



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

MODELO DE ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO PARA OPTIMIZAR COSTOS DE ADQUISICIÓN DE BIENES E INSUMOS PARA MINERÍA

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
MINERÍA	ANÁLISIS DE COSTOS MINEROS	LOGÍSTICA, COSTOS DE ADQUISICIÓN

3. Duración del proyecto (meses)

12 MESES

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	CÁMAC TORRES, EUGENIO ALFREDO
Escuela Profesional	INGENIERÍA DE MINAS
Celular	951776763
Correo Electrónico	acamact@gmail.com eacamac@unap.edu.pe
Apellidos y Nombres	SALAS URVIOLA, FERNANDO BENIGNO
Escuela Profesional	INGENIERÍA DE MINAS
Celular	978211841
Correo Electrónico	bensalas7@hotmail.com fbsalas@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

MODELO DE ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO PARA OPTIMIZAR COSTOS DE ADQUISICIÓN DE BIENES E INSUMOS PARA MINERÍA

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)



La industria minera actual corresponde ser competitiva, mejorar su productividad mediante los costos de operación, tecnología y forma de administración. Es lema escuchar “optimizar costos” principalmente en operaciones mina, pero también hay otras actividades que deben de optimizarse, por ejemplo, los costos por la forma de adquisición de miles de materiales e insumos por la empresa o modalidad de outsourcing. Las compras justo a tiempo son crítica entre el área de producción y el área económico-financiera, su manejo requiere de un criterio técnico y política de compra, que permita un ahorro al proveerse de insumos o bienes que demandan todas las operaciones de mina y planta.

El objetivo de este análisis cuando la producción es fija, el criterio económico de compra es minimizar los costos o insumos, que se calcula en base a los costos de adquisición, almacenamiento, gestión de compra, capital inmovilizado, seguro, precio del artículo y otros, que determinará un costo total esperado.

Considerando que son cuantiosos los artículos de compra, como resultado, obtendremos la cantidad y frecuencia de compra óptimo de cada artículo, que puede ser 1, 2, 3 o más veces al año y podemos estimar en cientos de miles de dólares el ahorro total.

III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Análisis de costos, optimización, adquisición de bienes, insumos mineros

IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

La industria minera es una actividad económica muy importante para el Perú, constituyéndose en el principal contribuyente de divisas con más del 62% por la exportación de productos metálicos y no metálicos, es importante considerar que, dentro de la diversidad de actividades mineras, se presenta claramente la gran incidencia que tiene la gestión logística sobre la continuidad de los procesos de producción.

Es común escuchar en una mina que “debemos optimizar o reducir costos” en cada una de las operaciones unitarias, pero sabiendo de la multiplicidad de actividades que requiere la actividad minera, también hay otras que se deben optimizar, por ejemplo, los costos que significa la adquisición de materiales e insumos en sus diferentes modalidades, porque una mina requiere de miles de artículos, que sumados las cantidades de compra, podemos estimar en millones de dólares. Para ello, se deben conocer los planes de producción, política de compra, estrategias y técnicas de adquisición acorde a las necesidades de la empresa, algunas consideran que es importante implementar el área de Supply Chain Management, ya que en minería no es tan fácil aumentar las ventas y sólo queda reducir los costos de toda la cadena.

En ese sentido, se propone un modelo de análisis técnico-económico que pueda permitirnos disminuir los costos por gestión de compra de materiales e insumos, considerando los artículos de mayor consumo en mina los repuestos, barrenos, explosivos, accesorios de voladura, combustibles, lubricantes, implementos de seguridad, reactivos, y otros.

V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos



científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

Históricamente, SCM o la Administración de la Cadena de Suministro se ha centrado en aumentar la eficiencia y reducir los costos. Aunque esas necesidades no han cambiado, lo que sí ha cambiado es que el cliente ahora juega un papel central en el establecimiento de las prioridades de SCM. Se ha dicho que "las experiencias de los clientes viven y mueren en la cadena de suministro"

Según la RAE, (2001), define a la logística como "el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución".

Ronald Ballou (2004), menciona que "la logística empresarial es todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable".

Lambert (1998), integra el término logística en otro más general y la define como la "parte de la gestión de la cadena de suministro Supply Chain Management (SCM) que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo con el objeto de satisfacer las necesidades de los consumidores".

