



**«PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS
EN UNA EMPRESA MINERA»**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Supply Chain Management**

**Presentado por
Sra. Diana Braulia Ayerve Romero
Srta. Judith Alicia Díaz Fernández
Sr. Jean Carlo Fierro Chipana**

Asesor: Profesor Mario Chong Chong

2019

A mi esposo y mi hija por su comprensión durante esta etapa. A mis padres por los valores y enseñanzas que me han legado y su apoyo incondicional en este proyecto de investigación (Diana Ayerve).

A mis padres y mi hermana por brindarme motivación y comprensión. A mi amigo Henry por su colaboración (Judith Díaz).

A mi familia (Jean Carlo Fierro).

Agradecemos a nuestro asesor Mario Chong y a nuestro profesor Enrique Campos por sus consejos que han hecho posible este trabajo de investigación.

Resumen ejecutivo

El trabajo de investigación tiene como objeto de estudio la situación actual de la gestión de una compañía minera ubicada al sur del Perú, en la región Cusco, provincia de Espinar, a 4.100 m s. n. m. La empresa está dedicada a la extracción de concentrado de cobre y, de acuerdo con información del Ministerio de Energía y Minas, ocupa el quinto lugar de producción de cobre en el Perú. Pertenece a una multinacional Suiza que comercializa distintos tipos de minerales en 36 países.

Esta empresa, por ser parte de una corporación multinacional, tiene definidos estándares y políticas generales en sus diferentes procesos de gestión; sin embargo, debido a varios factores, estos no son conocidos o aplicados por las diferentes áreas, lo que hace necesario mejorar determinados procesos. La cadena de suministro es clave para realizar una evaluación y mejora dirigida específicamente a la gestión de inventario de la operación minera.

El trabajo está orientado a brindar una propuesta para mejorar la gestión de inventario, para ello se ha aplicado la metodología *Conceptual system assessment and reformulation* (CSAR), que establece los pilares de SCM fundamentados en el inventario, las compras y el almacén. Luego se determina el mapa de estrategia funcional actual, se revisa la compatibilidad entre los pilares estratégicos, se analizan sinergias entre los objetivos principales y se determinan las discrepancias entre dichos objetivos, los pilares y el *core*. Finalmente se concluye que el exceso de inventario en los últimos años se debe a los ítems que no han tenido movimiento en los últimos 24 meses (potenciales obsoletos), los cuales representan US\$ 19,23 millones (33% del valor del inventario) a fines del 2017.

La propuesta de mejora tiene dos ejes principales: por un lado, las soluciones a largo plazo se enmarcan en el logro de una situación deseada como parte de la aplicación del método CSAR; por el otro, se plantea un proyecto para la disposición final de los materiales obsoletos detectados.

Índice

Índice de tablas	viii
Índice de gráficos	x
Índice de anexos	xi
Introducción	1
Capítulo I. Contexto.....	2
1. Descripción del sector	2
2. Análisis del macroentorno.....	2
2.1 Entorno político-legal	2
2.2 Entorno económico	3
2.3 Entorno de infraestructura.....	5
Capítulo II. Descripción de la empresa	6
1. Análisis de Porter	7
2. Organización	8
3. Cadena de valor de la CM.....	10
Capítulo III. Descripción de la cadena de suministro.....	11
1. Gestión de la cadena de suministro.....	12
2. Gestión de compras	12
2.1 Proceso de compras.....	13
3. Gestión de inventarios.....	14
4. Análisis de la situación actual	19
4.1 Diagrama de causa-efecto	19
5. Método CSAR.....	20

Capítulo IV. Propuesta de mejora.....	26
1. Método CSAR para la situación deseada	26
2. El proyecto	34
2.1 Gestión de la integración.....	34
2.2 Gestión del alcance	39
2.3 Gestión del tiempo	40
2.4 Gestión de la calidad.....	43
2.4.1 Planeamiento de la gestión de la calidad.....	43
2.4.2 Técnicas y herramientas.....	43
2.4.3 Aseguramiento de la calidad	43
2.4.4 Técnicas y herramientas.....	44
2.4.5 Control de calidad	44
2.5 Gestión de las comunicaciones	44
2.6 Gestión de riesgos	45
2.6.1 Identificación de riesgos	45
2.6.2 Matriz de probabilidad e impacto	45
2.7 Gestión de los interesados.....	47
2.7.1 Identificación de los interesados	47
2.7.2 Plan de acción de los interesados	48

