MINA ISABEL

MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES

- **Variables de Salida : Valor Esperado del VAN**
 - $E(VAN(D/I))$ (KUS\$)
 - $E(TIR(\%))$
 - $E(IVAN)$
- Para el proyecto mina ISABEL, se evaluó el escenario **proyecto ejecutado por contratista**.

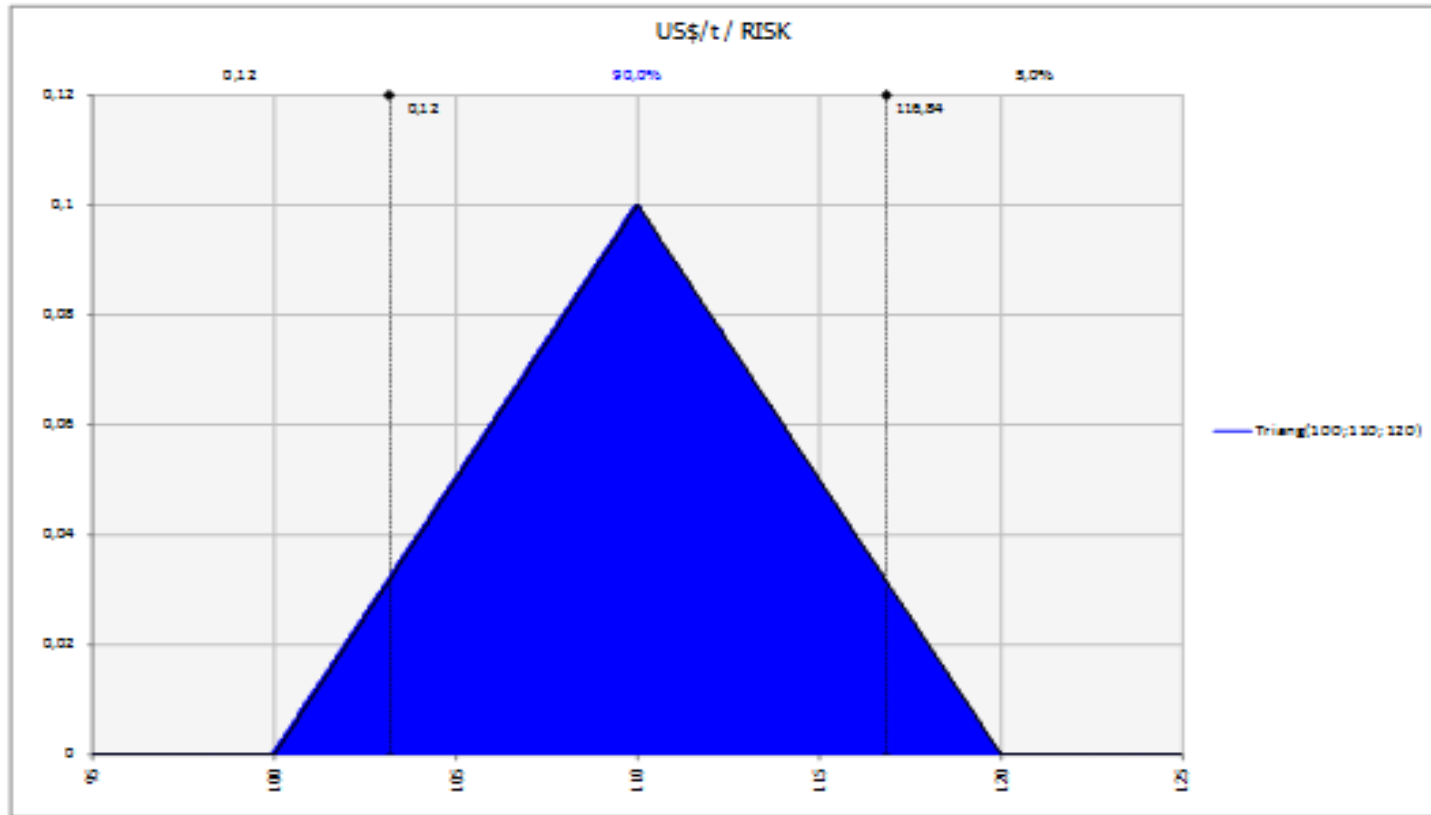
MODELAMIENTO VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA ISABEL

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN MARGINAL



El presupuesto de inversión marginal tiene un valor más probable de KUS\$ 3.550, un valor mínimo de KUS\$ 3.195 y un valor máximo de KUS\$ 4.260.

MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA ISABEL PRECIO DE VENTA

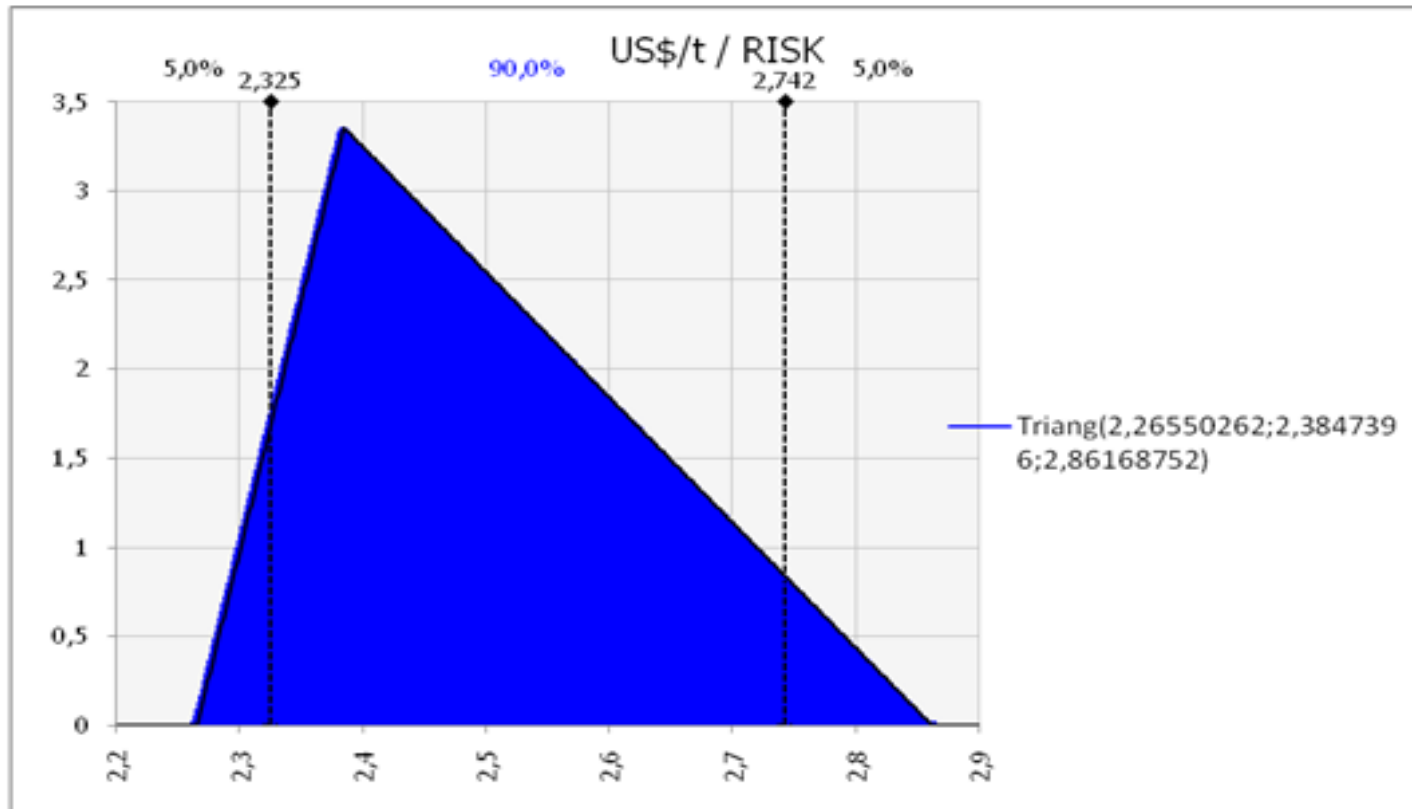


El precio de venta tiene un valor más probable de 110 US\$/t, un valor mínimo de 100 US\$/t y un valor máximo de 130 US\$/t.

MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA

ISABEL

COSTO MINA



El costo mina tiene un valor más probable de 2.38 US\$/t, un valor mínimo de 2.26 US\$/t y un valor máximo de 2.86 US\$/t.

