



VALORIZACION DE UN YACIMIENTO DE COBRE

Orlando Rojas Vercelotti
Octubre 20, 2016



Valorización de un Yacimiento de Cobre

Generalidades

Valorización de un Yacimiento de Cobre

PRECIO Y VALOR

Todo activo tiene un valor (VA), todo activo tiene un precio (P)

Valor es un excedente obtenido después de pagar el precio

Valor \rightarrow Excedente = $VA - P$

$VA = P + \text{Excedente}$

$VA = P + \text{“Premio”}$

Si el “Premio” > 0 , $VA > P \rightarrow$ se gana

Si el “Premio” = 0, $VA = P \rightarrow$ solo retorna P

Si el “Premio” < 0 , $VA < P \rightarrow$ se pierde

Valorización de un Yacimiento de Cobre

La valorización de un depósito demanda un conocimiento explícito del activo minero (es decir, que ha sido o puede ser articulado, codificado y almacenado en algún tipo de medio).

Los estándares CRIRSCO que responden a guías sobre materialidad de la información; transparencia de datos y sustentos; y competencia para informar y reportar atributos y deficiencias de un activo minero, sobre su potencial y sus riesgos, sobre oportunidades y vulnerabilidades, constituyen conocimiento explícito del activo minero.

Atributos estimados y parámetros distintivos del activo deben ser traducidos en términos económicos y financieros.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Generalidades sobre valorización activos mineros

La valorización y negociación de propiedades mineras involucran una serie de criterios y prácticas que resultan de un proceso inicial ineludible en este tipo de actividad: la Due Diligence. Este proceso se hace necesario debido a la exigencia de contar con una información transparente, concreta, y de la mejor calificación. Estos requisitos se hacen indispensables debido a que en el tránsito de un depósito desde su exploración a su fase de producción esa información varía de un estatus de alta incertidumbre a otro de incertidumbre acotada. Es ese tránsito el que expone el recurso minero a riesgos que se reducen progresivamente en el tiempo y que marcan (1) la fase de desarrollo del recurso minero; (2) la naturaleza del capital involucrado en el desarrollo de esas fases; y (3) la valorización de esos recursos. El resultado de estos análisis resulta relevante para el tipo de modelo de negocios más conveniente.

La Due Diligence, que puede ser definida como un estudio realizado por profesionales competentes destinado a identificar y evaluar los factores relevantes que afectan y afectarán los negocios provenientes de esos activos mineros, debe responder adecuadamente a la fase de desarrollo del depósito.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

- el “ Justo Valor de Mercado ” es un concepto que se refiere al mayor precio acordado entre un comprador y un vendedor ambos prudentes, bien informados, y dispuestos sin presión alguna a actuar en un mercado sin restricciones y abierto de acuerdo con las condiciones y las situaciones existentes en una fecha determinada.
- En transacciones de compra – venta de activos mineros en la industria minera se han utilizados preferentemente unas pocas metodologías a fin de evitar al máximo la subjetividad en la determinación de un Justo Valor de Mercado.
- Estas metodologías son:
el método geocientífico, el método del costo incurrido, el método del ingreso, el método de las transacciones comparables y el método de opciones.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Método Geocientífico (Kilburn):

- El método de Kilburn exige tener una familiaridad y experiencia con los atributos geocientíficos de un distrito a fin de asignar un **puntaje** a cuatro factores geológicos asociados con una concesión minera: el **distrito** en el cual la concesión está localizada; el **prospecto** en términos de su entorno geo-científico, el **blanco** materializado como el área a investigar; y las señas geológicas disponibles en el **depósito**.
- El método de Kilburn transparenta el proceso de valuación en forma completa y concreta. Considera, primero, los **gastos anuales de mantener la concesión** de una hectárea en los terrenos que se desea acceder. Este valor se denomina Costo de Adquisición Básico (CAB); Secundariamente se consideran cuatro factores relevantes: (i) el distrito o “barrio de ubicación”; (ii) el prospecto o área de interés; (iii) el blanco o zona a investigar; y (iv) las señas geológicas. Al final se posibilita agregar un quinto factor incorporando (v) las expectativas del mercado.

El producto de los cuatro factores (i)x(ii)x(iii)x(iv) con eventualmente el quinto (v) multiplicado por el CAB otorga el valor de la hectárea bajo interés. Esto multiplicado por el número de hectáreas da el valor de la propiedad.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Método del Costo Incurrido:

Este método consiste en asumir que una propiedad vale los gastos exploratorios considerados relevantes, eficientes, y razonables para los resultados de los trabajos realizados más los costos futuros ya aprobados y comprometidos para las siguiente fase exploratoria. El conjunto es ajustado, naturalmente, por un factor que considere el mercado, la ubicación de la propiedad, la actividad en el área.