Conclusiones y recomendaciones	49
1. Conclusiones	49
2. Recomendaciones.....	50
Bibliografía	51
Anexos	53
Nota biográfica	55

Índice de tablas

Tabla 1. Principales minas según su producción anual de cobre en Perú (2017).....	3
Tabla 2. Exportación de principales productos metálicos (en millones de US\$).....	4
Tabla 3. Indicadores de la gestión compras	5
Tabla 4. Valor del inventario a diciembre del 2017.....	6
Tabla 5. Valor del inventario sin movimiento (2017).....	8
Tabla 6. Composición de inventario potencialmente obsoleto por área solicitante	14
Tabla 7. Compatibilidad entre pilares estratégicos	15
Tabla 8. Sinergias entre pilares estratégicos y objetivos principales	16
Tabla 9. Ranking de fuerza de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales	19
Tabla 10. Relaciones recíprocas de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales	
Tabla 11. Sinergia entre objetivos principales	20
Tabla 12. Ranking de fuerza entre objetivos principales	22
Tabla 13. Relaciones recíprocas de sinergia entre objetivos principales	23
Tabla 14. Matriz de pilares estratégicos de la propuesta de mejora.....	26
Tabla 15. Sinergias entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora.....	
Tabla 16. Ranking de fuerza de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora.....	36
Tabla 17. Relaciones recíprocas de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora.....	
Tabla 18. Sinergia entre objetivos principales de la propuesta de mejora	42
Tabla 19. Ranking de fuerza entre objetivos principales de la propuesta de mejora	42
Tabla 20. Relaciones recíprocas de sinergia entre objetivos principales de la propuesta de mejora.....	
43	
Tabla 21. Objetivos y criterios de éxito	43

Tabla 22. Hitos.....	43
Tabla 23. Presupuesto	44
Tabla 24. Lista de interesados.....	44
Tabla 25. Alcance	45
Tabla 26. Listado de actividades.....	45
Tabla 27. Plan de Gestión de las Comunicaciones.....	43
Tabla 28. Riesgos.....	43
Tabla 29. Matriz de probabilidad e impacto	44
Tabla 30. Plan de Contingencia	44
Tabla 31. Principales interesados.....	45
Tabla 32. Plan de acción de los interesados.....	45

Índice de gráficos

Gráfico 1. Composición del PBI nacional por sectores (2017).....	15
Gráfico 2. Cinco fuerzas de Porter.....	16
Gráfico 3. Organigrama	19
Gráfico 4. Cadena de valor de la CM.....	21
Gráfico 5. Cadena de suministro de la compañía.....	22
Gráfico 6. Organigrama de la Superintendencia de Compras	22
Gráfico 7. Diagrama de Pareto.....	23
Gráfico 8. Diagrama de causa-efecto.....	30
Gráfico 9. Mapa de estrategia funcional	31
Gráfico 10. Diagrama de flujo propuesto para todos los materiales	31
Gráfico 11. Mapa de estrategia funcional de la propuesta de mejora	32
Gráfico 12. EDT.....	33
Gráfico 13. Planteamiento de la gestión de calidad	31
Gráfico 14. Aseguramiento de la calidad.....	32
Gráfico 15. Matriz de poder-interés.....	33

Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de Gantt y ruta crítica	49
---	----

Introducción

La exportación tradicional en el Perú abarca a los sectores agrícola, pesquero, petrolero, de gas natural, y minería. Este último sector es el que ha representado el mayor valor de exportaciones FOB: US\$ 24 millones en el 2017 y US\$ 26 millones en el 2018, según el Banco Central de Reserva del Perú.

La Compañía Minera (CM) es uno de los principales productores de concentrado de cobre en el Perú mediante el proceso de flotación. En el 2017 produjo el 8% del total del cobre producido por las principales minas del país y se ubica en el quinto lugar, según estadísticas del Ministerio de Energía y Minas (Minem).

Según la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), debido a la guerra comercial entre China y EE. UU., se proyecta un precio de US\$ 3,10 a US\$ 3,05 por libra para el 2019, es decir se mantiene el descenso obtenido en los últimos tres años. Por lo tanto, se requiere tomar medidas de acción de manera estratégica en la CM, puesto que la cadena de suministros es uno de los procesos que puede mejorar al reducir sus costos para seguir compitiendo en el mercado internacional.

En tal sentido, la investigación tiene como objetivo específico mejorar la gestión de inventarios mediante la metodología *Rethinking the Supply Chain Strategy*, la cual ha permitido identificar los procesos y políticas que deberán corregirse para disminuir la obsolescencia de los bienes y evitar que se repita ocasionando sobrecostos.

