

·

# Cálculo del costo promedio ponderado de capital para empresas mineras polimetálicas para el periodo comprendido entre los años 2011 a 2022

Febrero 2024

## Contenido

Responsables.....	3
Resumen ejecutivo.....	5
Propósito del informe .....	7
Conceptos generales para el cálculo del costo promedio ponderado de capital.....	8
Análisis de la tasa a considerar como escudo fiscal.....	9
Costo del capital propio – Empresas mineras polimetálicas peruanas.....	12
Procedimiento para el cálculo del costo del capital propio .....	12
Selección de compañías mineras comparables .....	13
Estimación de betas de compañías comparables .....	14
Desapalancamiento de betas .....	17
Relación Deuda / Capital del Sector Minero Polimetálico Nacional.....	24
Escudo fiscal .....	30
Beta apalancado ( $\beta_L$ ) del sector minero polimetálico peruano.....	33
Costo del capital propio con riesgo país .....	34
Costo de la deuda – Empresas mineras polimetálicas peruanas.....	36
Costo promedio ponderado de capital (CPPC) – Empresas mineras polimetálicas peruanas .....	37
ANEXOS .....	39
<b>ANEXO 1: COSTO DEL CAPITAL COMÚN</b> .....	40
ANEXO 2: EMPRESAS COMPARABLES .....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	48

## Responsables

### **Carlos Aguirre Gamarra**

PhD en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Complutense de Madrid. Magíster en Finanzas, ESAN. Economista.

Profesor a tiempo completo del área de Finanzas, Contabilidad y Economía de ESAN Graduate School of Business.

Programas de especialización en Finanzas, en Regulación Económica de las Telecomunicaciones y en Administración Bancaria. Cursos para ejecutivos en Florida International University – FIU (Miami, 2012), Frankfurt Business School of Finance and Management (Frankfurt, 2013), ESADE Business and Law School (Barcelona, 2012 y 2019), EGADE – Tecnológico de Monterrey (Guadalajara, 2018) y en el Instituto de Empresa / IE Business School (Madrid, 2022). Estancia de investigación sobre finanzas en empresas familiares, EGADE – Tecnológico de Monterrey (Monterrey, 2019).

Experiencia profesional en áreas financieras de empresas industriales y de servicios y en asesorías en reestructuraciones empresariales, en evaluación de proyectos, en valorización de empresas, en asesoría en el proceso de compra-venta de empresas y en Implementación de sistemas de planeamiento y control de gestión, entre otros. Actualmente asesor y consultor de empresas y director en empresas familiares.

### **Alfredo Mendiola Cabrera**

Ph.D. en Administración con especialización en Finanzas de Cornell University, New York. MBA de University of Toronto, Canadá. MBA de ESAN. Ingeniero de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería.

Profesor del área de Finanzas, Contabilidad y Economía de ESAN Graduate School of Business. Director de la Maestría de Finanzas en la Escuela de Postgrado de la Universidad ESAN. Ha sido profesor visitante de Universidad EAFIT (Colombia), Universidad Sergio Arboleda (Colombia) y Furtwangen University (Alemania).

Ha tenido a su cargo las áreas de finanzas y administración de diversas empresas de los sectores de minería, seguros e industrial. Asesor y consultor de empresas del sector minero, transporte, industrial, construcción, educación y hotelero. Ha sido miembro de la Comisión de Eliminación de Barreras Burocráticas del Indecopi.

## Resumen ejecutivo

El cálculo del costo del capital propio y del costo promedio ponderado de capital (WACC) es esencial para el sector minero, donde los proyectos a menudo involucran inversiones de largo plazo y riesgos significativos.

Para calcular el costo del capital propio en el sector minero, se utiliza el modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM, por sus siglas en inglés). Este modelo considera la tasa libre de riesgo, el riesgo sistemático (beta), la prima de riesgo de mercado y la prima por riesgo país. En el contexto minero, donde la volatilidad de los precios de los metales y la sensibilidad a factores externos son relevantes, se debe considerar cuidadosamente el riesgo sistemático asociado con la industria. En el caso de la industria minera polimetálica el costo del capital propio promedio del periodo comprendido entre los años 2011 al 2022 es de 12.66%.

El costo promedio ponderado de capital (WACC por sus siglas en inglés) se calcula como la suma ponderada del costo del capital propio y el costo de la deuda, ajustado por la estructura de capital de la empresa (proporción de deuda y de capital propio). Es importante ajustar el costo de la deuda por impuestos para reflejar el beneficio fiscal derivado de la deducción de intereses. Luego, se pondera el costo del capital propio y el costo de la deuda según la proporción de capital propio y deuda en la estructura de capital de la empresa para calcular el WACC. En el caso de la industria minera polimetálica el WACC promedio del periodo comprendido entre los años 2011 al 2022 es de 10.27%.

El WACC es una métrica financiera que refleja el costo total de los fondos utilizados por una empresa para financiar sus operaciones y proyectos, teniendo en cuenta la proporción de capital propio y deuda en su estructura de capital. En otras palabras, refleja el rendimiento mínimo que la empresa debe generar para compensar a sus inversores y acreedores por el uso de sus fondos.

La metodología seguida para la estimación del costo promedio ponderado del capital se enmarca en lo que corresponde a las mejores prácticas del mercado. En ese sentido para estimar el costo de capital propio se ha utilizado el modelo CAPM. Para la estimación del Beta desapalancado para el negocio minero polimetálico en el Perú se utilizó el promedio ponderado de los Betas desapalancados de empresas representativas que cotizan en una bolsa de valores líquida y profunda como lo son, a diferencia de la Bolsa de Valores de Lima (BVL), la Bolsa de Nueva York (NYSE) y la Bolsa de Londres (métodos pure play e importación de Betas). Con dicho Beta “importado” se estimó el Beta apalancado promedio del negocio minero polimetálico en el Perú, apalancando el Beta por la relación Deuda / Capital promedio a valores de mercado de las empresas peruanas. Finalmente se aplicó el modelo CAPM utilizando la tasa libre de riesgo (rendimiento promedio histórico del T-Bond EEUU), el Beta apalancado promedio del negocio minero polimetálico en el Perú, la prima de riesgo de mercado (rendimiento

promedio histórico del S&P500 menos el rendimiento promedio histórico del T-Bond EEUU) y el riesgo país (EMBIG +). Finalmente, con el costo de la deuda promedio y las ponderaciones promedio de Deuda y Capital de las empresas peruanas mineras polimetálicas se procedió a estimar el costo promedio ponderado del capital.

## Propósito del informe

Determinar el costo promedio ponderado de capital para el sector minero polimetálico peruano para el periodo comprendido entre los años 2011 a 2022.

## Conceptos generales para el cálculo del costo promedio ponderado de capital<sup>1</sup>

Weston y Brigham (1986) presentan el siguiente raciocinio. “Consideremos que una empresa tiene un costo de la deuda de 8% y un costo de capital del accionista de 12%. En el primer año, pide un préstamo significativo y agota su capacidad de endeudamiento para financiar una serie de proyectos que reditúan 9%. El segundo año tiene proyectos que reditúan 11% (superior al rendimiento de los proyectos del año 1), pero no puede aceptarlos por un instrumento de capital cuyo costo es de 12%. Para evitar este problema, una empresa con fines de lucro debe observarse a sí misma como un negocio en marcha, y su costo de capital debe calcularse como un promedio ponderado, respecto de los diversos tipos de fondos que usa: deuda, bonos y acciones comunes”.

Alrededor de esta idea, Ross et.al (2018) indican que una empresa puede usar tanto deuda (bonos B) como capital común (stock S) para financiar sus inversiones; paga un costo  $R_B$  (%) por su financiamiento con deuda<sup>2</sup> y un costo  $R_S$  (%) por su financiamiento con capital común. El costo promedio ponderado de estas fuentes de financiamiento<sup>3</sup>, resulta ser:

$$\frac{B}{B+S} R_B + \frac{S}{B+S} R_S = \%B R_B + \%S R_S \quad (1)$$

Los factores de ponderación son  $\%B = \frac{B}{B+S}$  y  $\%S = \frac{S}{B+S}$ , para la deuda y el capital común, respectivamente.

Tal como indica Ross et.al. (2018), los intereses pagados reducen la utilidad antes de impuestos, y por ende se reduce el pago de impuestos; se dice que los intereses son deducibles de impuestos; a este efecto se conoce como *escudo fiscal*. Por lo tanto, el costo de la deuda después del impuesto a la renta se calcula como  $R_B (1-T_x)$ . Por lo tanto, la fórmula para calcular el costo promedio ponderado de capital es:

$$CPPC = WACC = \frac{B}{B+S} R_B (1 - T_x) + \frac{S}{B+S} R_S = \%B R_B (1 - T_x) + \%S R_S \quad (2)$$

<sup>1</sup> Costo promedio ponderado de capital = CPPC = Weighted average cost of capital = WACC. En este trabajo los términos CPPC y WACC se usarán indistintamente y se refieren al mismo concepto.

<sup>2</sup> El costo de la deuda es la tasa de endeudamiento de la empresa,  $R_B$ , la cual se puede observar con frecuencia si se examina el rendimiento al vencimiento de la deuda de la compañía.

<sup>3</sup> Posteriormente se incluirá el efecto del escudo fiscal

Por lo tanto, las empresas utilizan diferentes fuentes de financiamiento, para tener recursos para efectuar sus inversiones. Las proporciones de deuda y capital común definen lo que se conoce como estructura de financiamiento. Dependiendo de las políticas de la empresa y las condiciones de mercado la estructura de financiamiento puede variar a lo largo de los años.

Por ejemplo, consideremos que la empresa minera Alpha tiene activos por \$10,000, los que han sido financiados con deuda (\$6,000) y capital común (\$4,000). Ver Gráfico 1.

Para calcular el CPPC (o WACC) las proporciones de deuda y capital común serían %B = 60% y %S = 40%. Asimismo, la relación deuda capital, que caracteriza a la estructura de financiamiento, es  $\frac{60}{40} = \frac{3}{2}$ .