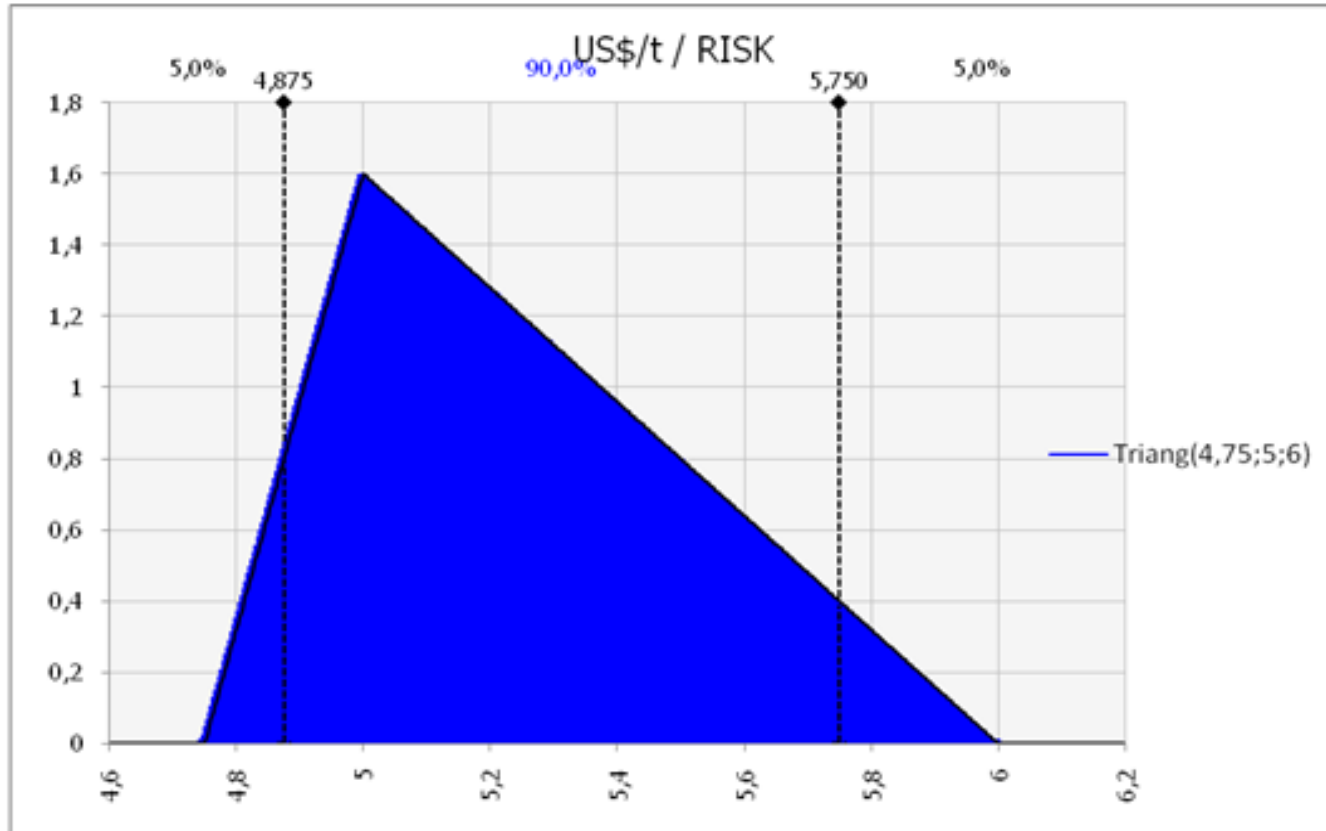
MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA ISABEL COSTO PLANTA

- Para la Variable aleatoria Costo Planta, se utilizara una distribución de Probabilidades Triangular con una variación del valor determinístico entre un -5% y un 20%.

MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA

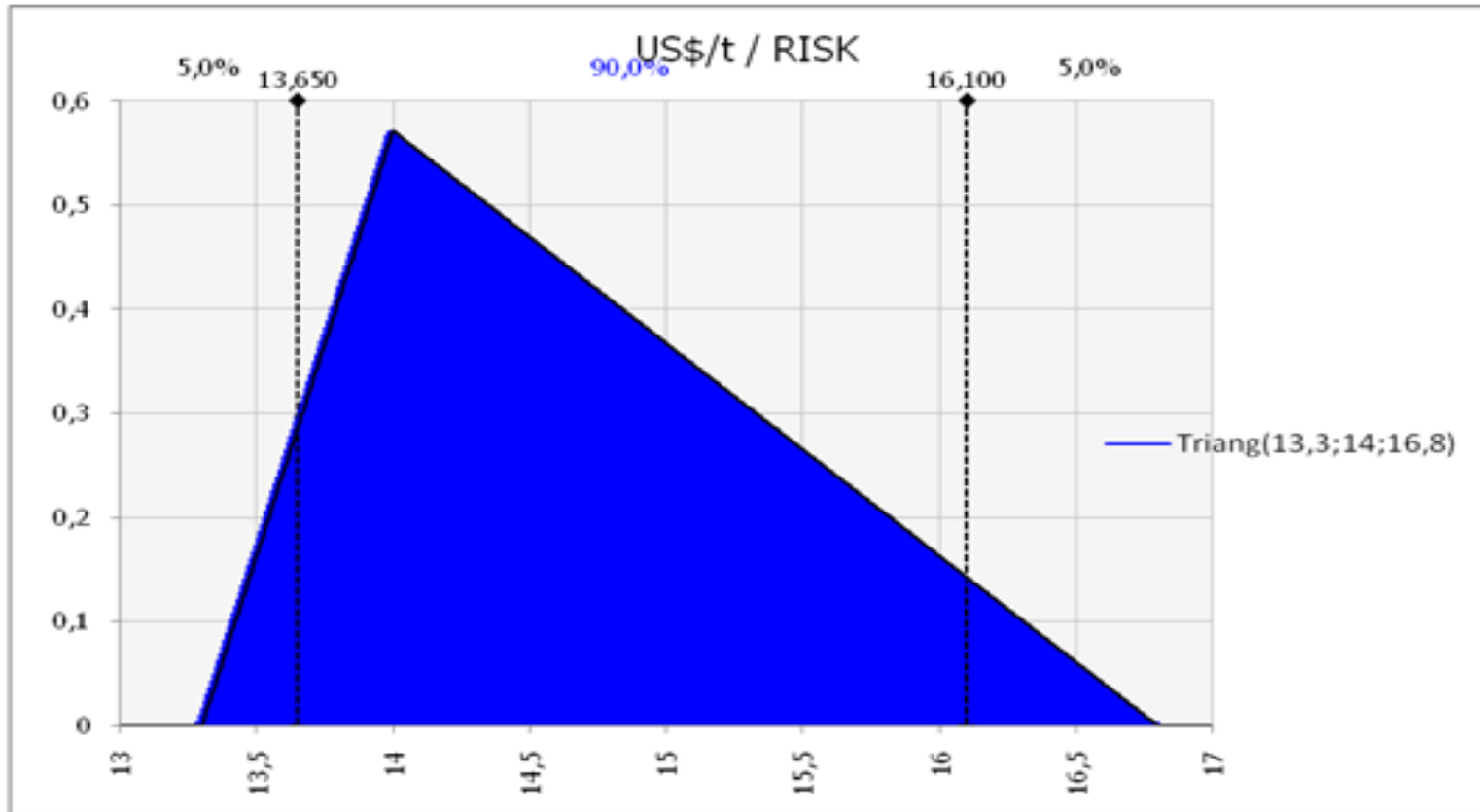
ISABEL

COSTO PLANTA



El costo planta tiene un valor más probable de 5.01 US\$/t, un valor mínimo de 4.75 US\$/t y un valor máximo de 6.00 US\$/t.