Para presentar lo indicado, este trabajo de investigación se enmarca en cuatro capítulos. En el Capítulo I se explica cómo se ubica la CM en el macroentorno político, económico y de infraestructura. El Capítulo II describe a la CM, su organización, la cadena de valor, el análisis de Porter y cuáles son los factores clave de la operación. En el Capítulo III se describe la cadena de suministro y se indica qué envuelve la gestión de compras e inventarios. Se analiza la situación actual a través del diagrama causa-efecto y se describe el método CSAR. En el Capítulo IV aborda la propuesta de mejora mediante la aplicación del método CSAR y las herramientas de la gestión de proyectos del PMBOK.

Capítulo I. Contexto

1. Descripción del sector

La producción anual de cobre del Perú aumentó en 3,9 % a un récord de 2,44 millones de toneladas, según datos publicados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), de los cuales la CM ha producido el 8% en el 2017.

Tabla 1. Principales minas según su producción anual de cobre en Perú (2017)

MINA	PRODUCCIÓN 2017	%
Sociedad Minera Cerro Verde S. A. A.	501.815	21%
Compañía Minera Antamina S. A.	439.248	17%
Minera Las Bambas S. A.	452.949,58	19%
Minera Chinalco Perú S. A.	194.704,33	8%
La Compañía Minera	206.462,48	8%
Hudbay Perú S. A. C.	121.780,87	5%
Southern Peru Copper Corporation Sucursal del Perú	261.846,14	11%
Otros	706.025,42	29%
TOTAL TMF	2.445.583,82	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Ministerio de Energía y Minas, 2019.

2. Análisis del macroentorno

2.1 Entorno político-legal

En el 2018 las reprogramaciones de la buena pro para proyectos tales como Michiquillay y otros son consecuencia del riesgo político que actualmente atraviesa el Perú. La Sociedad Nacional De Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) ha manifestado la incertidumbre que genera la falta de reglas claras y, sobre todo, cuál es el marco jurídico en el que se deben realizar las inversiones.

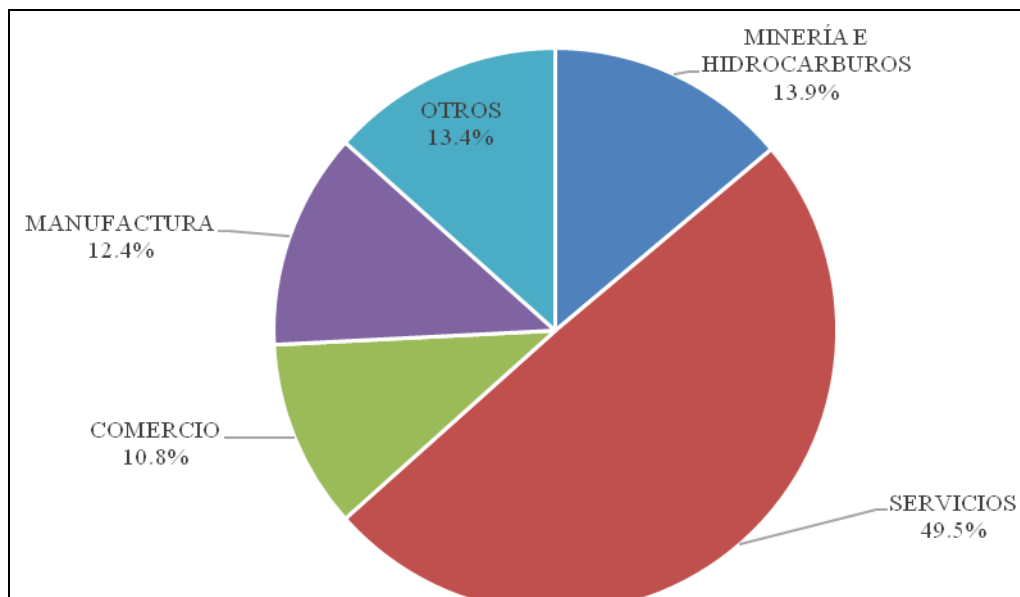
Según la SNMPE, el 80% de la inversión minera proviene de empresas locales y un 20% corresponde a empresas extranjeras. En este contexto existen riesgos de inversiones mineras.