**Gráfico 1: Empresa Alpha**

Activos 10,000	Deuda 6,000 60%
	Capital comun 4,000 40%

Elaboración: los autores del documento

A manera de resumen se puede indicar que las empresas acceden a diferentes fuentes de financiamiento, y es necesario calcular el costo promedio de las fuentes de financiamiento. Por lo tanto, las inversiones deben tener un retorno mínimo mayor o igual al CPPC. En este sentido, Ross et.al (2018), indican que el CPPC es el “rendimiento general esperado que la empresa debe ganar sobre sus activos existentes para mantener su valor”. Este último comentario indica que el costo promedio ponderado de capital es la tasa correcta para evaluar inversiones, ya que fija el rendimiento mínimo de las mismas, y así verificar si crean valor.

### Análisis de la tasa a considerar como escudo fiscal

En el Perú, las empresas mineras están afectas a 4 contribuciones que se determinan en forma proporcional a las utilidades de la empresa:

- 1) Impuesto Especial a la Minería. Es un aporte fiscal tributario aplicado a las empresas que no cuentan con contrato de estabilidad tributaria. Se calcula sobre la base de la utilidad operativa con tasas que varían entre 2.0% y 8.4%, según el margen operativo<sup>4</sup>. Este impuesto está vigente desde el 01 de octubre de 2011.
- 2) Ley de Regalía Minera. La Ley 29788 modifica la Ley de Regalía Minera, en la cual se establece que la regalía minera será calculada trimestralmente en función a una escala progresiva acumulativa de márgenes operativos con tasas marginales de entre 1% y 12%<sup>5</sup>. Es necesario precisar que la regalía a pagar se calcula según la siguiente fórmula:  $\text{Max}(1\% * \text{ventas}; \text{tasa calculada} * \text{utilidad operativa})$ .
- 3) Participación de trabajadores. En el Decreto Legislativo N° 892 se regula el derecho de los trabajadores a participar en las utilidades de las empresas que desarrollan actividades generadoras de rentas de tercera categoría. En el caso de empresas mineras estas pagaran a sus trabajadores el 8% de la renta anual antes de impuestos.
- 4) Impuesto a la renta. Al año 2022 las empresas que desarrollan actividades generadoras de rentas de tercera categoría tributan el 29.5% de la renta imponible neta de la participación de trabajadores.

Es necesario anotar que el Impuesto Especial a la Minería y la Regalía Minera se paga en forma proporcional al margen operativo. Por lo tanto, las tasas a pagar no son las mismas para todas las empresas mineras. Sin embargo, la Participación de Trabajadores (8%) e Impuesto a la Renta (29.5%) si son comunes todas las empresas mineras.

Por lo tanto, el escudo fiscal es propio de cada empresa minera ya que depende de su margen operativo. El escudo fiscal afecta el costo de la deuda y al apalancamiento del beta necesario para poder calcular el costo del capital común (del accionista).

Considerando las siguientes contribuciones e impuestos – específicos a una empresa minera - se calculará el escudo fiscal que le corresponde a esta empresa:

Impuesto Especial a la Minería	3.5%	Supuesto
Ley de Regalía Minera	2.8%	Supuesto
Participación de trabajadores	8.0%	
Impuesto a la renta	29.5%	

<sup>4</sup> <https://foromind.com/nos-informamos/mineria-en-el-peru/contribucion/impuesto-especial-a-la-mineria/>

<sup>5</sup> <https://www.ipdt.org/impuesto-especial-a-la-mineria-gravamen-especial-a-la-mineria-y-regalias-mineras/>

Sobre la base de esta información, en la Tabla 1 se presenta el correspondiente cálculo del escudo fiscal.

**Tabla 1: Cálculo de Escudo Fiscal**

Utilidad antes impuestos y participación		1,000.00
Impuesto Especial a la Minería	3.50%	35.00
Ley de Regalía Minera	2.80%	<u>28.00</u>
U. antes de participación e impuestos		937.00
Participación de trabajadores	8.00%	<u>74.96</u>
Utilidad antes de impuestos		862.04
Impuesto a la renta	29.50%	<u>254.30</u>
Utilidad neta		607.74
Efecto conjunto - Escudo fiscal		392.26
Escudo fiscal (%)		<u>39.23%</u>

Elaboración: los autores del document

Si se toman en cuenta todos los impuestos y participaciones el escudo fiscal calculado es 39.23%. En vista que esta tasa es mayor que la que únicamente corresponde a la tasa de impuesto a la renta, esto resulta en:

- Un menor costo de la deuda después de impuestos
- Un menor Beta apalancado, lo que determina un menor costo del capital común (del accionista).

Este mayor escudo fiscal, determinará a su vez un menor costo promedio ponderado de capital.

## Costo del capital propio – Empresas mineras polimetálicas peruanas

### Procedimiento para el cálculo del costo del capital propio

A fin de establecer el costo del capital común o propio (en este informe los términos costo de capital común o propio serán usados indistintamente) se ha utilizado el modelo de valuación de activos de capital (“CAPM – Capital asset pricing model”). El detalle para la aplicación de este modelo se presenta en el Anexo 1.

A fin de calcular el costo de capital propio de las empresas mineras polimetálicas que operan en Perú se procede de la siguiente manera:

- 1) Seleccionar un conjunto de empresas mineras (extranjeras) que cotizan en bolsas de valores en donde se cumplen razonablemente las condiciones requeridas para que se pueda aplicar el CAPM. En este caso, se han considerado empresas mineras polimetálicas.
- 2) Usando la fórmula (1.2) del Anexo 1 se puede calcular el  $\beta_L$  para cada una de las empresas seleccionadas, al final de cada año. Usando las fórmulas (1.3) y (1.4) es posible determinar el  $\beta_L$  y  $\beta_U$  para las empresas mineras (extranjeras) seleccionadas, en cada año. Si se conoce el  $\beta_L$  es posible calcular el  $\beta_U$ , a este proceso se le conoce como desapalancamiento del Beta; en otras palabras, se calcula un Beta que solo incluye el riesgo operativo.
- 3) Considerando el  $\beta_U$  de cada empresa seleccionada, se puede calcular el promedio ponderado de este parámetro para el conjunto de empresas mineras seleccionadas. El factor de ponderación es el valor de la empresa (“Enterprise value”). Este parámetro reflejaría el riesgo operativo promedio del sector minero polimetálico internacional. El supuesto (usualmente asumido en la práctica) es que el riesgo operativo promedio de las empresas mineras polimetálicas seleccionadas es igual, en este caso, que el riesgo operativo promedio del sector minero polimetálico peruano; por lo tanto, el  $\beta_U$  promedio calculado para el sector minero polimetálico, es el mismo que el del sector minero polimetálico nacional. Este procedimiento es conocido como la “importación de betas”.
- 4) Haciendo uso de la fórmula (1.3), considerando el  $\beta_U$  promedio establecido en el punto 3), la relación deuda capital y la tasa de impuesto a la renta vigente del sector minero polimetálico nacional, se puede calcular el  $\beta_L$  para el sector minero polimetálico nacional.
- 5) Aplicando la fórmula (1.5), el  $\beta_L$  calculado en el acápite 4), el  $R_{RF}$  y el  $R_M$ , se calcula el rendimiento esperado del capital propio. A fin de estimar el costo del capital común en el mercado nacional, es necesario considerar el rendimiento adicional requerido correspondiente al riesgo país ( $R_P$ ). En este caso, el rendimiento adicional que demandaría un inversionista por invertir en Perú se refleja en la prima por riesgo de la deuda soberana peruana con respecto a la de EEUU de NA.

### Selección de compañías mineras comparables

Para poder determinar el costo del capital propio (del accionista) se ha empleado el método “pure play” o importación de Betas (el método más utilizado en la práctica para estimar Betas para empresas peruanas), que, en base al negocio principal o principales de la compañía, se elige de un universo de empresas a aquellas cuyo rubro(s) principal(es) se asemeje a la empresa de la que se quiere calcular el costo de capital propio. Se consideró la información que brinda Damodaran de las empresas del sector minero de mercados desarrollados y que a su vez sean consideradas como polimetálicos. Se retiran las empresas de tipo OTCPK (over the counter pink sheet). El resultado de la selección en empresas mineras se resume en la Tabla 2.

Para más detalle acerca de la descripción, minerales explotados, y ámbito de operación se puede referir al anexo 2.

**Tabla 2: Empresas mineras polimetálicas referentes**

	<b>Ticker</b>
Southern Copper Corp.	SCCO
Freeport-McMoRan	FCX
Fortuna Silver Mines	FSM
Teck	TECK
Hudbay	HBM
Boliden AB	BOL
Lundin Mining Corporation	LUN
BHP Group Ltd ADR	BHP
Taseko Mines Ltd	TGB
Antofagasta PLC	ANTO
Anglo American PLC	AAL
Trevali	TREVQ

Fuente: Bloomberg.

Elaboración: Los autores del documento

### Estimación de betas de compañías comparables

Para la estimación de betas, se consideraron los retornos, medidos como la variación porcentual en la cotización de las acciones e índices bursátiles respecto del periodo t-1, es decir:

$$\text{Retorno de la acción}_t = R_t = \frac{\text{Precio ajustado}_t}{\text{Precio ajustado}_{t-1}} - 1 \quad (4)$$

Se utilizaron los precios e índices ajustados por reparto de dividendos, división de acciones (splits), emisión de nuevas acciones, etc a fin de estimar el rendimiento real obtenido por un inversionista. Se hizo uso de la información pública de [www.yahoo.finance.com](http://www.yahoo.finance.com), considerando como precio ajustado la columna “adjusted-close”.

Considerando la metodología propuesta por Bloomberg se trabajó con cotizaciones semanales en ventanas de dos años de las empresas comparables seleccionadas anteriormente, y los índices de las bolsas de los países donde estas cotizan. En el caso de ADRs se consideró como índice a la bolsa de Nueva York (índice SPX). Por ejemplo, para estimar el Beta de Hudbay a Dic/2022, se consideran los retornos semanales de la acción en los años 2021 y 2022 (104 semanas).

Las empresas que cotizan en mercados bursátiles diferentes a la bolsa de valores de Nueva York (NYSE) son: Teck y Lundin (Canada, el S&P TSX), Antofagasta y Anglo American (UK Londres, FT SEAS).

