

**Universidad Nacional del Altiplano
VICE RECORADO DE INVESTIGACION**



PROYECTO DE INVESTIGACION FEDU

**“TEORÍA DE OPCIONES REALES EN EL TRATAMIENTO DE MINERALES DE
BAJA LEY”**

D.Sc. JORGE DURANT BRODEN 960507
Ing. ARTURO CHAYÑA RODRÍGUEZ 2011305

Puno - Perú
2021

RESUMEN

El objetivo de todo negocio minero es maximizar las utilidades para los accionistas, lo cual se consigue incorporando a las reservas el mayor volumen posible de minerales de baja ley o recursos; sin, por ello, exceder los límites impuestos por la ley de corte. Bajo esta premisa, el presente proyecto de investigación se desarrollará en ambientes de flexibilidad, cambiando la ley de corte de minerales de baja ley y considerando la incertidumbre en el precio del mineral de acuerdo a la teoría de opciones. Todo ello, aplicando la teoría de Opciones Reales. Se espera que, incorporando diferentes volúmenes de mineral de baja ley en canchas, a los cuales solamente le resta añadir el costo de acarreo a planta y el costo de tratamiento, los costos operativos sean menores y el margen de utilidad sea mayor. Así mismo, y a fin de incorporar la volatilidad del precio de los metales, se considerarán escenarios alcistas y bajistas, los cuales se calcularán tomando en cuenta precios históricos.

PALABRAS CLAVE

Mineral de baja ley, margen de ganancia, opciones reales, cotización de metales.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ante el escenario de una baja de precios en los metales, las empresas mineras están obligadas a tomar decisiones a fin de garantizar la continuación de sus operaciones, para lo cual deben replantear sus planes de minado anual incorporando zonas de mayor ley. Esta no es necesariamente la mejor opción, tomando en cuenta el costo de oportunidad, el mismo que se hace menor cuando los precios son bajos. Es por ello que surge la posibilidad de incorporar minerales de baja ley existentes en canchas y enviar a planta dichos minerales en conjunto con los minerales de mayores leyes. Esta es una flexibilidad de las operaciones mineras, la que permite incorporar a la cadena de producción a los costos hundidos, a los que restan solamente los costos de transporte desde las canchas a la planta y el costo de procesamiento.

ANTECEDENTES

Zenteno, L (1998), menciona que, evaluando varias alternativas para el tamaño de la producción, mediante la teoría de opciones reales, se puede determinar el tamaño óptimo de esta.

Contreras & Fernández consideran el procedimiento de cambiar la ley de corte al mineral en canchas, considerando la incertidumbre del precio del cobre e incluyendo el mineral marginal en el plan de tratamiento metalúrgico a fin de maximizar el valor actual neto del proyecto.

Espinoza, C (2002), determina el valor de la flexibilidad (y la opción incluida en ella) mediante modelos de simulación del precio del cobre basados en un proceso de difusión de tipo browniano geométrico en torno a los valores esperados del precio, previamente ajustados con el riesgo.

Kettlun, A. (1999). Explica que la flexibilidad operativa que se analiza es la modificación de las leyes de corte, utilizando métodos de simulación y modelos de planificación a fin de determinar la estrategia o secuencia óptima de leyes de corte a fin de maximizar el valor del proyecto.

HIPÓTESIS

El empleo de la teoría de Opciones Reales generará mayores márgenes de ganancia bruta anual para las empresas mineras.

OBJETIVO GENERAL

Generar mayores márgenes de ganancia bruta anual para las empresas mineras.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la incidencia de la teoría de opciones en el tratamiento de mineral de baja ley para la generación de mayores márgenes de ganancia.

Determinar la incidencia de la teoría de opciones tomando como incertidumbre el precio de los metales en la generación de mayores márgenes de ganancia bruta anual.

REFERENCIAS

Amram, M & Kulatilaka, N (1999). Opciones Reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto. Harvard Business School Press.

Black, F. & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy* 81(3), 627-654,

Boyle, P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. *Journal of Financial Economics* 4 (3), 323-338.

Brennan, M & Schwartz, E. (1985). Evaluating Natural Resource Investments. *Journal of Business*, vol. 58 No. 2, 135-157.

Constantinides, G. (1978). Market risk adjustment in project evaluation. *Journal of Finance* 33(2), 603-616.

Contreras, E. & Fernández, V. (2003). Valor de la Información y Teoría de Opciones en la Evaluación de Proyectos Mineros. *Revista Ingeniería de Sistemas*.

Cox, J & Ross, S. (1976). The valuation of the option for alternative stochastic processes. *Journal of Financial Economics* No. 3 1/2. 145-166.

Espinoza, C. (2002). Valor de la información y teoría de opciones en la evaluación de proyectos mineros. Universidad de Chile.

Kettlun, A. (1999). Evaluación por simulación de un proyecto en la minería del cobre usando la teoría de opciones. Universidad de Chile.

Zenteno, L (1998), Definición del tamaño de producción para un proyecto minero utilizando teoría de opciones - Aplicación y Análisis de un caso real. Universidad de Chile.