Las clasificadoras de riesgo como Moody's, S&P y Fitch han indicado que el riesgo político impacta en los proyectos mineros. Los cambios de autoridades en el primer trimestre han demostrado la fragilidad del Poder Ejecutivo y del Poder Legislativo, además de la falta de acuerdos claros entre ambos poderes del estado, lo cual proyecta incertidumbre en este sector (*Gestión* 2017).

2.2 Entorno económico

La minería representa una de las principales actividades económicas para el Perú. En el 2017 contribuyó con el 10% del PBI nacional y el 62% del valor total de las exportaciones. A nivel mundial, el Perú se ubica como el segundo mayor productor de cobre, plata y zinc (Ministerio de Energía y Minas 2018).

Gráfico 1. Composición del PBI nacional por sectores (2017)



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Banco Central de Reserva, 2019.

Los minerales con mayor producción en nuestro país son el cobre, el oro, el zinc, la plata y el plomo. El cobre y el oro nuestras principales exportaciones.

Durante el 2017 el Perú se ubicó en el segundo lugar como productor de cobre con una contribución del 12% a la producción mundial. Dentro de los cinco principales productores de cobre a nivel mundial, el Perú se consolidó como el único país que incrementó sus niveles de producción en el 2017; superó a Chile que, por segundo año consecutivo, registró una caída en la producción de este metal.

Por otro lado, y durante el mismo período, el precio internacional del cobre registró un incremento de 30% en el 2017: revirtió la contracción de los precios del 2016 y registró su valor más alto en casi cuatro años, un hecho que ha tenido un impacto directo en el Perú y Chile, los principales productores de este metal en el mundo. Esta apreciación pone fin a una tendencia negativa que obligó a las empresas a reducir sus costos de producción y puso a los gobiernos chileno y peruano frente a una caída de la recaudación fiscal. Otro factor que influyó en la subida del precio del cobre fue la baja de los inventarios globales, lo que fortaleció las expectativas hacia el alza.

Tabla 2. Exportación de principales productos metálicos (en millones de US\$)

MINERAL	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cobre	7.277	5.935	8.879	10.721	10.731	9.821	8.875	8.168	10.171	13.773
Oro	5.586	6.791	7.745	10.235	10.746	8.536	6.729	6.651	7.386	7.979
Zinc	1.468	1.233	1.696	1.523	1.352	1.414	1.504	1.508	1.465	2.376
Plata	595	214	118	219	210	479	331	138	120	118
Plomo	1.136	1.116	1.579	2.427	2.575	1.776	1.523	1.548	1.658	1.707
Hierro	385	298	523	1.030	845	857	647	350	344	427
Estaño	663	591	842	776	558	528	540	342	344	370
Molibdeno	943	276	492	564	428	356	360	220	273	363
Otros	48	27	29	31	22	23	38	27	15	44
TOTAL	18.101	16.481	21.903	27.526	27.467	23.790	20.547	18.952	21.776	27.157

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Banco Central de Reserva, 2019.

La demanda de China por cobre se debe principalmente a la ampliación de sus redes de distribución eléctrica y a la necesidad para el cableado de las edificaciones, tuberías de agua, gas o sistemas térmicos, lo que llevaría a un incremento del 2% en el 2018 y 2019, lo cual sostiene la demanda global.

El primer trimestre del 2018 se mostró desfavorable para el mercado del cobre por influencia de factores macroeconómicos y geopolíticos internacionales. El aumento del riesgo en los mercados financieros provocó que los inversores redujeran sostenidamente la participación del cobre en sus carteras, lo que tuvo como consecuencia una marcada tendencia a la baja. Por otra

parte, los inventarios globales de concentrado de cobre se incrementaron en 66% durante este período.

Para el segundo trimestre las repercusiones derivadas de las restricciones al comercio internacional entre China y EE. UU. sostienen la percepción de riesgo y volatilidad.

Al 30 de junio del 2018, tras casi 29 meses de recuperación, la Bolsa de Valores de Lima (BVL) volvió a mostrar resultados negativos debido a variaciones en el precio de los *commodities*. La rentabilidad de la BVL cayó 0,87% en el primer semestre del año, al terminar su índice general (SP/BVL Perú Gen) en 19.800 puntos. Los diversos índices sectoriales de la BVL registraron resultados mixtos en la primera mitad del año. El índice de las compañías de consumo ascendió 11,2%, el de las financieras subió 8,96% y del sector construcción avanzó 1,7%. El índice de las compañías industriales apenas avanzó 0,05%. El desempeño de las mineras fue diametralmente opuesto: el índice del sector y el de las mineras junior cayeron en 10,57% y 26,72%, respectivamente. El índice del subsector electricidad disminuyó en 2,89%.