De acuerdo con lo indicado por Ross et.al (2018)<sup>6</sup> para la estimación de la beta, se empleó la formula:

---

<sup>6</sup> Ver Ross et.al (2018), Cap. 11

$$\beta_i = \frac{\text{Covarianza}(R_{i,t}, R_{M,t})}{\text{Varianza}(R_{M,t})} = \frac{\text{Cov}(R_{i,t}, R_{M,t})}{\text{Var}(R_{M,t})} \quad (5)$$

Donde  $R_{i,t}$  Retorno de la acción i en la semana t  
 $R_{M,t}$  Retorno del índice que representa el mercado en semana t

Con ventanas o agrupaciones de observaciones semanales durante 02 años, tanto para los retornos del índice del mercado como para el retorno de los precios de las acciones, se calculó en Beta para cada una de las acciones indicadas en la Tabla 2, entre los años 2011 a 2022. Para calcular los betas apalancados se usaron retornos semanales, aplicando la fórmula (5).

En las Tabla 3 se presentan los parámetros Beta estimados para las empresas mineras polimetálicas. Los Betas antes calculados  $\beta_L$  reflejan tanto el riesgo operativo como el riesgo financiero.

**Tabla 3. Empresas Mineras Polimetálicas Referentes.  
Beta apalancado ( $\beta_L$ ) para los años 2011 a 2022**

Nombre	Ticker	Pais	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	1.03	0.89	0.83	0.71	0.75	0.95	0.99	0.77	0.84	0.89	0.89	0.76
Freeport-McMoRan Copper	FCX	USA	1.12	0.99	0.87	0.85	1.13	2.06	2.55	0.92	1.05	1.53	1.52	1.16
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	1.40	1.08	0.64	0.04	0.19	0.38	0.04	0.33	0.41	0.85	0.90	0.66
Teck	TECK	CAN	1.27	1.07	0.86	0.89	1.42	2.07	1.76	0.74	0.90	1.35	1.32	0.71
Hudbay	HBM	USA	1.42	1.31	1.30	1.05	1.97	2.81	2.68	1.30	1.46	1.57	1.53	0.76
Boliden AB	BOL	Suecia	0.66	0.69	0.66	0.73	1.08	0.92	0.40	0.49	0.67	0.53	0.53	0.70
Lundin Mining Corporation	LUN	USA	1.42	1.24	1.37	1.01	1.19	1.67	1.77	1.04	1.22	1.04	1.02	1.31
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	0.96	0.84	0.76	0.62	0.92	1.38	1.37	0.58	0.59	0.95	0.92	0.67
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	0.89	1.12	1.08	0.74	1.18	2.12	2.53	1.26	1.22	1.08	1.10	- 0.65
Antofagasta PLC	ANTO	UK	0.75	0.73	0.51	0.59	0.82	0.62	0.27	0.84	0.96	0.44	0.46	0.43
Anglo American PLC	AAL	UK	0.74	0.90	0.95	0.63	0.84	0.67	0.24	0.89	0.81	0.63	0.73	0.47
Trevali	TREVQ	USA	1.53	1.43	1.32	1.28	2.21	2.41	1.53	1.24	1.21	1.15	1.16	1.33

Fuente: [www.investing.com](http://www.investing.com) (de los retornos semanales)

Elaboración: Los autores del documento

## Desapalancamiento de betas

Para la obtención de betas desapalancados, se consideró el  $\beta_L$  estimado para cada acción en un año específico, la capitalización de cada una de las acciones al final de cada año, el saldo de deuda registrado en balances<sup>7</sup> al final de cada año, y la tasa impositiva de EE. UU. de NA para cada año<sup>8</sup>. Para desapalancar el  $\beta_L$  se empleó la fórmula:

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1 - T_x) \frac{B}{S}} \quad (6)$$

Es necesario indicar que para calcular la relación Deuda/Capital (B/S) en la fórmula (6) se considera información a valor de mercado. Tal como indica Ross et.al (2018), los valores de mercado de la deuda y del capital es más apropiado que los valores en libros porque estos se “aproximan más a los dólares reales que se recibirían por su venta”. Similar argumentación es desarrollada por Gitman y Zutter (2012)<sup>9</sup>.

Las principales fuentes de información son los sitios web de Companiesmarketcap.com, tradingeconomics.com, los registros en el sistema EDGAR de la SEC, y los reportes anuales publicados en las páginas web de relaciones con inversionistas de las compañías consideradas. La tasa impositiva se ha considerado el tope máximo de valores registrados en Policycenter para cada año, variando este de 28% a 35%.

La información utilizada para estos cálculos y los correspondientes resultados se presentan en las tablas que se detallan a continuación.

---

<sup>7</sup> Estado de situación financiera = Balance general

<sup>8</sup> Se ha asumido que la tasa es la misma independientemente del país donde liste la acción

<sup>9</sup> Gitman y Zutter (2012). Pag 346.

**Tabla 4: Empresas mineras polimetálicas referentes**  
**Información para el cálculo del Beta desapalancado**

Beta apalancado	Capitalización de las acciones a fin de año	Deuda a fin de año y tasa impositiva	Beta desapalancado
Tabla 3	Tabla 5	Tabla 6	Tabla 7

Elaboración: los autores del documento

Para la capitalización de las acciones a fin de año (Tabla 5) y deuda a fin de año (Tabla 6) que corresponde a cada una de las empresas mineras polimetálicas referentes se utilizó se utilizó las fuentes de información que se detallan a continuación.

	Ticker		
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/SCCO/southern-copper/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/SCCO/southern-copper/balance-sheet</a>
Freeport-McMoRan Copper & Gold	FCX	USA	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/FCX/freeport-mcmoran/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/FCX/freeport-mcmoran/balance-sheet</a>
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/FSM/fortuna-silver-mines/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/FSM/fortuna-silver-mines/balance-sheet</a>
Teck	TECK	CAN	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/TECK/teck-resources/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/TECK/teck-resources/balance-sheet</a>
Hudbay	HBM	USA	<a href="https://sec.report/CIK/0001322422/8#documents">https://sec.report/CIK/0001322422/8#documents</a>   <a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/HBM/hudbay-min">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/HBM/hudbay-min</a>
Boliden AB	BOL	Suecia	<a href="https://www.tradingview.com/symbols/OTC-BDNNY/financials-balance-sheet/">https://www.tradingview.com/symbols/OTC-BDNNY/financials-balance-sheet/</a>   <a href="https://www.bolide">https://www.bolide</a>
Lundin Mining Corporation	LUN	USA	<a href="https://sec.report/CIK/0001377085">https://sec.report/CIK/0001377085</a> / <a href="https://lundinmining.com/investors/financial-reports/financials-archive/">https://lundinmining.com/investors/financial-reports/financials-archive/</a>
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/BHP/bhp-group/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/BHP/bhp-group/balance-sheet</a>
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	<a href="https://sec.report/CIK/0000878518/6#documents">https://sec.report/CIK/0000878518/6#documents</a>
Antofagasta PLC	ANTO	UK	<a href="https://www.tradingview.com/symbols/LSE-ANTO/financ_total_liabiliti;total_non_current_liabilities">https://www.tradingview.com/symbols/LSE-ANTO/financ_total_liabiliti;total_non_current_liabilities</a>
Anglo American PLC	AAL	UK	<a href="https://www.macrotrends.net/stocks/charts/NGLOY/anglo-american/balance-sheet">https://www.macrotrends.net/stocks/charts/NGLOY/anglo-american/balance-sheet</a>
Trevali	TREVF	USA	<a href="https://sec.report/otc/company/TREVF">https://sec.report/otc/company/TREVF</a>

El Beta desapalancado considera como factor de ponderación al valor de la empresa (“Enterprise Value”) que corresponde a la suma del valor de la deuda y del valor de mercado del capital común. Este es el factor de ponderación usualmente utilizado para establecer un Beta promedio ponderado.

**Tabla 5: Empresas Mineras Polimetálicas Referentes.**

### Capitalización de las acciones a final del año (Billones de US\$)

Nombre	Ticker	Pais	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	25.38	32.01	23.98	22.91	20.26	24.69	36.68	23.78	32.83	50.34	47.70	47.17
Freeport-McMoRan Coppe	FCX	USA	34.87	32.45	39.17	24.27	8.43	18.99	27.44	14.93	19.03	37.80	61.27	56.68
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	0.67	0.52	0.36	0.58	0.28	0.82	0.83	0.58	0.64	1.51	1.12	1.09
Teck	TECK	CAN	20.79	21.16	14.97	7.90	2.23	11.51	15.12	12.31	9.43	9.64	15.24	19.46
Hudbay	HBM	USA	1.70	1.73	1.41	2.03	0.90	1.34	2.31	1.23	1.07	1.82	1.87	1.54
Boliden AB	BOL	Suecia	3.97	5.13	4.20	4.42	4.64	7.17	9.30	5.84	7.27	9.73	10.58	10.10
Lundin Mining Corporatio	LUN	USA	2.20	3.00	2.52	3.53	1.97	3.44	4.84	3.03	4.36	6.52	5.69	4.88
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	186.61	205.15	180.33	127.84	69.19	96.48	122.68	121.93	137.78	165.00	152.29	160.50
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	0.53	0.58	0.41	0.22	0.08	0.19	0.53	0.10	0.11	0.36	0.57	0.42
Antofagasta PLC	ANTO	UK	18.46	21.09	13.39	11.55	6.85	8.17	13.31	9.80	11.85	19.35	17.81	17.38
Anglo American PLC	AAL	UK	48.53	42.58	30.35	26.10	6.22	19.98	29.25	31.16	35.39	45.04	54.62	54.20
Trevali	Trevali	USA	0.13	0.21	0.27	0.26	0.12	0.34	1.00	0.25	0.14	0.12	-	
<b>Total MK en US\$</b>			<b>343.84</b>	<b>365.61</b>	<b>311.36</b>	<b>231.61</b>	<b>121.17</b>	<b>193.12</b>	<b>263.29</b>	<b>224.94</b>	<b>259.90</b>	<b>347.23</b>	<b>368.76</b>	<b>373.42</b>

Elaboración: Los autores del documento

Tabla 6: Empresas Mineras Polimetálicas Referentes.  
Deuda al final del año (Billones de US\$). Tasa impositiva marginal en EEUU de NA