Las cadenas de suministro han existido desde la antigüedad, comenzando con el primer producto o servicio creado y vendido. Con el advenimiento de la industrialización, SCM se volvió más sofisticado, permitiendo a las empresas hacer un trabajo más eficiente en la producción y entrega de bienes y servicios. Por ejemplo, la estandarización de repuestos para automóviles de Henry Ford fue un cambio de juego que permitió la producción en masa de bienes para satisfacer las demandas de una base de clientes en crecimiento. Con el tiempo, los cambios incrementales (como la invención de las computadoras) han aportado niveles adicionales de sofisticación a los sistemas SCM. Sin embargo, durante generaciones, SCM esencialmente siguió siendo una función lineal y aislada que fue administrada por especialistas en cadena de suministro.

La cadena de suministro actual es amplia, profunda y en constante evolución, lo que significa que debe ser ágil para ser eficaz. En el pasado, las cadenas de suministro satisfacían las necesidades de las empresas y los clientes mediante un modelo de principio a fin que no se veía afectado en gran medida por el cambio. Los consumidores ahora tienen múltiples opciones sobre cómo compran productos: en tiendas, en línea y más. También esperan niveles crecientes de personalización. Una cadena de suministro ágil puede cumplir con esas expectativas.

No solo eso, el abastecimiento de la cadena de suministro se ha vuelto muy fluido. Por ejemplo, los desarrollos geopolíticos y económicos pueden afectar sustancialmente la cadena de suministro de fabricación. Si un fabricante necesita aluminio y no puede obtenerlo de un proveedor debido a una política comercial, ese fabricante debe poder girar rápidamente para obtener el aluminio en otro lugar. La capacidad de reconfigurar rápidamente su cadena de suministro es esencial para abordar con éxito este tipo de escenario. La agilidad es fundamental para lograr este tipo de reconfiguraciones en tiempo real.

Industria 4.0 y SCM

La aplicación actual de nuevas tecnologías radicales a la fabricación se ha denominado Industria 4.0, o la "cuarta revolución industrial". En esta última iteración de industrialización, tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, Internet de las cosas, la automatización y los sensores están transformando la forma en que las empresas fabrican, mantienen y distribuyen nuevos productos y servicios. Se puede decir que la Industria 4.0 se basa en la cadena de suministro.



El futuro de SCM

La cadena de suministro del futuro tiene que ver con la capacidad de respuesta y la experiencia del cliente, entendida y administrada dentro de una red en lugar de un modelo lineal. Cada nodo de la red debe estar en sintonía y ser flexible con las necesidades del consumidor y al mismo tiempo ser capaz de abordar factores como el abastecimiento, las políticas comerciales, los modos de envío y más. La tecnología avanzada se utilizará cada vez más para mejorar la transparencia y la visibilidad en toda esta red, así como para permitir aún más la conectividad y la utilización de SCM. Toda la función de planificación de SCM se volverá más inteligente para tener en cuenta las demandas de los consumidores. La capacidad de adaptación será un mandato.

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Con la aplicación de un modelo de análisis de costos nos permite optimizar los costos de adquisición de bienes e insumos en minería.

VII. Objetivo general

Optimizar los costos de adquisición de bienes e insumos en minería mediante la aplicación de un modelo de administración de la cadena de suministros.

VIII. Objetivos específicos

- Aplicación de un modelo matemático para la administración de la cadena de suministros en minería.
- Reducir los costos de adquisición de los diferentes bienes e insumos requeridos en minería.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

La metodología del análisis de compra para realizar un análisis de compra, intervienen varios tipos de costos que derivan de la demanda anual y del lote a comprar por año, como son el costo de adquisición, de almacenamiento y costo total esperado.

El costo de adquisición (C_a), es cuando se adquiere algún material, hay un costo derivado por la propia acción de comprar, que generalmente es independiente de la cantidad del material que se adquiere; dicho costo, es debido a la gestión de compra, que depende de varios factores, tales como: Sueldos del personal, agentes comercializadores, activadores u operadores, gastos de comunicaciones, teléfono, internet, inspección del material comprado y recibido, gastos aduaneros, trámites administrativos de compra, facturación, movilidad, otros. Por tanto, el costo de adquisición anual estará en función del costo de gestión de compra y del número de veces o frecuencia de compra al año. Este costo podría asumirse como costo fijo por cada compra que se haga, por ejemplo, el costo de adquisición de 100 TM de agente de voladura será igual haber gestionado la compra de 500 TM de dicho agente.