2.3 Entorno de infraestructura

Las inversiones mineras reportadas al primer semestre del 2018 ascienden a casi dos mil millones de dólares, informó el MEM. «La aceleración en la ejecución de proyectos en el segundo semestre proyecta que las inversiones mineras estarían por encima de los US\$ 5.000 millones al cierre del año» (*Gestión* 2018).

Capítulo II. Descripción de la empresa

La CM pertenece a una multinacional con sede en Suiza (*traders* dedicados a la comercialización de minerales a nivel mundial) con operaciones en 36 países, 101 minas, 25 fundiciones y 31 concentradoras. Ser parte de un grupo le brinda ciertas ventajas, como la posibilidad del *benchmark* constante con otras empresas de la corporación que alientan la mejora continua. Esto también permite que una buena práctica que dé resultados favorables en una locación pueda ser replicada en las demás operaciones.

Las operaciones de la CM están ubicadas al sur del Perú, región Cusco, provincia de Espinar, a 4.100 m s. n. m. Cuenta con una moderna planta de sulfuros que produce concentrado de cobre para su comercialización a nivel nacional e internacional. China es su principal comprador, además de Alemania, Brasil, España, Filipinas, India, Japón, Corea y México. Inició sus operaciones en noviembre del 2012, con una inversión superior US\$ 1.500 en su construcción. La CM produjo 206.462 toneladas de cobre en concentrado (8% de la producción nacional) en el 2017.

La CM busca contribuir sostenidamente a la comunidad y a la región a través del desarrollo de infraestructura local, proyectos sociales y capacidades de los pobladores de la zona. La empresa está constituida por áreas *core* y de soporte. Entre las primeras se encuentra el área de Mantenimiento, Procesos y Mina. Las áreas de soporte son Compras, Recursos Humanos, Servicios Generales, Medio Ambiente, Ingeniería y Salud.

La explotación del yacimiento se inició en el 2012 y ese mismo año empezó su proceso de cierre. Su vida útil es de 20 años y su producción anual es de 150.000 toneladas, a los que se sumarán 100 ktpa (miles de toneladas por año) provenientes de otro yacimiento minero al que se accederá como parte de un proyecto de expansión.

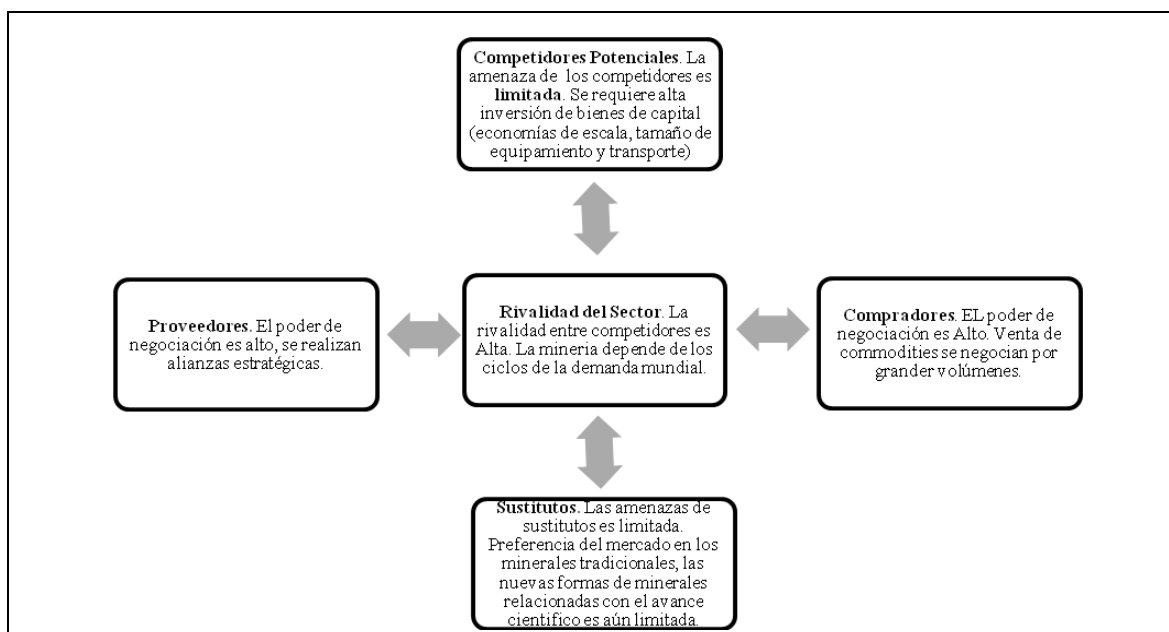
La CM es una mina de explotación de tajo abierto y comprende los tajos Norte y Sur. El equipo mayor utilizado para la explotación incluye una flota de camiones mineros de 400 toneladas, palas y cargadores frontales que trasladan el mineral a la planta de chancado primario ubicado junto a la mina. El producto de este proceso es transportado a la planta de procesamiento mediante una faja transportadora de 6,8 km de longitud.