Nombre	Ticker	País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	2.74	4.20	4.20	3.98	5.95	5.95	5.96	5.96	6.54	6.54	6.25	6.25
Freeport-McMoRan Coppe	FCX	USA	3.53	3.53	20.39	18.37	19.68	14.80	11.82	11.12	9.82	9.68	9.08	9.58
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	-	-	-	-	0.04	0.04	0.04	0.07	0.16	0.17	0.18	0.23
Teck	TECK	CAN	6.76	7.16	7.44	7.26	7.53	6.23	4.87	4.23	3.11	4.58	5.71	5.04
Hudbay	HBM	USA	0.16	0.48	0.73	0.84	0.87	0.90	1.69	1.73	1.03	1.17	1.22	1.23
Boliden AB	BOL	Suecia	0.72	0.42	0.44	4.82	0.30	0.90	0.49	0.35	0.36	0.73	0.67	1.02
Lundin Mining Corporatio	LUN	USA	0.01	0.01	0.23	0.98	0.98	0.98	0.45	0.01	0.23	0.09	0.02	0.02
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	12.39	24.80	28.10	30.33	27.97	31.77	29.23	24.07	23.17	22.04	18.36	13.81
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	0.21	0.24	0.24	0.25	0.22	0.28	0.34	0.37	0.34	0.32	0.50	0.50
Antofagasta PLC	ANTO	UK	2.14	1.89	1.37	2.38	1.99	2.28	1.46	1.46	1.41	2.21	2.03	2.30
Anglo American PLC	AAL	UK	-	-	-	16.92	16.32	11.36	10.62	8.37	9.74	12.32	11.62	12.95
Trevali	Trevali	USA	0.00	0.02	0.00	0.06	0.08	0.05	0.12	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00
<b>Tasa impositiva marginal USA</b>			<b>35.00%</b>	<b>21.00%</b>	<b>21.00%</b>	<b>21.00%</b>	<b>21.00%</b>	<b>21.00%</b>						

Elaboración: Los autores del documento

Tabla 7: Empresas Mineras Polimetálicas Referentes.  
Beta desapalancado ( $\beta_U$ ) al final de los años 2011 a 2022

Nombre	Ticker	Pais	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	0.96	0.82	0.75	0.64	0.63	0.82	0.90	0.64	0.73	0.81	0.81	0.68
Freeport-McMoRan Coppe	FCX	USA	1.05	0.92	0.65	0.57	0.45	1.37	1.99	0.58	0.75	1.27	1.36	1.02
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	1.40	1.08	0.64	0.04	0.17	0.37	0.04	0.30	0.34	0.78	0.80	0.57
Teck	TECK	CAN	1.05	0.88	0.65	0.56	0.44	1.53	1.46	0.58	0.71	0.98	1.02	0.59
Hudbay	HBM	USA	1.34	1.11	0.97	0.83	1.21	1.96	1.82	0.62	0.83	1.04	1.01	0.46
Boliden AB	BOL	Suecia	0.59	0.65	0.62	0.43	1.04	0.85	0.38	0.46	0.64	0.50	0.51	0.64
Lundin Mining Corporatio	LUN	USA	1.42	1.24	1.29	0.85	0.90	1.41	1.67	1.04	1.17	1.03	1.02	1.30
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	0.92	0.78	0.69	0.53	0.73	1.14	1.19	0.50	0.52	0.86	0.84	0.63
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	0.70	0.89	0.78	0.42	0.41	1.09	1.78	0.32	0.36	0.63	0.65	0.34
Antofagasta PLC	ANTO	UK	0.70	0.69	0.48	0.52	0.69	0.52	0.26	0.75	0.88	0.40	0.42	0.39
Anglo American PLC	AAL	UK	0.74	0.90	0.95	0.45	0.31	0.49	0.20	0.73	0.67	0.52	0.62	0.40
Trevali	Trevali	USA	1.50	1.34	1.32	1.12	1.53	2.18	1.41	1.23	0.89	0.65	1.16	1.33

Elaboración: Los autores del documento

En las Tabla 8 se presenta el valor de las empresas mineras polimetálicas, que será utilizado para establecer el  $\beta_U$  ponderado para las empresas mineras polimetálicas. El valor de la empresa es equivalente a la suma de la deuda (Tabla 6) y capitalización bursátil de las acciones (Tabla 5).

**Tabla 8: Empresas mineras polimetálicas referentes.**

Valor de la empresa (Billones de US\$). Beta desapalancado promedio ponderado

Nombre	Ticker	País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Southern Copper Corp.	SCCO	USA	28.12	36.21	28.18	26.89	26.21	30.64	42.64	29.74	39.37	56.88	53.95	53.42
Freeport-McMoRan Coppe	FCX	USA	38.40	35.98	59.56	42.64	28.11	33.79	39.26	26.05	28.85	47.48	70.35	66.26
Fortuna Silver Mines	FSM	USA	0.67	0.52	0.36	0.58	0.32	0.86	0.87	0.65	0.80	1.68	1.30	1.32
Teck	TECK	CAN	27.55	28.32	22.41	15.16	9.76	17.74	19.99	16.54	12.54	14.22	20.95	24.50
Hudbay	HBM	USA	1.86	2.21	2.14	2.87	1.77	2.24	4.00	2.96	2.10	2.99	3.09	2.77
Boliden AB	BOL	Suecia	4.69	5.55	4.64	9.24	4.94	8.07	9.79	6.19	7.63	10.46	11.25	11.12
Lundin Mining Corporatio	LUN	USA	2.21	3.01	2.75	4.51	2.95	4.42	5.29	3.04	4.59	6.61	5.71	4.90
BHP Group Ltd ADR	BHP	USA	199.00	229.95	208.43	158.17	97.16	128.25	151.91	146.00	160.95	187.04	170.65	174.31
Taseko Mines Ltd	TGB	USA	0.74	0.82	0.65	0.47	0.30	0.47	0.87	0.47	0.45	0.68	1.07	-
Antofagasta PLC	ANTO	UK	20.60	22.98	14.76	13.93	8.84	10.45	14.77	11.26	13.26	21.56	19.84	19.68
Anglo American PLC	AAL	UK	48.53	42.58	30.35	43.02	22.54	31.34	39.87	39.53	45.13	57.36	66.24	67.15
Trevali	Trevali	USA	0.14	0.24	0.27	0.32	0.20	0.39	1.12	0.25	0.21	0.24	0.00	0.00
<b>Total</b>			<b>372.50</b>	<b>408.37</b>	<b>374.52</b>	<b>317.79</b>	<b>203.09</b>	<b>268.67</b>	<b>330.37</b>	<b>282.69</b>	<b>315.89</b>	<b>407.20</b>	<b>424.39</b>	<b>425.42</b>

Ponderación de betas

<b>Promedio</b>	<b>1.03</b>	<b>0.94</b>	<b>0.81</b>	<b>0.58</b>	<b>0.71</b>	<b>1.14</b>	<b>1.09</b>	<b>0.65</b>	<b>0.71</b>	<b>0.79</b>	<b>0.85</b>	<b>0.64</b>
<b>Mediana</b>	<b>1.01</b>	<b>0.90</b>	<b>0.72</b>	<b>0.55</b>	<b>0.66</b>	<b>1.11</b>	<b>1.30</b>	<b>0.60</b>	<b>0.72</b>	<b>0.79</b>	<b>0.82</b>	<b>0.61</b>
<b>Ponderado MC</b>	<b>0.91</b>	<b>0.81</b>	<b>0.70</b>	<b>0.54</b>	<b>0.63</b>	<b>1.06</b>	<b>1.09</b>	<b>0.58</b>	<b>0.62</b>	<b>0.82</b>	<b>0.87</b>	<b>0.65</b>

Elaboración: Los autores del documento

La variación anual de los  $\beta_U$  evidencia que el riesgo operativo varía a lo largo de los años, el  $\beta_U$  (min) es 0.54,  $\beta_U$  (max) 1.09 y el  $\beta_U$  (promedio) es de 0.78.

## Relación Deuda / Capital del Sector Minero Polimetálico Nacional

A fin de establecer la relación deuda capital del sector minero polimetálico nacional es necesario determinar, inicialmente, la relación de empresas mineras polimetálicas nacionales representativas. La relación de empresas se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9: Relación de empresas polimetálicas nacionales referentes**

Buenaventura	Compañía de Minas Buenaventura SAA
Cerro Verde	Sociedad Minera Cerro Verde SAA
El Brocal	Sociedad Minera El Brocal SAA
Minera Corona	Sociedad Minera Corona SA
Minera IRL	Minera IRL Limited
Minsur	Minsur SA
Morococha	Cia Minera San Ignacio de Morococha SAA
Nexa Resources Atacocha	Nexa Resources Atacocha SAA
Nexa Resources Peru	Nexa Resources Perú SAA
Volcan	Volcan Cia Minera

Elaboración: los autores del documento

A fin de establecer esta relación deuda / capital se considerará el valor de mercado del capital. Para el caso de la deuda se asume que el valor contable de la deuda es igual al valor de mercado de la misma.

Con este fin, se presenta la siguiente información:

Tabla 10	Valor de la deuda de las empresas mineras polimetálicas peruanas referentes, al cierre de los años 2011 a 2022
----------	--

Tabla 11	Valor de mercado del patrimonio de las empresas mineras polimetálicas peruanas referentes, al cierre de los años 2011 a 2022
Tabla 12	Valor de mercado de la empresa, equivalente a la suma del valor de la deuda (Tabla 10) y el valor de mercado del patrimonio (Tabla 11) de las empresas mineras polimetálicas peruanas referentes, al cierre de los años 2011 a 2022
Tabla 13	Relación Deuda / Capital sobre la base del valor de mercado de la deuda (Tabla 10) y del patrimonio (Tabla 11) de las empresas mineras polimetálicas peruanas referentes, al cierre de los años 2011 a 2022. Se incluye el promedio de la relación Deuda / Capital, ponderado por el valor de mercado de la empresa.