Para que este método sea efectivo es necesario contar con una buena base de datos de gastos de exploración así como un buen conocimiento de la historia exploratoria de la propiedad así como de gastos a incurrir ya comprometidos.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Método del Ingreso:

Este método consiste en evaluar una propiedad minera de acuerdo a sus recursos y reservas sobre la base de un flujo de cajas descontado en el tiempo.

Una vez que un recurso minero ha sido estudiado para su explotación en consideración a sus ingresos y costos productivos y administrativos, la porción económicamente factible se transforma en reserva. El valor actualizado neto (VAN) de una propiedad se determina calendarizando la extracción de esta reserva, incorporando todos los costos de capital asociados, y actualizando la serie de los futuros flujos de caja anuales utilizando una tasa de descuento seleccionada.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Método de las Transacciones:

Este método consiste en calcular lo que un probable comprador está dispuesto a pagar – en efectivo y en una determinada fecha – por la propiedad sobre la base de otras transacciones en el mercado.

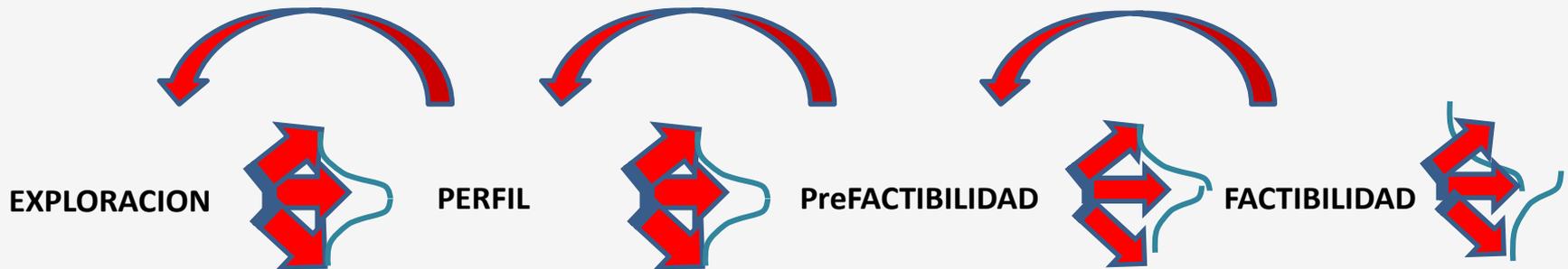
Por ejemplo, en el caso del cobre, el valor medio esperado por la propiedad de una lb de cobre in-situ varía de 1cUS\$ a 6cUS\$. Este valor es un valor de largo plazo de acuerdo a la fase de desarrollo del activo (estatus de exploración, e ingenierías de perfil, conceptual, básica, y estatus productivo).

En el caso del oro, el valor medio esperado por la propiedad de una oz de oro in-situ varía de 7US\$ a 60US\$. Este valor es un valor de largo plazo de acuerdo a la fase de desarrollo del activo (estatus de exploración, e ingenierías de perfil, conceptual, básica, y estatus productivo, *Mining Journal*, Diciembre 15, 2000).

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Método de Opciones:

El método de las opciones reales, en una de sus modalidades, permite proyectar los retornos entregados por proyectos de larga maduración que se desarrollan de acuerdo a una secuencia de fases en la cual cada fase depende del éxito de la fase anterior con la opción de valorizar el proyecto en cada una de esas fases. El valor del activo se materializa solo después de completar todas las fases.



EXPL AVANZADA
EXPL INTERMED
EXPL GENERAT

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Depósito de cobre ubicado en el Norte de Chile.

Los cuerpos mineralizados corresponden a bolsones de brecha hidrotermal y stockwork, los minerales principales atacamita, malaquita y crisocola.

Los recursos totales ascienden a 60 millones de tons con una ley media de 0.7(%CuT) , 0.25 (%CuS).

Total cobre fino in-situ = 0.42 mill ton cu = 925.93 mill lb cu

El yacimiento fue negociado entre los años 2007 – 2009.

Los criterios seleccionados para valorizar el depósito fueron tres: el criterio del valor actualizado neto, el de las transacciones comparables y el de opciones.

La transacción de compra-venta de este yacimiento se hizo en un valor muy cercano a los resultados de valorización por opciones.