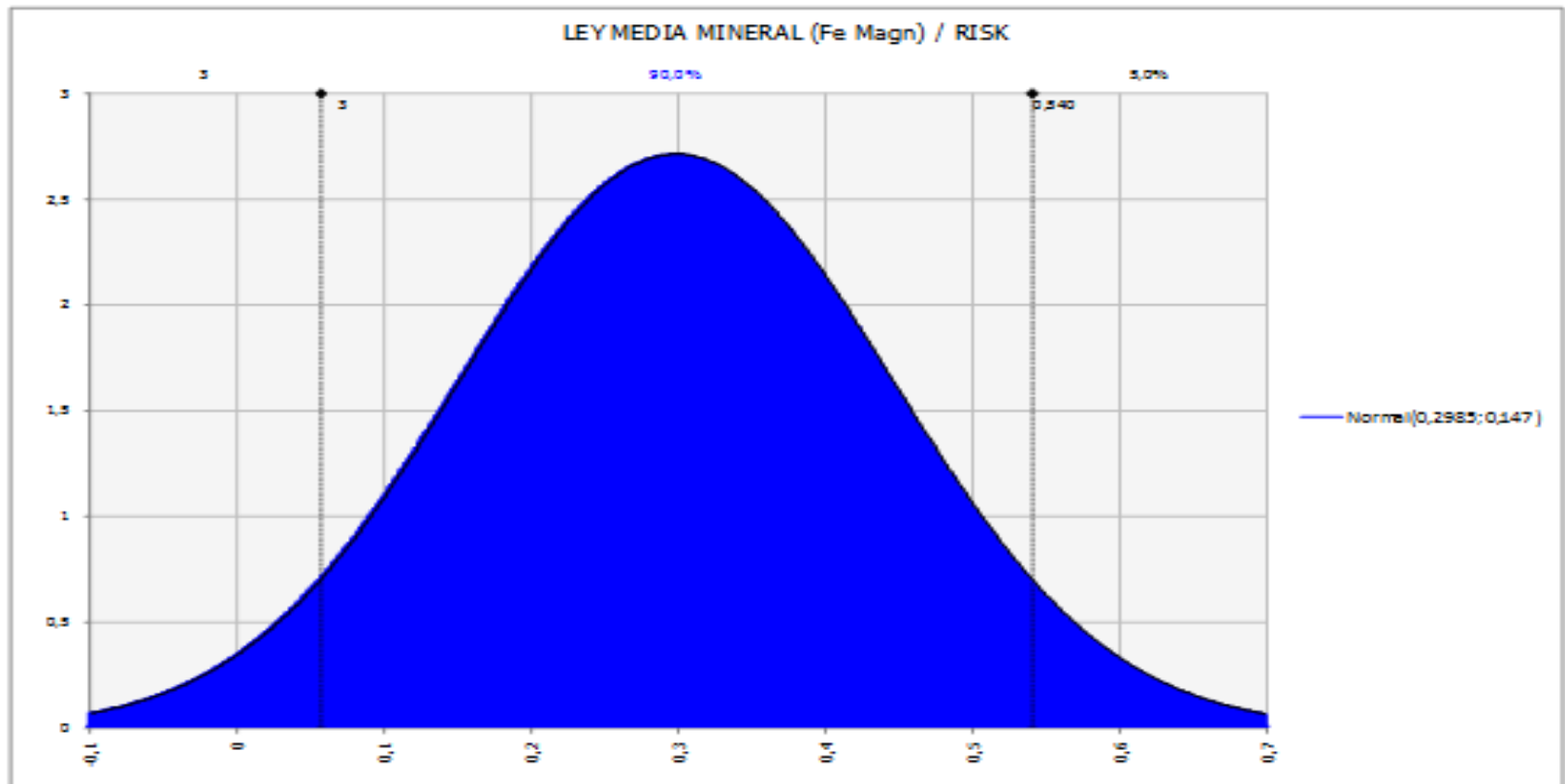
MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA ISABEL COSTO TRANSPORTE A PUERTO



El costo transporte a puerto tiene un valor más probable de 14.0 US\$/t , un valor mínimo de 13.0 US\$/t y un valor máximo de 16.80 US\$/t.

MODELAMIENTO DE VARIABLES CLAVES PROYECTO MINA ISABEL LEY MEDIA MINERAL FE MAG

- Para la variable aleatoria ley media mineral, se utilizara una distribución de Probabilidades normal con un valor medio de **29.85%** y una Desv. Std. De **14,70%**.