**Tabla 10: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes**  
**Valor de la deuda (Millones dólares NA)**

<b>Deuda a valor contable</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Buenaventura	106	179	446	353	639	647	776	698	643	638	1,133	755
Cerro Verde	-	-	6	453	2,425	1,996	1,509	1,361	912	603	395	63
El Brocal	0	60	115	170	175	152	227	169	162	169	126	98
Minera Corona	11	11	25	26	22	27	6	5	-	-	-	26
Minera IRL	-	-	-	-	66	69	77	83	90	71	76	84
Minsur	276	572	517	723	537	552	616	697	1,114	1,447	1,640	1,353
Morococha	30	29	48	34	90	82	65	32	43	61	74	62
Nexa Res. Atacocha	35	23	9	1	-	-	-	-	0	3	2	1
Nexa Resources Peru	231	286	363	358	352	346	345	346	352	275	140	3
Volcan	99	766	823	934	668	844	943	845	854	941	940	812
<b>Deuda total</b>	<b>788</b>	<b>1,925</b>	<b>2,352</b>	<b>3,051</b>	<b>4,974</b>	<b>4,715</b>	<b>4,565</b>	<b>4,235</b>	<b>4,170</b>	<b>4,207</b>	<b>4,525</b>	<b>3,258</b>

Fuente: Memorias y estados financieros de las empresas seleccionadas

Elaboración: los autores del documento

**Tabla 11: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
Patrimonio a valor de mercado (Millones dólares NA)**

Patrimonio a valor de mercado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Buenaventura (*)	10,395.8	9,943.4	2,961.5	2,911.0	1,341.0	2,823.3	3,825.4	4,385.6	3,963.8	3,331.4	1,937.9	2,013.9
Cerro Verde (*)	12,602.0	12,602.0	8,576.4	8,401.3	5,075.8	6,689.6	10,396.7	7,281.2	6,756.1	7,323.2	13,032.6	10,431.7
El Brocal (*)	3,320.4	2,538.4	702.1	661.7	283.3	352.6	666.7	603.3	237.6	259.7	242.6	295.8
Minera Corona (*)	115.7	444.0	407.7	266.6	241.3	102.3	136.4	232.0	236.2	204.4	182.8	204.7
Minera IRL (*)	-	-	-	-	-	-	19.6	8.8	23.1	30.0	16.2	11.6
Minsur (*)	927.1	886.0	491.8	579.3	141.0	415.7	534.2	394.3	452.0	491.3	952.6	894.5
Morococha	71.4	90.4	77.5	79.0	68.8	75.0	119.4	97.6	64.8	50.9	37.3	36.5
Nexa Res. Atacocha (*)	-	-	-	-	-	-	713.5	553.2	523.1	523.1	504.1	81.8
Nexa Resources Peru (*)	2,135.1	1,478.6	963.9	1,168.6	598.2	1,217.3	1,808.0	1,584.4	1,321.3	982.7	1,132.4	659.5
Volcan (*)	4,160.4	4,320.5	1,997.9	1,387.8	859.6	1,211.9	3,013.8	2,264.3	2,008.4	1,797.5	1,687.7	969.1

Fuente: Memorias y estados financieros de las empresas seleccionadas

Elaboración: los autores del documento

Tabla 12: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
 Valor de mercado de la empresa = valor de la deuda + valor del patrimonio (Millones Dólares NA)

Valor de mercado de la empresa	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Buenaventura (*)	10,502.0	10,122.7	3,407.6	3,264.3	1,980.0	3,470.7	4,600.9	5,083.4	4,606.9	3,969.4	3,070.5	2,769.4
Cerro Verde (*)	12,602.0	12,602.0	8,582.3	8,854.2	7,501.0	8,685.6	11,905.8	8,642.4	7,667.8	7,925.8	13,427.4	10,494.8
El Brocal (*)	3,320.4	2,598.6	817.5	831.7	458.6	505.0	893.5	771.8	399.3	428.6	368.7	394.1
Minera Corona (*)	126.7	455.0	433.1	292.3	263.4	129.5	142.7	237.0	236.2	204.4	182.8	231.1
Minera IRL (*)	-	-	-	-	65.7	69.2	96.8	91.9	112.6	101.1	91.8	96.0
Minsur (*)	1,203.3	1,457.6	1,009.2	1,302.2	677.9	967.2	1,150.4	1,091.3	1,566.3	1,938.1	2,592.5	2,247.0
Morococha	101.1	118.9	125.4	112.7	158.5	156.8	184.6	129.7	108.1	112.0	111.5	99.0
Nexa Res. Atacocha (*)	34.7	22.9	9.0	0.6	-	-	713.5	553.2	523.6	526.0	506.4	82.5
Nexa Resources Peru (*)	2,366.6	1,764.2	1,326.4	1,526.7	950.5	1,562.8	2,153.5	1,930.1	1,673.5	1,257.5	1,271.9	662.7
Volcan (*)	4,259.1	5,086.1	2,820.7	2,322.1	1,527.5	2,055.6	3,957.3	3,108.9	2,862.6	2,738.4	2,627.6	1,780.8
<b>Total</b>	<b>34,516.0</b>	<b>34,227.9</b>	<b>18,531.2</b>	<b>18,506.7</b>	<b>13,583.0</b>	<b>17,602.3</b>	<b>25,798.9</b>	<b>21,639.8</b>	<b>19,756.8</b>	<b>19,201.3</b>	<b>24,251.2</b>	<b>18,857.4</b>

Fuente: Memorias y estados financieros de las empresas seleccionadas  
 Elaboración: los autores del documento

Tabla 13: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
Relación deuda/capital (D/C) a valores de mercado para los años 2011 a 2022

Relacion D/C a valor de mercado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Buenaventura (*)	0.01	0.02	0.15	0.12	0.48	0.23	0.20	0.16	0.16	0.19	0.58	0.38
Cerro Verde (*)	-	-	0.00	0.05	0.48	0.30	0.15	0.19	0.13	0.08	0.03	0.01
El Brocal (*)	0.00	0.02	0.16	0.26	0.62	0.43	0.34	0.28	0.68	0.65	0.52	0.33
Minera Corona (*)	0.10	0.02	0.06	0.10	0.09	0.27	0.05	0.02	-	-	-	0.13
Minera IRL (*)	-	-	-	-	-	-	3.93	9.47	3.87	2.36	4.68	7.30
Minsur (*)	0.30	0.65	1.05	1.25	3.81	1.33	1.15	1.77	2.46	2.94	1.72	1.51
Morococha	0.42	0.32	0.62	0.43	1.30	1.09	0.55	0.33	0.67	1.20	1.99	1.71
Nexa Res. Atacocha (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.00	0.01
Nexa Resources Peru (*)	0.11	0.19	0.38	0.31	0.59	0.28	0.19	0.22	0.27	0.28	0.12	0.00
Volcan (*)	0.02	0.18	0.41	0.67	0.78	0.70	0.31	0.37	0.43	0.52	0.56	0.84
<b>Promedio simple</b>	<b>0.10</b>	<b>0.14</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>0.81</b>	<b>0.46</b>	<b>0.69</b>	<b>1.28</b>	<b>0.87</b>	<b>0.82</b>	<b>1.02</b>	<b>1.22</b>
<b>Promedio ponderado por VM</b>	<b>0.03</b>	<b>0.07</b>	<b>0.19</b>	<b>0.26</b>	<b>0.69</b>	<b>0.40</b>	<b>0.25</b>	<b>0.33</b>	<b>0.41</b>	<b>0.50</b>	<b>0.38</b>	<b>0.37</b>

Elaboración: los autores del documento

## Escudo fiscal

A fin de calcular la tasa (%) que corresponde al escudo fiscal que afecta al sector minero es necesario considerar las 4 tasas que se detallan a continuación.

1. Impuesto Especial a la Minería (IEM): Es un aporte fiscal tributario aplicado a las empresas que no cuentan con contrato de estabilidad tributaria. Se calcula sobre la base de la utilidad operativa con tasas que varían entre 2.0% y 8.4%, según el margen operativo<sup>10</sup>. Este impuesto está vigente desde el 01 de octubre de 2011. Se calculó el impuesto especial a la minería para cada empresa peruana polimetálica seleccionada; para obtener el impuesto especial a la minería ponderado, se consideró las ventas de cada empresa en cada año como factor de ponderación. Los resultados se presentan en la tabla 14.

**Tabla 14. Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
Impuesto Especial a la Minería para los años 2011 a 2022**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
San Ignacio de Morococha	0.000%	2.000%	0.000%	0.000%	0.000%	2.863%	3.179%	2.239%	0.000%	0.000%	2.000%	2.129%
El Brocal	3.101%	2.112%	2.000%	2.124%	0.000%	0.000%	2.000%	2.023%	0.000%	0.000%	2.000%	2.000%
Buenaventura	3.270%	2.553%	2.011%	2.000%	0.000%	2.077%	2.000%	2.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Soc.Min.Cerro Verde	3.911%	3.728%	3.537%	3.121%	2.147%	2.612%	2.761%	2.579%	2.574%	2.438%	3.282%	2.895%
Soc.Minera Corona	3.698%	3.336%	2.703%	3.172%	2.400%	2.590%	3.074%	3.183%	2.802%	2.744%	2.873%	0.000%
Minsur	2.976%	2.519%	2.514%	2.350%	0.000%	2.432%	2.413%	2.450%	2.390%	2.539%	3.971%	3.397%
Nexa Resources Atacocha	2.436%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	2.000%	2.121%	2.000%	0.000%	0.000%	2.000%	2.011%
Nexa Resources Peru	2.597%	2.000%	2.288%	2.463%	2.168%	2.634%	2.922%	2.522%	2.000%	0.000%	2.571%	2.304%
Volcan	3.185%	2.643%	2.419%	2.000%	2.000%	2.325%	0.000%	2.326%	0.000%	0.000%	2.184%	0.000%
Minera IRL	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	2.000%	2.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
<b>Ponderado IEM</b>	<b>3.323%</b>	<b>2.808%</b>	<b>2.592%</b>	<b>2.387%</b>	<b>1.242%</b>	<b>2.355%</b>	<b>2.278%</b>	<b>2.417%</b>	<b>1.690%</b>	<b>1.524%</b>	<b>2.870%</b>	<b>2.338%</b>

Fuente: Memorias y estados financieros de las empresas seleccionadas

Elaboración: los autores del documento

<sup>10</sup> <https://foromind.com/nos-informamos/mineria-en-el-peru/contribucion/impuesto-especial-a-la-mineria/>

2. Ley de Regalía Minera. Mediante Ley 29788 se modifica la Ley de Regalía Minera, a través de la cual se establece que la regalía minera será calculada trimestralmente en función a una escala progresiva acumulativa de márgenes operativos con tasas marginales de entre 1% y 12%<sup>11</sup>. Es necesario precisar que la regalía a pagar se calcula según la siguiente fórmula:  $\text{Max}(1\% * \text{ventas}; \text{tasa calculada} * \text{utilidad operativa})$ . Se calculó la tasa de regalía minera para cada empresa peruana polimetálica seleccionada; para obtener la tasa de regalía minera ponderada, se consideró las ventas de cada empresa en cada año como factor de ponderación. Los resultados se presentan en la tabla 15.