El inicio de operaciones de CM en ambos tajos Norte y Sur ofrece la oportunidad para evaluar las estrategias que determinan la planificación y control de inventario de la cadena de suministro y verificar su consistencia con el plan estratégico de la compañía.

1. Análisis de Porter

Se aplica el modelo de Porter para determinar las cinco fuerzas que mostrarán cómo está posicionada la CM.

Gráfico 2. Cinco fuerzas de Porter



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como resultado de la evaluación, se concluye lo siguiente:

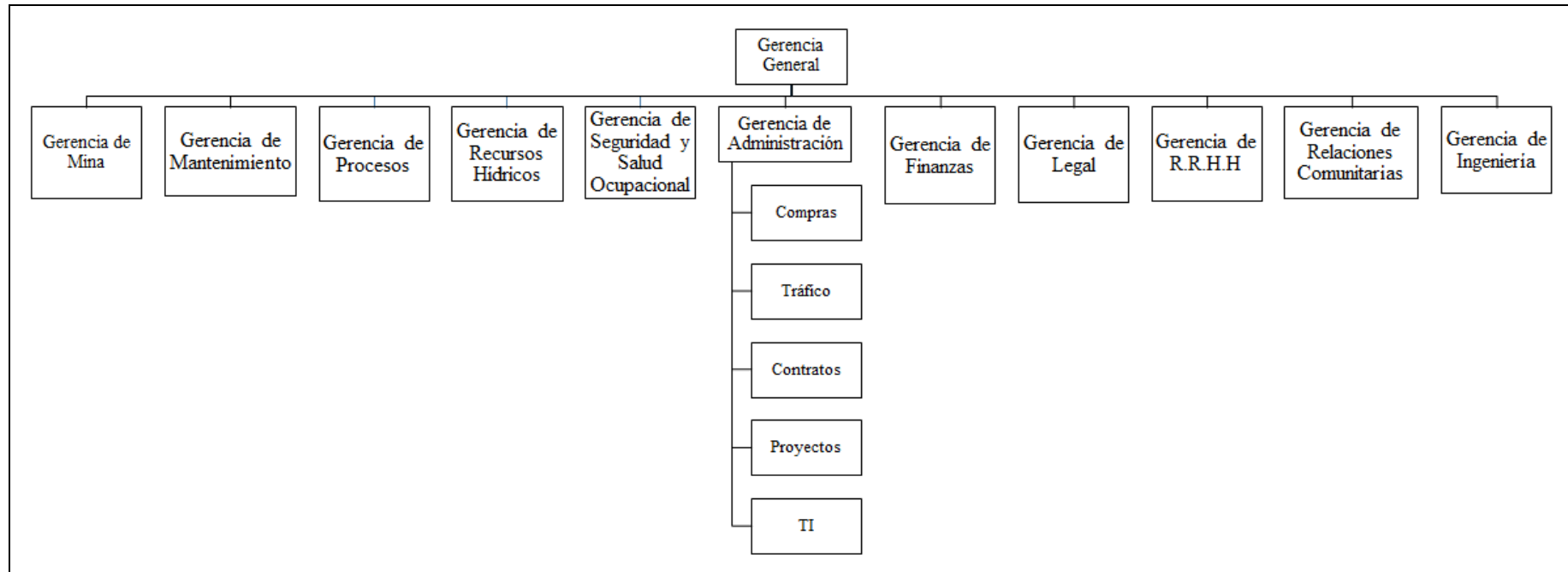
- Existen altas barreras para el ingreso de nuevos competidores debido al alto costo que representa la inversión en exploración, infraestructura, equipos y explotación, además de las condiciones impuestas por la normativa vigente. En ese sentido, la amenaza del ingreso de competencia en el ámbito nacional es limitado. No obstante, es necesario poner atención al panorama mundial debido a que el mercado en el que se comercializa el concentrado de cobre es global. Es así como el incremento de la producción de China y la mayor economía de escala que puede lograr Chile en calidad de principal productor mundial son variables que deben ser evaluadas permanentemente.