Valorización de un Yacimiento de Cobre

EL FLUJO DE CAJA DESCONTADO

El método del flujo de caja descontado se basa en la premisa de que el valor del negocio o de cualquier activo está representado por el valor actual de sus futuros flujos de caja. El criterio depende de dos elementos esenciales:

- La predicción de los futuros flujos de caja provenientes del uso del activo durante un cierto número de años y,
- La tasa que refleja el riesgo que afecta aquellos parámetros asociados con los flujos a descontar al tiempo presente.

VAN

$VAN + \text{“Premium”} = \text{Valor del Negocio}$

El “Premium” o valor estratégico > 25% - 30%

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Mineral a Lixiviación

Parámetros Técnicos

Reserva Demostrada	20.0 Millones toneladas
Ley media	0.70 %Cu
Vida de la mina	8.0 años
Extracción Anual	2.5 Millones toneladas
Recuperación	65.0%
Consumo de ácido	40Kilos ácido/t mineral
Precio ácido	6 cUS\$/kilo
Producción Anual	11375 t Cu fino
LbCu/tmineral	10.03

Parámetros Económicos

Costo Mina & Transporte	30.34 cUS\$/lbCu 2.94 US\$/tmineral relación L/M 1.8
Costo Planta	70.57 cUS\$/lbCu
línea seca	25.80 cUS\$/lbCu 2.50 US\$/tmin
línea húmeda	44.77 cUS\$/lbCu 20.00 cUS\$/lbCu 24.77 cUS\$/lbCu
Costo Transporte (tierra/mar)	1.81cUS\$/lbCu
Costo Fijo	10.13 cUS\$/lbCu 202.65 US\$/mes

Valor Presente Utilidad (8 años, 10%)	97.9 MUS\$
--	------------

Mineral a Concentración

Parámetros Técnicos

Reserva Demostrada	18.2 Millones toneladas
Ley media	0.90 %Cu
Vida de la mina	7 años
Extracción Anual	2.6 Millones toneladas
Recuperación	90.0%
Producción Anual	22356 tCufino
LbCu/tmineral	17.86
Ley de concentrado	30%Cu

Parámetros Económicos

Costo Mina & Transporte	16.50 cUS\$/lbCu 2.94 US\$/tmineral
Costo Planta	36.50 cUS\$/lbCu 6.50 US\$/tmineral
Costo Fijo Mina-Planta	6.60 cUS\$/lbCu 270.45 US\$/mes
Corrección por peso	59.60 cUS\$/lbCu 59.78 cUS\$/lbCu
Cargo Fusión/Flete	17.17 cUS\$/lbCu 10.59 cUS\$/lbCu 7.03 cUS\$/lbCu
Cargo Refinación	7.00 cUS\$/lbCu
Costo Operacional Total	84.40 cUS\$/lbCu

Valor Presente utilidad (7 años, 10%)	229.6 MUS\$
--	-------------

Valorización de un Yacimiento de Cobre

	PERIODO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Prestripping	-14.7								
Inversion Planta LIX	-24.6								
Inversion Planta CON	-38.3	-38.3							
beneficio LIX		18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	
beneficio CON			47.2	47.2	47.2	47.2	47.2	47.2	47.2
Beneficio LIX + CON	-76.6	-18.0	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.5	56.2
VNA	US\$ 193.9								
valor cUS\$/Lb Cu	36.89								
TIR	45.3%								

VAN

VAN + “Premio” = Valor del Negocio

El “Premio” o valor estratégico > 25% - 30%

Valor del yacimiento 194 Mill US\$ + 25 ó 30% adicional

Valor del yacimiento aprox 243 – 252 Mill US\$

Valorización de un Yacimiento de Cobre

TRANSACCIONES COMPARABLES

El método de las transacciones comparables se basa en la premisa de que ciertos activos pueden – bajo ciertas circunstancias – ser comparables. Esta comparabilidad permite comparar recursos y reservas mineras en los diferentes estatus: exploración, desarrollo, y producción.