El costo de almacenamiento (C_{alm}), depende de los siguientes factores: Interés de capital inmovilizado, costos financieros, seguros, obsolescencia de los ítems, espacio ocupado por materiales, mantenimiento de almacenes, equipo especial de transporte, formas de manipuleo, ventilación, iluminación, otros. Estos factores se agrupan bajo un factor "P" llamado tasa de almacenamiento en forma de porcentaje, varía en función de sus



componentes, en nuestro caso está entre 20% a 30%; y el costo total esperado (CTE), viene a ser la sumatoria del costo de adquisición (C_a), costo de almacenamiento (C_{alm}) y el precio total del ítem comprado, es decir el producto entre el precio unitario por la cantidad total de ítem comprado, se puede observar que el costo de adquisición (C_a) aumenta a medida que disminuye la cantidad o lote de artículo a adquirirse “ q ”, en tanto que el costo de almacenamiento (C_{alm}) aumenta a medida que lo hace “ q ”, por tanto, se debe encontrar un punto óptimo entre estos dos factores, que lo llamaremos lote económico “ q_e ”.

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Ballou, Ronald (2004), “Logística: Administración de la cadena de suministro”, 5ta edición.

Blank, Leland & Tarqui Anthony (2002),” Ingeniería Económica”, Mc Graw-Hill Interamericana.

Cámac, Alfredo (2012), “Administración de la producción”, Curso de Post Grado Maestría en Economía UNA-PUNO.

Cayo, Ricardo (2016), “Supply Chain Management”, ESAN.

Iglesias, Antonio (2013),”Los errores más comunes en la gestión de stocks y almacenes: cómo enfrentarlos”, XXVI Semana Internacional de ESAN.

Lambert (1998), “Gestión de la cadena de suministro: problemas de implementación y oportunidades de investigación” The International Journal of Logistics Management.

RAE (2001) «Diccionario de la lengua española». La 22.ª edición, publicada en 2001.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

En conclusión, el modelo de análisis de costos por adquisición de insumos y materiales en función de las frecuencias por año, nos permite tener un ahorro. Este criterio es importante en una empresa minera, toda vez que al adquirir miles de artículos e invertir millones de dólares, se puede hacer un ahorro muy sustancial, importante cuando se trata de realizar optimización de costos en las operaciones mineras.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Aplicación de un modelo matemático adaptado para análisis de costos de adquisición o compra de bienes e insumos requeridos en la industria minera, determinando la cantidad y las fechas de compra por año.

ii. Impactos económicos

Optimización de costos y ahorro por la itinerancia de compra o adquisición de bienes e insumos en la industria minera

iii. Impactos sociales

Menos requerimiento de trámites, de mano de obra, menos exposición del personal a realizar actividades riesgosas.



iv. Impactos ambientales

Menos consumo de combustible en realizar viajes para trámites, menos consumo de materiales de escritorio como papel, otros insumos y menos generación de residuos sólidos.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Infraestructura: Se requiere de un ambiente adecuado donde se instalará los equipos de cómputo, bibliografías y se procesará los datos e impresión del trabajo final.
Equipos: Se requiere de equipos de cómputos, impresoras, scanner, internet.
Tecnologías de uso: Será en base al SCM, logística y el Just In Time.
Otros recursos: Son los gastos económicos que se requiere para obtener información y compra de materiales de escritorio y otros.

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se puede aplicar en cualquier mina, para lo cual, se solicitará información a diferentes empresas mineras sobre los bienes e insumos que más consumen para aplicar el modelo y obtener el resultado del análisis de costos por cada bien o insumo.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Año 2021 - Trimestres												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Formulación y planificación de actividades	X	X											
Recopilación de información bibliográfica			X	X	X	X							
Recolección de datos y monitoreo					X	X	X						
Procesamiento de datos							X	X					
Análisis e interpretación de datos									X				
Redacción del trabajo										X			
Revisión y corrección final											X		
Presentación trabajo final												X	

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S./.)	Cantidad	Costo total (S./.)
PC portátil	Unidad	2000.00	1	2000.00
Conexión a internet	Meses	100.00	1	1200.00
Material bibliográfico	Textos	60.00	3	180.00
Impresora	Unidad	500.00	1	500.00
Papel	Millar	25.00	1	25.00
Lapiceros	Unidad	3.00	10	30.00
Folders	Unidad	1.00	10	10.00
Tinta para impresora	Unidad	35.00	4	140.00
USB 16 GB	Unidad	45.00	1	45.00
Otros		400.00		400.00
TOTAL				4530.00