**Tabla 15: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
Tasa de regalía minera para los años 2011 a 2022**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
San Ignacio de Morococha	0.000%	0.731%	0.000%	0.000%	0.000%	2.621%	3.029%	1.495%	0.000%	0.000%	-0.600%	1.452%
El Brocal	2.943%	1.392%	-7.898%	1.435%	0.000%	0.000%	0.810%	1.081%	0.000%	0.000%	0.878%	-2.405%
Buenaventura	3.259%	2.077%	1.040%	0.108%	0.000%	1.268%	0.792%	-0.172%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Soc.Min.Cerro Verde	4.182%	3.925%	3.599%	2.965%	1.281%	2.162%	2.374%	2.114%	2.106%	1.961%	3.271%	2.658%
Soc.Minera Corona	3.897%	3.325%	2.298%	3.020%	1.900%	2.131%	2.914%	3.033%	2.427%	2.352%	2.633%	0.000%
Minsur	2.752%	2.027%	2.020%	1.818%	0.000%	1.952%	1.921%	1.981%	1.884%	2.056%	4.235%	3.386%
Nexa Resources Atacocha	1.958%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	-140.559%	1.423%	-32.384%	0.000%	0.000%	-10.488%	1.038%
Nexa Resources Peru	2.140%	0.932%	1.611%	2.002%	1.330%	2.195%	2.689%	2.031%	-0.114%	0.000%	2.102%	1.745%
Volcan	3.035%	2.207%	1.931%	0.907%	0.722%	1.777%	0.000%	1.779%	0.000%	0.000%	1.368%	0.000%
Minera IRL	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	-2.550%	0.874%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
<b>Ponderado regalía</b>	<b>3.293%</b>	<b>2.477%</b>	<b>1.886%</b>	<b>1.612%</b>	<b>0.670%</b>	<b>-0.428%</b>	<b>1.772%</b>	<b>1.218%</b>	<b>1.179%</b>	<b>1.232%</b>	<b>2.645%</b>	<b>1.986%</b>

Fuente: Memorias y estados financieros de las empresas seleccionadas

Elaboración: los autores del documento

3. Participación de trabajadores. Mediante Decreto Legislativo N° 892 se regula el derecho de los trabajadores a participar en las utilidades de las empresas que desarrollan actividades generadoras de rentas de tercera categoría. En el caso de las empresas mineras estas pagaran a sus trabajadores el 8% de la renta anual antes de impuestos.

<sup>11</sup> <https://www.ipdt.org/impuesto-especial-a-la-mineria-gravamen-especial-a-la-mineria-y-regalias-mineras/>

4. Impuesto a la renta. Entre los años 2011 y 2022 la tasa de impuesto a la renta fluctúa entre 28.0% y 30.0% y es común a todas las empresas mineras.

En la Tabla 16 se detalla el cálculo de los escudos fiscal para cada empresa minera polimetálica peruana seleccionada para los años 2011 a 2022. EL volumen de ventas anual de cada empresa se usó como ponderador para obtener la tasa de escudo fiscal promedios para el sector minero polimetálico para los años 2011 a 2022. Las empresas con tasas de escudo fiscal negativa no son consideradas en el cálculo del costo promedio.

**Tabla 16: Empresas mineras polimetálicas peruanas referentes  
Tasa de escudo para los años 2011 a 2022**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
San Ignacio de Morococha	0.00%	45.06%	0.00%	0.00%	0.00%	39.28%	39.60%	40.66%	0.00%	0.00%	53.63%	41.33%
El Brocal	39.49%	41.60%	39.91%	41.41%	0.00%	0.00%	44.55%	42.97%	0.00%	0.00%	44.12%	65.26%
Buenaventura	39.81%	39.65%	43.15%	49.07%	0.00%	42.14%	44.67%	50.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Soc.Min.Cerro Verde	40.81%	40.53%	40.20%	39.52%	41.19%	39.55%	39.37%	39.61%	39.62%	39.90%	39.82%	39.26%
Soc.Minera Corona	40.49%	39.89%	39.43%	39.59%	40.01%	39.59%	39.46%	39.60%	39.33%	39.39%	39.27%	0.00%
Minsur	39.29%	39.71%	39.72%	40.16%	0.00%	39.91%	39.97%	39.86%	40.04%	39.67%	40.88%	39.97%
Nexa Resources Atacocha	39.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	38.20%	41.46%	39.49%	0.00%	0.00%	39.49%	43.16%
Nexa Resources Peru	39.58%	43.77%	40.37%	39.82%	41.07%	39.52%	39.24%	39.70%	50.50%	0.00%	39.62%	40.29%
Volcan	39.61%	39.50%	39.95%	43.93%	45.12%	40.23%	0.00%	40.23%	0.00%	0.00%	40.97%	0.00%
Minera IRL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	66.19%	44.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Tasa de Escudo Tributario prom. Sectorial	39.99%	40.40%	40.63%	42.37%	42.32%	40.26%	40.72%	41.71%	41.48%	39.83%	40.45%	41.01%

Elaboración: los autores del documento

## Beta apalancado ( $\beta_L$ ) del sector minero polimetálico peruano

Tal como se ha indicado, para calcular la relación deuda capital se usaron valores de mercado. Para determinar el  $\beta_L$  (apalancado) se utilizó la siguiente fórmula

$$\beta_L = \beta_U \left( 1 + \frac{B}{S} (1 - Tx) \right) \quad (7)$$

El  $\beta_U$  (beta desapalancado) promedio ponderado por el valor de mercado de cada empresa para cada año, que se detalla en la última fila de Tabla 8. La relación deuda / capital promedio ponderado (B/S) se presenta en la última fila de la Tabla 13. El escudo fiscal (Tx) se presenta en la Tabla 16. Esta información se aplica a la fórmula (7) para determinar el beta apalancado para el sector minero polimetálico peruano, cuyo detalle se presenta en la tabla 17.

**Tabla 17: Sector minero polimetálico peruano**  
Beta apalancado promedio ponderado

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Beta desapalancado	0.91	0.81	0.70	0.54	0.63	1.06	1.09	0.58	0.62	0.82	0.87	0.65
Relación Deuda/Capital	0.03	0.07	0.19	0.26	0.69	0.40	0.25	0.33	0.41	0.50	0.38	0.37
Escudo tributario sectorial	39.99%	40.40%	40.63%	42.37%	42.32%	40.26%	40.72%	41.71%	41.48%	39.83%	40.45%	41.01%
Beta apalancado	0.93	0.85	0.78	0.62	0.88	1.31	1.25	0.69	0.77	1.07	1.07	0.80

Elaboración: los autores del documento

## Costo del capital propio con riesgo país

Para poder hallar el costo de capital del accionista ( $R_S$ ) para cada año se utilizó:

- El rendimiento de los Treasury Bonds (T-Bonds) con vencimiento a 10 años para representar la tasa libre de riesgo ( $R_{RF}$ ). Se utiliza el promedio aritmético del rendimiento entre el año 1928 y el año bajo análisis, desde el año 2011 al año 2022 ([www.damodaran.com](http://www.damodaran.com)).
- El rendimiento histórico de Índice S&P 500, preparado por Damodaran ([www.damodaran.com](http://www.damodaran.com)) para representar el rendimiento del mercado ( $R_M$ ). Para calcular este rendimiento se determinó el promedio aritmético de los retornos entre el año 1928 y el año en evaluación (2011, 2012, ..., 2022).
- La prima por riesgo de mercados como la diferencia de  $R_M - R_{RF}$ .
- El riesgo país fue medido por margen EMBI+, para cada fin de año para el Perú<sup>12</sup>.
- El  $\beta_L$  corresponde al beta apalancado que se presenta en la tabla 17.

Toda esta información se aplica a la ecuación (8) a fin de determinar el costo del capital propio para el sector minero polimetálico peruano.

$$R_S = R_{RF} + \beta_L(R_M - R_{RF}) + R_P \quad (8)$$

En la Tabla 18 se presenta el costo de capital del accionista ajustado por riesgo país para el sector minero polimetálico peruano.

El costo de capital del accionista ajustado por riesgo país promedio entre los años 2011 y 2022 es de 12.66%

---

<sup>12</sup> El EMBI (*Emerging Markets Bonds Index* o Indicador de Bonos de Mercados Emergentes) es el principal indicador de riesgo país y está calculado por JP Morgan Chase. Es la diferencia de tasa de interés que pagan los bonos denominados en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, que se consideran «libres» de riesgo.

Tabla 18: Sector minero polimetálico peruano  
Costo del capital propio

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Beta apalancado	D/C mercado	0.93	0.85	0.78	0.62	0.88	1.31	1.25	0.69	0.77	1.07	1.07	0.80
Tasa libre de riesgo	Rf	5.41%	5.38%	5.21%	5.28%	5.23%	5.18%	5.15%	5.10%	5.15%	5.21%	5.11%	4.87%
Prima por riesgo	RM-Rf	5.80%	5.88%	6.29%	6.25%	6.18%	6.24%	6.38%	6.26%	6.43%	6.43%	6.71%	6.64%
Costo del capital propio	Ke srp	10.78%	10.37%	10.13%	9.16%	10.68%	13.34%	13.14%	9.40%	10.11%	12.10%	12.27%	10.15%
Riesgo país	Riesgo país	2.16%	1.17%	1.77%	1.82%	2.37%	1.65%	1.36%	1.65%	1.16%	1.43%	1.74%	1.96%
Costo capital propio - Perú	Ke con rp	12.94%	11.54%	11.90%	10.98%	13.05%	14.99%	14.50%	11.05%	11.27%	13.53%	14.01%	12.11%

Elaboración: los autores del documento

## Costo de la deuda – Empresas mineras polimetálicas peruanas

En la Tabla 19 se presenta el costo de la deuda para las empresas mineras polimetálicas peruanas seleccionadas, las que se detallaron en la tabla 10. Esta información ha sido obtenida de la página web [www.global-rates.com](http://www.global-rates.com) para los años 2011 a 2022. Todas estas tasas de interés corresponden a obligaciones en dólares NA.

El costo promedio ponderado de la deuda se efectúa considerando los valores de la deuda incluidos en la tabla 11. El costo promedio de la deuda entre los años 2011 y 2022 es de 4.22% antes de impuestos.