METAL	ACTIVO	EXPLORACION	DESARROLLO	PRODUCCION
	RECURSOS	10 -- 20	20 -- 70	70 – 100
ORO (\$/OZ)	RESERVAS	NA	NA	100 – 170
	RECURSOS	1 – 4	4 - 7	8 – 15
COBRE cUS\$/lb	RESERVAS	NA	NA	10 – 20

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Los recursos totales ascienden a 60 millones de ton con una ley media de 0.7 %CuT

Total cobre fino in-situ = 0.42 mill ton cu = 925.93 mill lb cu

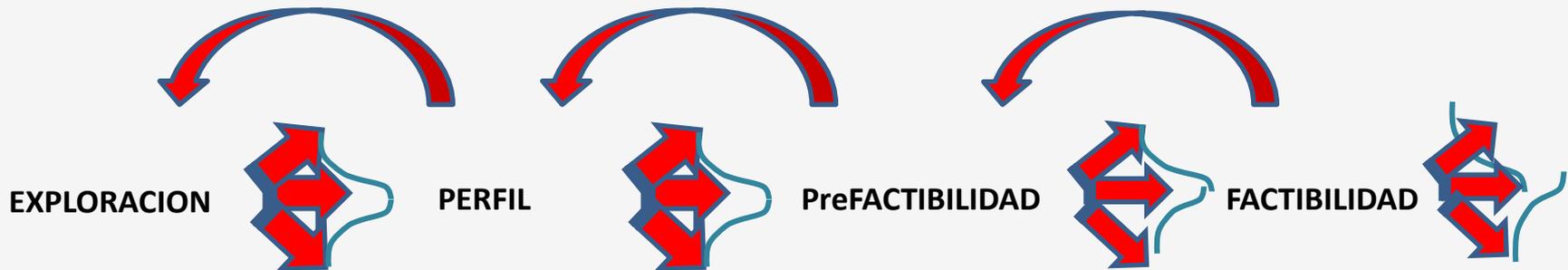
METAL	ACTIVO	EXPLORACION	DESARROLLO	PRODUCCION
	RECURSOS	10 -- 20	20 -- 70	70 – 100
ORO (\$/OZ)	RESERVAS	NA	NA	100 – 170
	RECURSOS	1 – 4	4 - 7	8 – 15
COBRE cUS\$/lb	RESERVAS	NA	NA	10 – 20

Valor del yacimiento = (925,93 mill lbcu)x (3 cUS\$/ lb cu) = 27.8 mill US\$

Valorización de un Yacimiento de Cobre

OPCIONES REALES

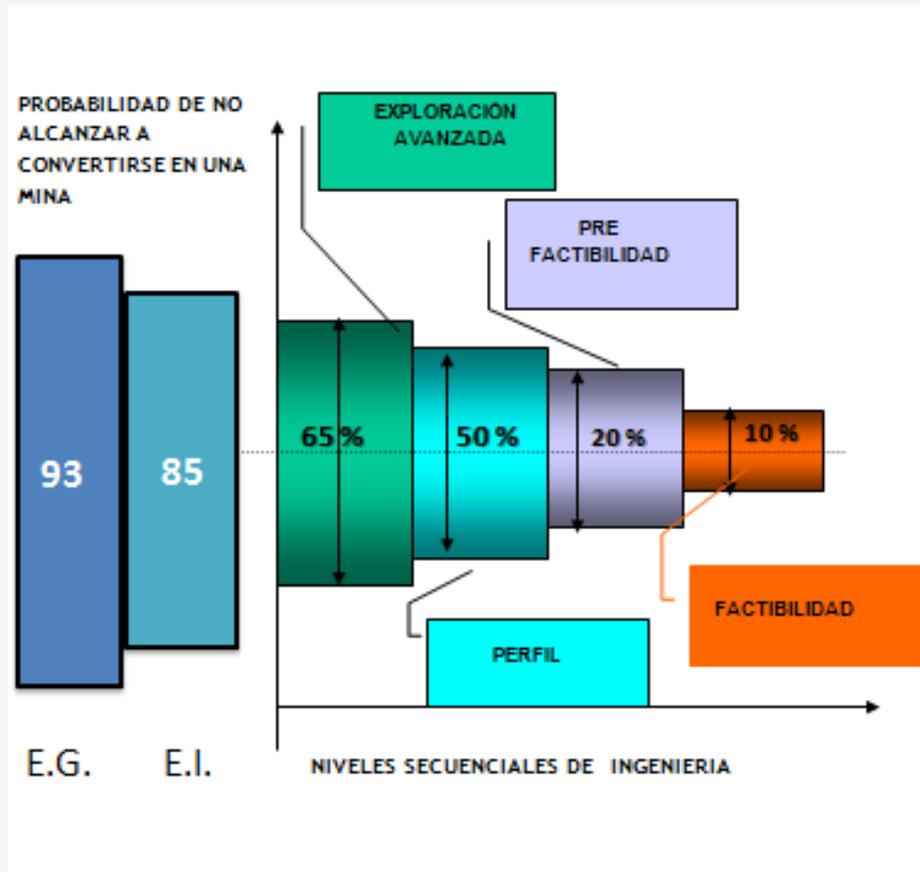
El método de las opciones reales, en una de sus modalidades, permite proyectar los retornos entregados por proyectos de larga maduración que se desarrollan de acuerdo a una secuencia de fases en la cual cada fase depende del éxito de la fase anterior con la opción de valorizar el proyecto en cada una de esas fases. El valor del activo se materializa solo después de completar todas las fases.