- Los compradores son *traders* que operan en mercados internacionales y el precio está afectado por factores tales como la oferta global existente, la demanda mundial, la tasa de interés de referencia establecida por la Reserva Federal estadounidense y las expectativas de los inversores que actúan en las bolsas de futuros. De esta forma, el poder de negociación de la compañía en cuanto a los precios de venta es bajo.
- El cobre puede ser reemplazado por el grafeno en prácticamente todos sus usos actuales. Este material sintetizado a partir del grafito tiene una capacidad de conducción eléctrica comparable con el cobre y presenta una resistencia mecánica que supera a la del acero; sin embargo, la tecnología y el costo de producción actual hacen prohibitiva su utilización masiva. No se observa, por tanto, un posible sustituto a corto plazo.
- La compañía tiene relación con proveedores frente a los cuales posee un poder de negociación limitado debido a que estos mantienen una posición dominante en el mercado o porque existe una dependencia por ser los fabricantes o desarrolladores de equipos y tecnología aplicados intensivamente en la operación. Otro factor que mengua el poder de negociación es la existencia de acuerdos globales entre el corporativo y proveedores diversos. En contraparte, existen líneas de productos con diversas opciones comparables en calidad y prestaciones. En estos casos el poder de negociación de la compañía es alto y le permite lograr condiciones ventajosas en sus acuerdos comerciales.

2. Organización

Actualmente, se tiene en planilla a 1.200 trabajadores directos para las dos plantas que se encuentran operando. La empresa tiene una estructura organizacional funcional. A continuación, se presenta el organigrama de la empresa en la que resalta la Gerencia de Administración.