**Tabla 19: Sector minero polimetálico peruano**  
**Costo de la deuda (%)**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Buenaventura	4.66%	4.23%	4.84%	4.71%	5.28%	4.69%	2.57%	2.57%	2.48%	2.68%	1.65%	1.65%
Cerro Verde	0.00%	0.00%	0.00%	2.02%	2.68%	3.16%	3.59%	4.01%	5.41%	4.55%	2.47%	2.19%
El Brocal	0.00%	3.31%	5.25%	5.16%	5.20%	5.77%	3.75%	4.45%	3.76%	3.76%	3.76%	3.71%
Minera Corona	2.45%	3.22%	3.91%	3.08%	5.08%	5.34%	4.89%	2.80%	0.00%	0.00%	0.00%	1.65%
Minera IRL	0.00%	0.00%	0.00%	2.16%	7.10%	7.68%	7.73%	7.70%	7.00%	14.79%	2.97%	0.25%
Minsur	6.06%	4.62%	2.32%	5.10%	5.94%	5.87%	6.21%	6.15%	4.46%	3.20%	3.40%	5.21%
Morococha	7.15%	9.00%	8.44%	6.31%	7.36%	7.12%	7.06%	7.21%	5.23%	5.18%	4.95%	3.41%
Nexa Res. Atacocha	4.84%	4.90%	4.70%	4.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Nexa Resources Peru	3.21%	3.81%	4.64%	4.63%	4.63%	4.63%	4.63%	4.63%	4.63%	6.37%	4.58%	0.98%
Volcan	3.52%	5.00%	4.98%	4.85%	4.94%	5.05%	4.40%	4.15%	4.95%	4.92%	4.70%	3.90%
<b>Costo promedio de la deuda</b>	<b>3.19%</b>	<b>3.81%</b>	<b>3.91%</b>	<b>4.27%</b>	<b>4.82%</b>	<b>4.93%</b>	<b>4.48%</b>	<b>4.37%</b>	<b>3.79%</b>	<b>4.54%</b>	<b>2.85%</b>	<b>2.29%</b>
<b>Costo prom ponderado de la deuda</b>	<b>4.65%</b>	<b>4.64%</b>	<b>4.37%</b>	<b>4.47%</b>	<b>4.05%</b>	<b>4.36%</b>	<b>4.14%</b>	<b>4.32%</b>	<b>4.51%</b>	<b>4.15%</b>	<b>3.22%</b>	<b>3.76%</b>

Fuente: estados financieros de las empresas  
Elaboración: los autores del documento

## Costo promedio ponderado de capital (CPPC) – Empresas mineras polimetálicas peruanas

A fin de calcular el costo promedio ponderado de capital (CPPC o WACC) se utiliza la información consignada en:

Tabla 13 Proporción de deuda - %B y proporción de capital propio - %S

Tabla 16 Tasa de escudo fiscal (Tx)

Tabla 18 Costo del capital del accionista –  $R_S$

Tabla 19 Costo de deuda -  $R_B$

Con estos datos, se procedió a calcular el Costo Promedio Ponderado de Capital para el sector minero polimetálico peruano entre los años 2011 a 2022, según la fórmula que se presenta a continuación. Los resultados se presentan en la Tabla 20

$$\text{CPPC} = \text{WACC} = \%B * R_B(1 - T_x) + \%S * R_S \quad (9)$$

El costo de capital promedio ponderado promedio del periodo 2011 y 2022 es de 10.27%

Tabla 20: Sector minero polimetálico peruano  
Costo promedio ponderado de capital

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Costo capital propio - Perú	12.94%	11.54%	11.90%	10.98%	13.05%	14.99%	14.50%	11.05%	11.27%	13.53%	14.01%	12.11%
% Deuda	2.48%	6.74%	15.81%	20.66%	40.82%	28.36%	19.95%	24.62%	29.04%	33.24%	27.35%	27.15%
% Capital propio	97.52%	93.26%	84.19%	79.34%	59.18%	71.64%	80.05%	75.38%	70.96%	66.76%	72.65%	72.85%
Costo de la deuda - Perú	4.65%	4.64%	4.37%	4.47%	4.05%	4.36%	4.14%	4.32%	4.51%	4.15%	3.22%	3.76%
Escudo tributario sectorial	39.99%	40.40%	40.63%	42.37%	42.32%	40.26%	40.72%	41.71%	41.48%	39.83%	40.45%	41.01%
WACC Sectorial - Perú	12.69%	10.95%	10.43%	9.24%	8.68%	11.48%	12.10%	8.95%	8.77%	9.87%	10.71%	9.43%

Elaboración: los autores del documento

## ANEXOS

## ANEXO 1: COSTO DEL CAPITAL COMÚN

En este informe, se considerará el modelo de valuación de activos de capital (en adelante CAPM – capital asset pricing model) para el cálculo del costo de capital común o propio.

El CAPM considera que el costo del capital común es igual a la suma del retorno de un activo libre de riesgo ( $R_{RF}$ ) más una prima por riesgo específico de la empresa. A fin de establecer el riesgo específico de la empresa se consideran dos factores:

- $\beta$  Beta, que establece una relación entre el riesgo de la empresa con respecto al riesgo de mercado.
- $R_M - R_{RF}$  Rendimiento adicional requerido por asumir el riesgo del mercado, en exceso de la tasa libre de riesgo.
- $B_i (R_M - R_{RF})$  Rendimiento adicional requerido tomando en consideración el riesgo específico de la empresa.

Por lo tanto, el retorno esperado del capital común de la empresa sería<sup>13</sup>

$$R_S = R_{RF} + \beta (R_M - R_{RF}) \quad (1.1)$$

Para que el CAPM sea aplicable es necesario que (i) los mercados de capitales sean líquidos, competitivos y eficientes, por lo que los precios reflejan toda la información disponible; (ii) los inversionistas sean racionales y su objetivo sea maximizar beneficios, tomando en consideración que mayores retornos son consistentes con mayores riesgos; (iii) no existen oportunidades de arbitraje, lo que es necesario para lograr el equilibrio del mercado.

Es necesario indicar que estos criterios se cumplen para empresas que cotizan en bolsas de valores que operan en países con mercados de capitales desarrollados, por ejemplo, EEUU de NA.

De acuerdo con la fórmula (8), en mercados de capitales desarrollados, para calcular el retorno requerido por el capital común es necesario conocer 3 parámetros para calcular el costo de capital común de una empresa: Tasa libre de riesgo ( $R_{RF}$ ), rendimiento del mercado ( $R_M$ ) y Beta ( $\beta$ ).

---

<sup>13</sup> Para un desarrollo del modelo CAPM se puede revisar Ross et.al. (2018), capítulos 11 y 13.

A fin de establecer la tasa libre de riesgo ( $R_{RF}$ ), se utiliza en rendimiento de los bonos del tesoro de EEUU de NA que son libres de default. Esta información será recuperada de la página web desarrollada por el Profesor Aswath Damodaran<sup>14</sup>. Consideremos, a manera de ejemplo, que  $R_{RF}=5.11\%$ .

En cuanto al plazo de la tasa libre de riesgo, se recomienda usar el rendimiento anual de los bonos del tesoro de EEUU de NA a 10 años por cuanto este es el mejor estimador de los rendimientos esperados de las letras del tesoro (T-Bills) a corto plazo durante los próximos 10 años (estructura temporal de las tasas de interés).

A fin de establecer el rendimiento del mercado ( $R_M$ ), se considera el rendimiento del índice S&P500, que corresponde al rendimiento promedio de las 500 acciones de las empresas más grandes y/o diversificadas a nivel global y que cotizan en la bolsa de Nueva York. El rendimiento del Índice S&P500 es considerada como un proxy adecuado al rendimiento del mercado. Esta información será recuperada de la página web antes indicada. Consideremos, a manera de ejemplo, que  $R_M = 11.82\%$ .

A fin de establecer el parámetro  $\beta$  para la empresa se procede según la fórmula que se presenta a continuación<sup>15</sup>, lo que puede ser estimado mediante una regresión entre el rendimiento de la empresa involucrada y el rendimiento del Índice S&P500.

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_{i,t}, R_{M,t})}{\text{Var}(R_{M,t})} \quad (1.2)$$

De acuerdo con el procedimiento seguido en Bloomberg, se consideran 104 observaciones históricas semanales del rendimiento del Índice S&P500 y del rendimiento de la empresa involucrada.

Consideremos que la empresa involucrada tenga un  $\beta = 1.2$ . En este caso el rendimiento requerido por el capital común de la empresa involucrada sería definido por

$$R_S = 0.0511 + 1.20 (0.1182 - 0.0511) = 0.1316 = 13.16\%$$

---

<sup>14</sup> [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datacurrent.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html)

<sup>15</sup> Para mayor detalle revisar Ross et.al. (2018), Cap. 11

En vista que se ha considerado el  $R_M$  y  $R_{RF}$  de EEUU de NA, este costo de capital es válido para una empresa que cotiza en una bolsa de valores de EEUU de NA y por lo tanto es aplicable en EEUU de NA.

### Procedimiento para aplicar el CAPM a la realidad nacional

Las condiciones establecidas para que el CAPM tenga validez no se cumplen en los mercados financieros como el peruano (ilíquido y poco profundo) por lo que es necesario seguir un procedimiento alternativo para poder aplicarlo a la realidad nacional.

Con este fin es necesario revisar, en una primera etapa, los riesgos a los que están expuestas las empresas. Efectivamente, se puede indicar que una empresa está expuesta a dos tipos de riesgos:

Riesgo operativo	Corresponde al riesgo propio de la empresa, consecuencia directa de sus actividades operativas. Por ejemplo, en el caso de una empresa minera, se relacionan con la fluctuación en la cotización de los minerales, problemas ambientales, problemas sociales, precio del petróleo, potenciales huelgas, etc.
Riesgo financiero	Corresponde al riesgo relacionado con la deuda, que representa una carga fija. Mayor nivel de endeudamiento, mayor riesgo financiero.