EXPL AVANZADA
EXPL INTERMED
EXPL GENERAT

Valorización de un Yacimiento de Cobre

OPCIONES REALES



El negocio minero incluye una serie de fases de hallazgo y desarrollo, cada una de las cuales depende del término exitoso de la fase precedente.

Esto significa que la probabilidad de materializar finalmente el negocio se conoce *solo después de que todas las etapas hayan sido exitosamente terminadas.*

Valorización de un Yacimiento de Cobre

De esta manera se establecen probabilidades objetivas de paso de una etapa a otra en el proceso de hallazgo y desarrollo de un activo minero.

SECTOR	EXPLOR GENER	EXPLOR INTERM	EXPLOR AVANZD	PERFIL	PRE FACTIBIL	FACTIBL	APROBACION
MINERIA	7	15	35	50	80	90	100
	46.67	42.86	70.00	62.50	88.88	90.00	100

$0.15 \times 46.67 = 7$	$0.50 \times 70.00 = 35$	$0.90 \times 88.88 = 80$
$0.35 \times 42.86 = 15$	$0.80 \times 62.50 = 50$	$1.00 \times 90.00 = 90$

Valorización de un Yacimiento de Cobre

$$P_c = [p P_c^+ + (1 - p) P_c^-] / (1 + rf)$$

Este es el precio de una opción de compra el cual depende de la probabilidad de riesgo-neutral, p , y de los valores máximo (P_c^+) y mínimo (P_c^-) a alcanzar por el valor inicial de P_c . Este precio está afecto a actualizaciones cuando el tiempo incluye N períodos.

$$p = [(1 + rf) P_c - P_c^-] / (P_c^+ - P_c^-)$$

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Por correspondencia,

$$P_c = [p V^+ + (1 - p) V^-] / (1 + rf)$$

p se interpreta como la probabilidad de un aumento del activo a partir de su estatus actual; $(1-p)$ se interpreta como la probabilidad de una disminución del activo a partir de su estatus actual. Debido a que p se genera a partir de un esquema de porfolio libre-de-riesgo, esta probabilidad recibe el nombre de probabilidad de riesgo neutral.

$$p = [(1 + rf) V_{est} - V^-] / (V^+ - V^-)$$

El valor estimado V_{est} corresponde al valor del activo en su estatus durante la fase.