SIMULACIÓN PROBABILÍSTICA PROYECTO MINA ISABEL

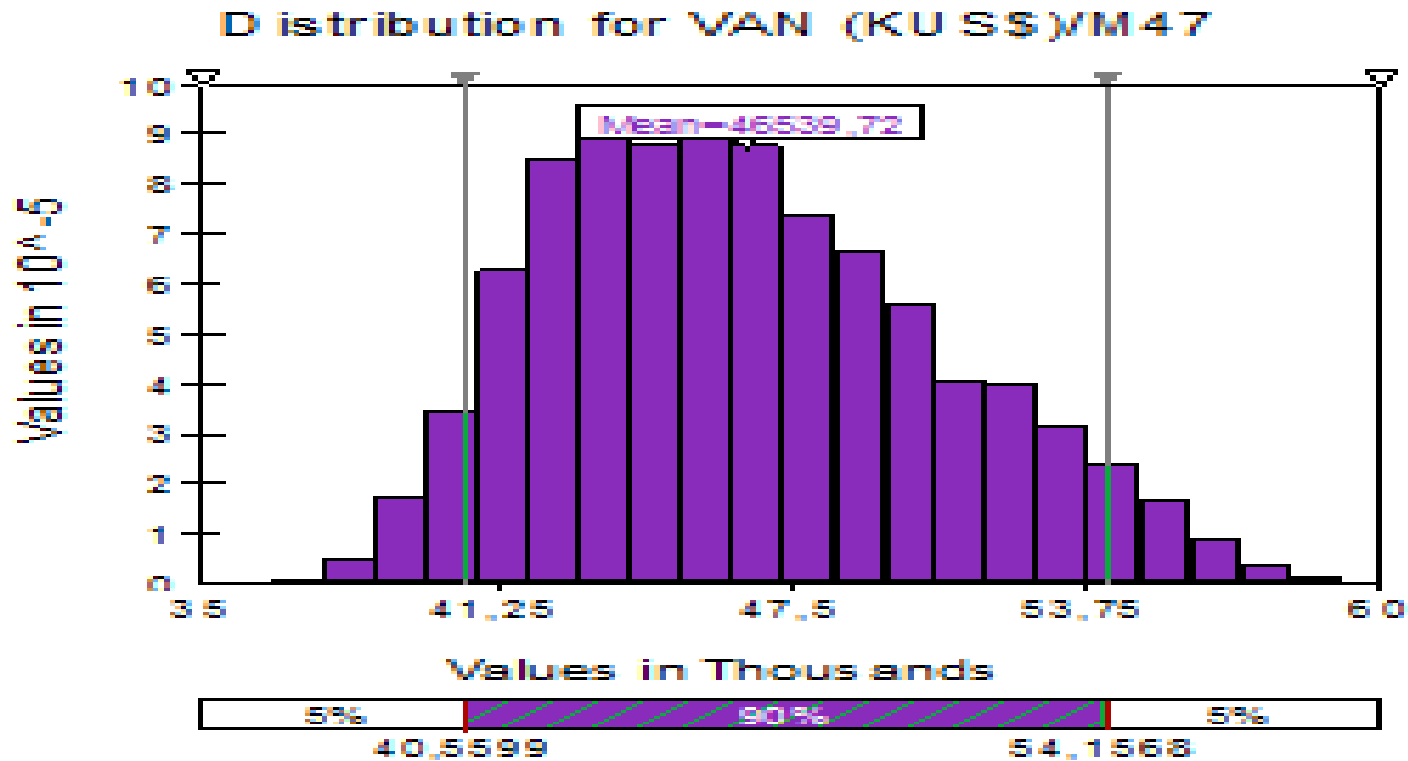
- Para la simulación del análisis de riesgo, al que se sometió el proyecto de explotación rajo Esperanza y planta, se realizaron 5.000 iteraciones con la metodología de simulación Hipercubo Latino con el Software @Risk profesional, en que se hacen variar aleatoriamente todas las variables de entrada como sucede en el vida real, para analizar el efecto que estas producen en las Variables de Salida del Proyecto o indicadores económicos del proyecto.

RESULTADOS DEL PROYECTO ISABEL DEL VAN E(VAN)

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	36.538	5%	40.560
Maximum	59.187	10%	41.494
Mean	46.540	15%	42.175
Std Dev	4.142	20%	42.765
Varlance	17154112,82	25%	43.330
Skewness	0,413835665	30%	43.867
Kurtosis	2,553439252	35%	44.464
Median	46.104	40%	45.010
Mode	43.585	45%	45.536
Left X	40.560	50%	46.104
Left P	5%	55%	46.651
Right X	54.157	60%	47.199
Right P	95%	65%	47.852
Diff X	13.597	70%	48.590
Diff P	90%	75%	49.307
#Errors	0	80%	50.135
Filter Min		85%	51.280
Filter Max		90%	52.507
#Filtered	0	95%	54.157

El valor más esperado para el VAN es de 46.540 KUS\$, con un valor mínimo de 36.538 KUS\$ y un valor máximo de 59.187 KUS\$.