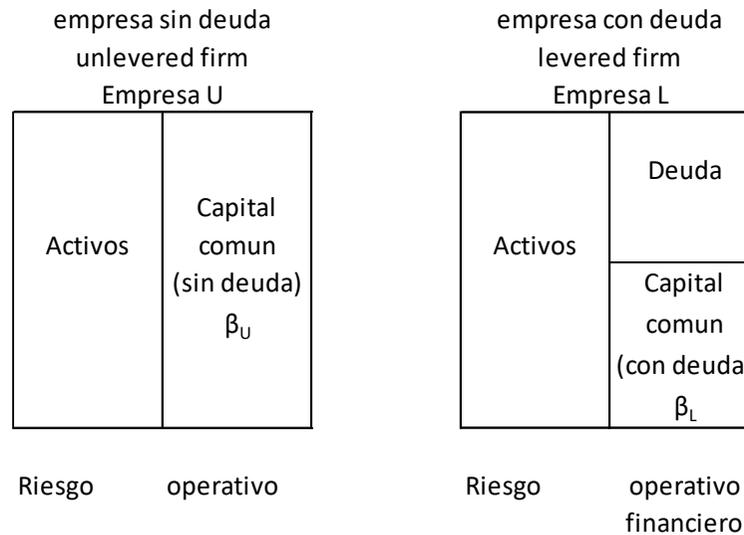
El riesgo operativo ocurre independientemente del riesgo financiero.

Recordemos que el coeficiente  $\beta$  representa el riesgo del capital común con respecto al riesgo de mercado. Consideremos 2 empresas (U y L) que tienen los mismos activos; la diferencia es que una de ellas (empresa U) financia el activo únicamente con capital común y otra (empresa L) lo financia con una combinación de deuda y capital. Ver Gráfico 1.1. En vista que las empresas U y L tienen los mismos activos, sus riesgos operativos son los mismos.

En el caso de la empresa U, el accionista está expuesto únicamente al riesgo operativo; mientras que en el caso de la empresa L, el accionista está expuesto a riesgo operativo y riesgo financiero. No olvidemos que el riesgo operativo es el mismo para ambas empresas. Por lo tanto, respecto del

riesgo de mercado, el accionista de la empresa L asume más riesgo que el accionista de la empresa U. Esto es consecuencia de que el accionista de la empresa L está expuesto a riesgo operativo y riesgo financiero. Por lo tanto,  $\beta_L > \beta_U$ .

Gráfico 1.1



Tal como plantea Ross et.al. (2018)<sup>16</sup> la relación entre  $\beta_L$  y  $\beta_U$  se establece según:

$$\beta_L = \beta_U \left( 1 + \frac{B}{S} (1 - T_x) \right) \quad (1.3)$$

De la ecuación (1.3), se establece que:

<sup>16</sup> Ver Ross et.al (2018) pag 406 y 407.

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{\left(1 + \frac{B}{S}(1 - T_x)\right)} \quad (1.4)$$

Sobre la base de las fórmulas (1.3) y (1.4) relacionadas con  $\beta_L$  y  $\beta_U$  es posible desarrollar el siguiente raciocinio, para una empresa de gran o mediana minería a fin de establecer el costo del capital común considerando en CAPM.

- 1) Seleccionar un conjunto de empresas mineras que cotizan en una bolsa de valores en donde se cumplen razonablemente las condiciones requeridas para que se pueda aplicar el CAPM. Estas empresas deben ser operativamente consistentes con la empresa involucrada.

Para ser consistente, en vista que  $R_M$  está relacionado con el índice S&P500 de la bolsa de Nueva York, se suele considerar a empresas mineras que cotizan en bolsas de valores norteamericanas.

- 2) Usando la fórmula (1.2) se puede calcular el  $\beta_L$  para cada una de las empresas seleccionadas, al final de cada año. Usando las fórmulas (1.3) y (1.4) es posible determinar el  $\beta_L$  y  $\beta_U$  para las empresas mineras seleccionadas, en cada año.
- 3) Considerando el  $\beta_U$  de cada empresa seleccionada, se puede calcular el promedio ponderado de este parámetro para el conjunto de empresas mineras seleccionadas. El factor de ponderación es el valor de la empresa (“Enterprise value”). Este parámetro reflejaría el riesgo operativo promedio del sector minero. El gran supuesto, es que el riesgo operativo promedio de las empresas mineras seleccionadas es igual a la de empresa minera peruana; por lo tanto, el  $\beta_U$  promedio calculado para el sector minero, es el mismo que el de la empresa minera nacional.
- 4) Haciendo uso de la fórmula (1.3), considerando el  $\beta_U$  promedio establecido en el punto 3), la relación deuda capital y la tasa de impuesto a la renta vigente del sector bajo análisis, se puede calcular el  $\beta_L$  para el sector con las características financieras (relación deuda/capital) y tasa de escudo promedio sectoriales.
- 5) Aplicando la fórmula (1.5), el  $\beta_L$  calculado en el acápite 4), el  $R_{RF}$  y el  $R_M$ , se calcularía el rendimiento esperado del capital propio. A fin de trasladar el costo del capital común en el mercado nacional, es necesario considerar el rendimiento adicional requerido correspondiente al riesgo país ( $R_P$ ). En este caso, el rendimiento adicional que demandaría un inversionista por invertir en Perú se refleja en la prima por riesgo de la deuda soberana peruana

Por lo tanto, el costo del capital propio se calcula según:

$$R_S = R_{RF} + \beta_L(R_M - R_{RF}) + R_P \quad (1.5)$$

## ANEXO 2: EMPRESAS COMPARABLES

### Compañías mineras explotadoras de minerales polimetálicos

Nombre	Ticker	Descripción
SOUTHERN COPPER CORP	SCCO UN Equity	Southern Copper Corporation dirige operaciones mineras en Perú y México. Es propietaria y operadora de minas de pozo abierto y complejo metalúrgicos que producen cobre, molibdeno, zinc y metales preciosos.
FREEMPORT-MCMORAN INC	FCX US Equity	Freeport-McMoRan Inc. es una transnacional de recursos naturales. Opera activos grandes, de vida larga, geográficamente diversos con reservas significativas de cobre, oro, molibdeno, cobalto, petróleo y gas.
FORTUNA SILVER MINES	FSM US Equity	Fortuna Silver Mines se dedica a la adquisición, exploración y explotación de yacimientos de metales básicos y preciosos en Argentina, Burkina Faso, México, Perú y Costa de Marfil.
TECK RESOURCES LTD-CLS B	TECK US Equity	Teck Resources Ltd. es un grupo integrado de explotación de recursos naturales con actividades en las áreas de minería, fundición y refinación. Explora zinc, cobre, molibdeno, oro y carbón metalúrgico en Estados Unidos, Canadá, Perú y Chile. También produce metales refinados, productos de metal especializados y otros productos.
HUDBAY MINERALS INC	HBM CN Equity	HudBay Minerals, Inc. es una empresa minera que explota y produce zinc, cobre, oro y plata. Tiene participación en propiedades en Norteamérica.
BOLIDEN AB	BOL SS Equity	Boliden AB explota, procesa y vende metales y productos minerales, principalmente zinc y cobre. Otros productos incluyen oro, plomo, plata y ácido sulfúrico. Tiene operaciones de minería y molienda en Europa, además de operaciones de fundición y refinación en Suecia, Finlandia y Noruega.
LUNDIN MINING CORP	LUN CN Equity	Lundin Mining Corporation es una empresa diversificada de extracción de metales base con operaciones en Chile, Portugal, Suecia, España y Estados Unidos, que produce cobre, zinc, plomo y níquel. Mantiene interés en la mina de cobre/cobalto Tenke Fungurume en la República Democrática del Congo y una refinera de cobalto ubicada en Kokkola, Finlandia.
BHP BILLITON LIMITED	BHP AU Equity	BHP Billiton Limited es una empresa internacional de explotación de recursos. Sus rubros principales son la exploración y producción de minerales, tal como carbón, mineral de hierro, oro, titanio, ferroaleaciones, níquel y concentrado de cobre, más exploración, producción y refinación de petróleo. Cotiza en Bolsa doblemente con BLT LN.
TASEKO MINES LTD	TGB US Equity	Taseko Mines Ltd. prospecta y explota cobre y molibdeno. Tiene operaciones en Canadá.
ANTOFAGASTA PLC	ANTO LN Equity	Antofagasta plc posee y opera minas de cobre en Chile y realiza actividades de exploración en Chile y Perú. También opera una red ferroviaria que recorre la región minera del norte de Chile, además de operar una concesión para la distribución de agua en la región.

ANGLO AMERICAN PLC	AAL LN Equity	Anglo American PLC es una empresa minera global con activos mineros como materias primas a granel como mineral de hierro, carbón metalúrgico y de manganeso, metales básicos como el cobre y el níquel y metales y minerales preciosos como platino y diamantes. Realiza sus operaciones mineras en África, Europa, Norteamérica, Sudamérica, Asia y Australia.
Trevali Mining Corporation	TREVQ	Trevali Mining Corporation, una empresa minera de metales base, se dedica a la adquisición, exploración, desarrollo y producción de propiedades minerales. Explora principalmente yacimientos de zinc, plomo, plata, cobre y oro.

## BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Carlos; Mendiola Alfredo. Análisis del costo de oportunidad a ser considerado en el cálculo de las sanciones ambientales definidas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental (OEFA) a empresas mineras. Universidad ESAN. Diciembre 2022.

Berk, Jonathan; DeMarzo, Peter. Finanzas Corporativas. Editorial Pearson. 1ra. Edición. 2008. México.

Block, Stanley; Hirt, Geoffrey; Danielsen, Bartley. Fundamentos de Administración Financiera. Editorial McGraw Hill. 14va Edición. 2013. México.

Damodaran, Aswath. Damodaran on Valuation. Security Analysis for Investment and Corporate Finance. Editorial John Wiley & Sons. 1ra Edición. 1994. EEUU de N.A.

Gitman, Lawrence; Zutter, Chat. Principios de Administración Financiera. Editorial Pearson. 12va. Edición. 2012. México.

Osinergmin. El Costo promedio ponderado de capital (WACC). Una estimación para los sectores de Minería, Electricidad, Hidrocarburos Líquidos y Gas Natural en el Perú. Gerencia de Políticas y Análisis Económico. Documento de trabajo N°37. 2017.

Ross, Stephen; Westerfield, Randolph; Jaffe, Jeffrey; Jordan, Bradford. Finanzas Corporativas. Editorial McGraw Hill. 11va Edición. 2018. México.

Sapag, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Editorial Pearson. 2da Edición. 2011. Chile.

Weston Fred; Brigham, Eugene. Manual de Administración Financiera. Editorial Interamericana. 8va Edición. 1986. España.