vMAX

vMIN

Valorización de un Yacimiento de Cobre

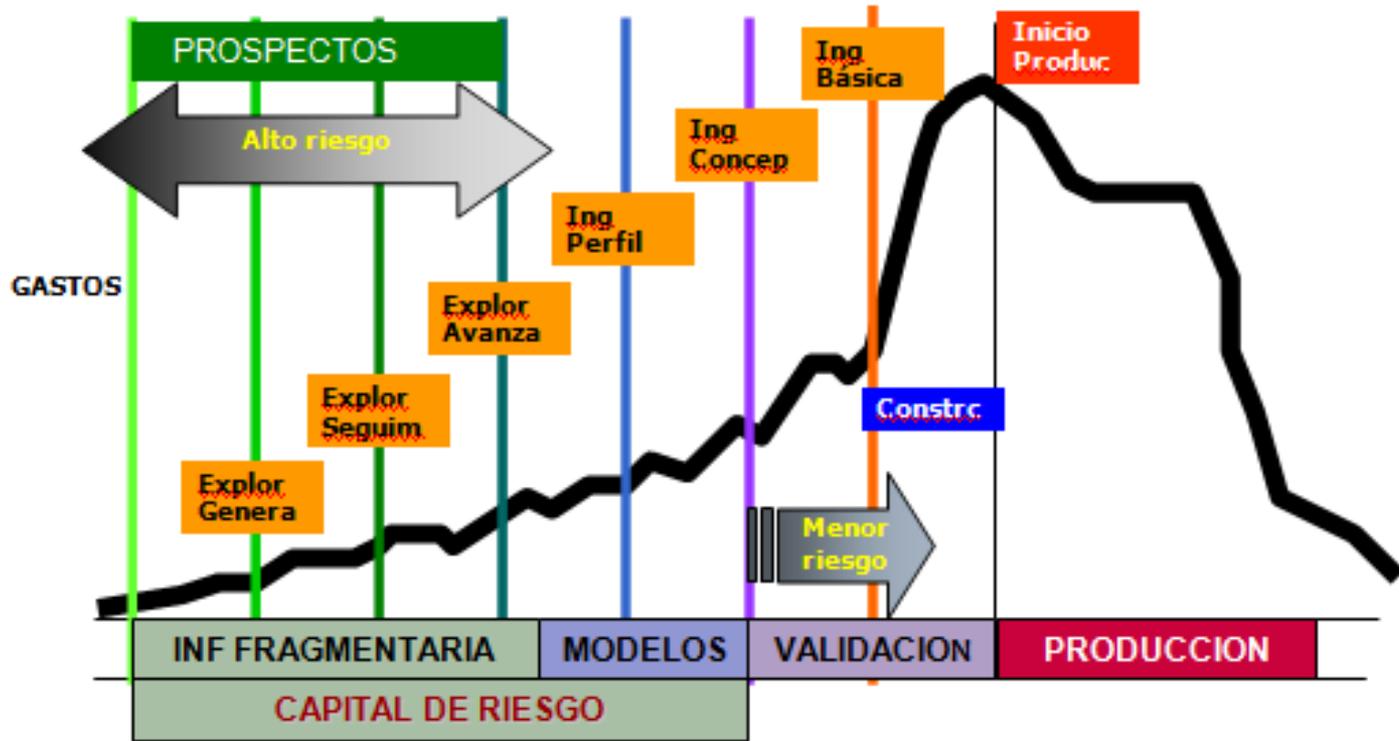
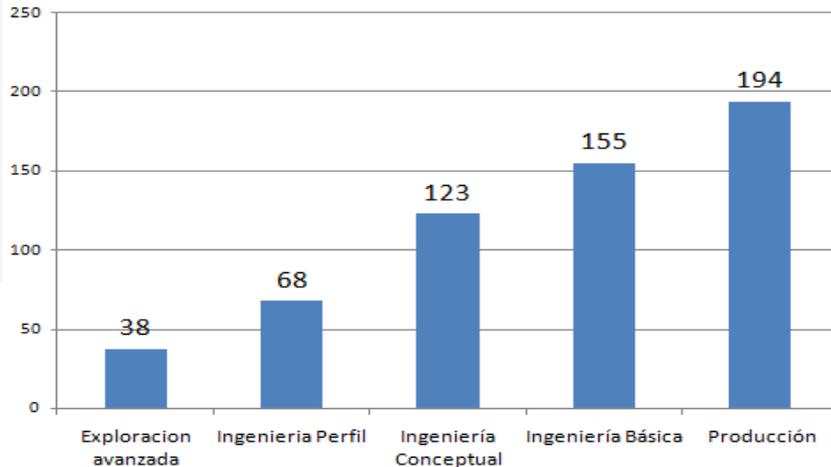


Figura 1.- Fases de desarrollo de un proyecto minero de acuerdo a sus riesgos y gastos

Valorización de un Yacimiento de Cobre

Valor Opción Mill US\$



Tasa libre de riesgo %	5
Tasa de descuento %	10
NPV Proyecto Mill US\$	194
mill ton Cu fino	0.238

Etapa de la Ingeniería	Prob. Éxito de alcanzar etapa	Prob. Pasar a etap sgte.
Exploración avanzada	30	0.600
Ingeniería Perfil	50	0.625
Ingeniería Conceptual	80	0.889
Ingeniería Básica	90	0.900
Producción	100	1.000

Etapa de la Ingeniería	Prob. pasar a etap sgte.	Nº de años desarrollo etapa	NVPmax mill US\$	NVPmin mill US\$	E(NVP) mil US\$	Prob. Riesgo neutral	Gastos de la etapa mill US\$	valor de la Opción mill US\$	cUS\$ / lb Cu
Producción								194	37
Ingeniería Básica	0.900	0.6	194	0	165	0.89	10	155	29
Ingeniería Conceptual	0.889	0.6	155	0	130	0.88	7	123	23
Ingeniería Perfil	0.625	0.6	123	0	73	0.62	5	68	13
Exploración avanzada	0.600	0.25	68	0	40	0.62	2	38	7

Valorización de un Yacimiento de Cobre