RESULTADOS DEL PROYECTO ISABEL DEL VAN E(VAN)



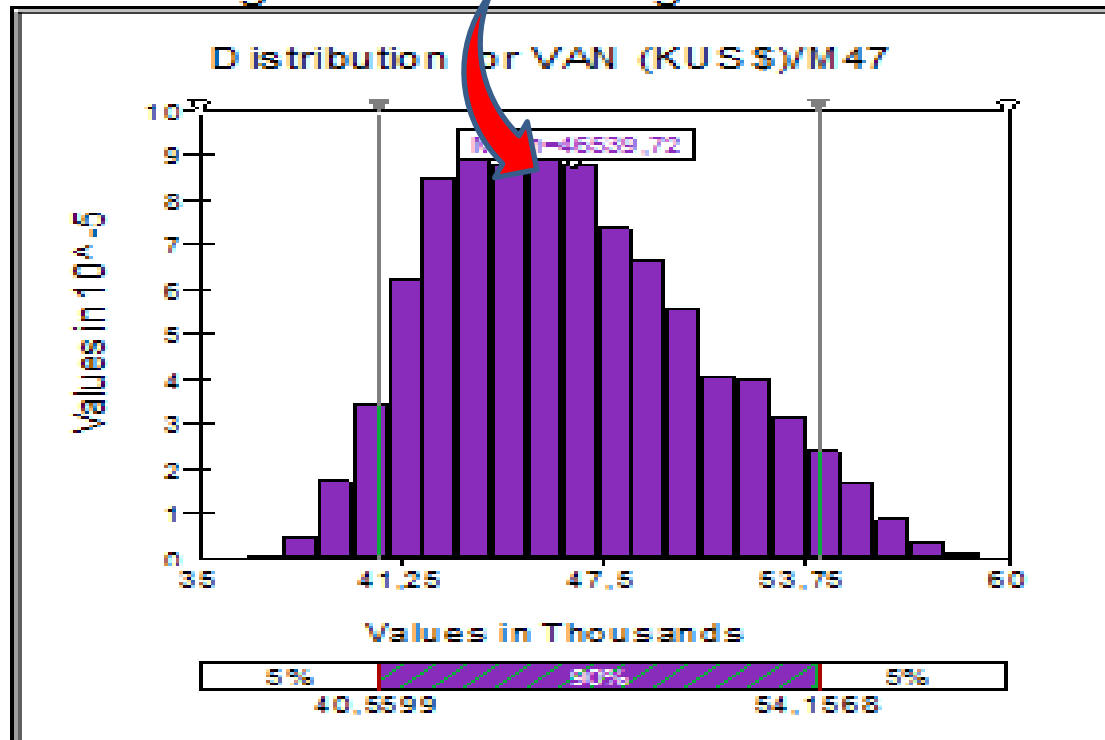
La probabilidad que el VAN (D/I) se encuentre entre 40.599 KUS\$ y 54.157 KUS\$ es de un 90% de ocurrencia.

VAR VALUE AT RISK PROYECTO ISABEL

- El Valor en riesgo del VAN del Proyecto queda determinado como la diferencia entre el valor medio del VAN obtenido en la simulación y el valor seguro del VAN obtenido en la simulación para un nivel de confianza del 5%.

VAR VALUE AT RISK PROYECTO ISABEL

MUS\$ 5.980 Valor en Riesgo



CONCLUSIONES ANÁLISIS DE RIESGO Y VaR PROYECTO ISABEL

- Al realizar el análisis de riesgo y el cálculo del VaR al PROYECTO ISABEL se concluye que:
- El Valor Esperado para el VAN de **46.540 KUS\$**, con un valor mínimo de **36.538 KUS\$** y un valor máximo de **59.187 KUS\$**.
- **EL VALOR CIERTO DEL ACTIVO ES KUS\$ 40.560**



MUCHAS GRACIAS!

[Bajar Presentación](#)

www.metaproject.cl/es/biblioteca.php

TWITTER: @manuel_viera



Manuel Viera Flores

CEO Metaproject,

Ingeniero Civil Minas Senior

PhD en Finanzas y Economía Minera,

**Director Escuela de Minas
Universidad de Las Américas.**