Gráfico 3. Organigrama

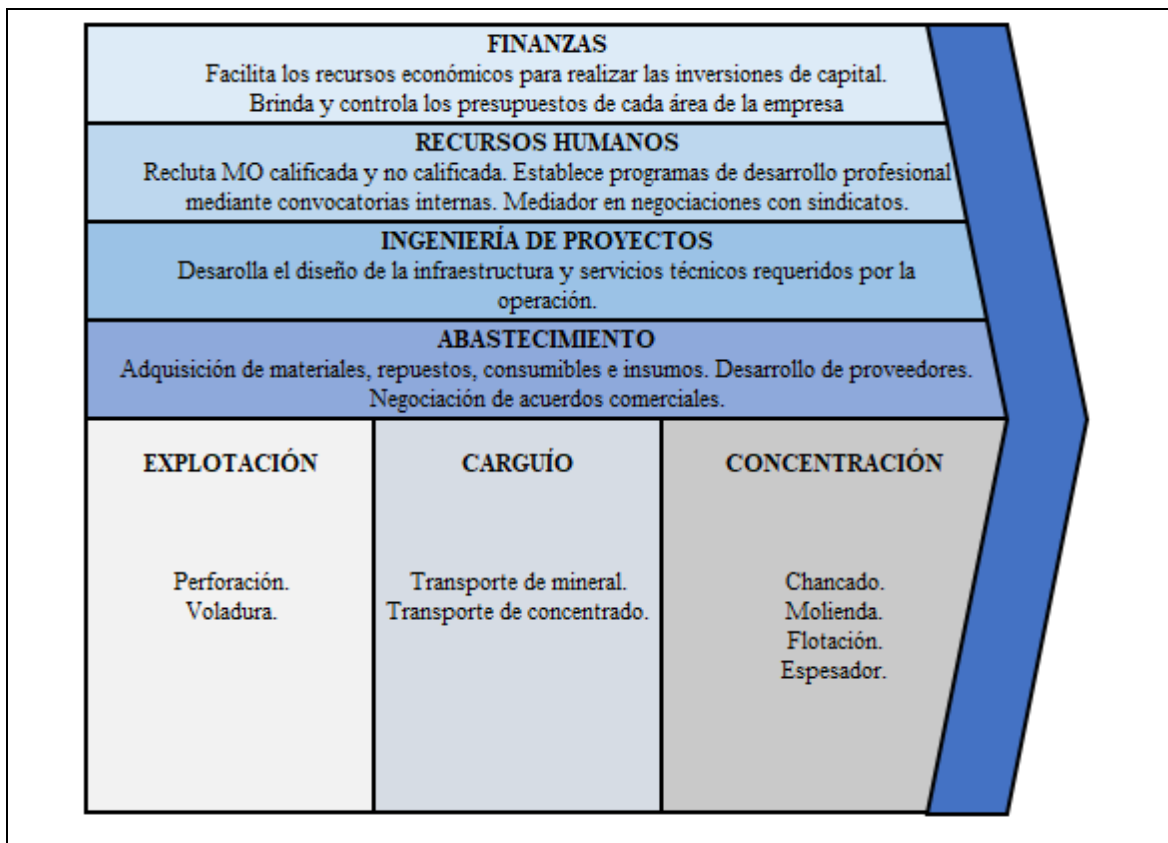


Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

3. Cadena de valor de la CM

La CM no cuenta con una cadena de valor claramente definida debido a que estos aspectos decantan desde la corporación. Sin embargo, es posible esbozarla tomando como referencia las operaciones similares de otras empresas que operan en el país. Como actividades primarias se describen aquellas que pertenecen al proceso productivo. Los procesos secundarios son aquellos que brindan soporte a la operación mediante las áreas de Finanzas, Recursos Humanos, Ingeniería de Proyectos y Abastecimiento.

Gráfico 1. Cadena de valor de la CM



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Goldfields, 2019.

De esta forma, podemos apreciar que los procesos que agregan valor son aquellos relacionados con la extracción del mineral, su traslado hacia las zonas de procesamiento, la transformación física (chancado y molienda) y química (flotación y espesado), y la movilización del producto final (concentrado de cobre). Actúan como soporte las áreas de Finanzas, Recursos Humanos, Ingeniería de Proyectos y Abastecimiento, que tienen como misión facilitar los recursos requeridos por la operación.

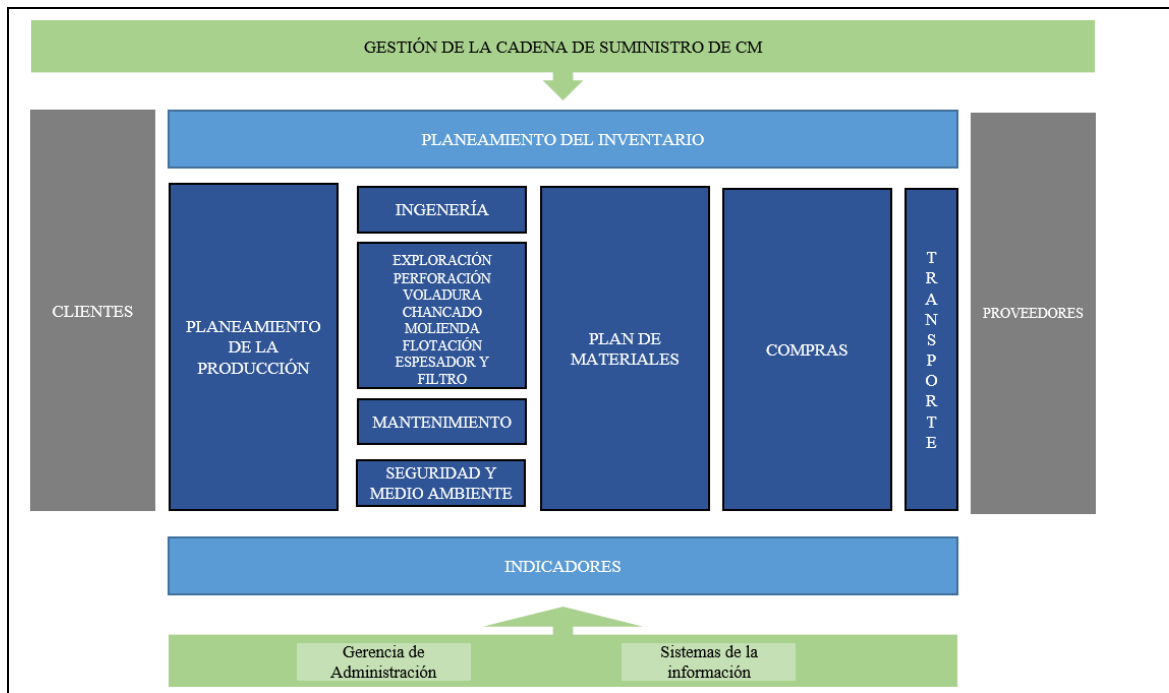
Capítulo III. Descripción de la cadena de suministro

El objetivo de este capítulo es describir la situación actual de la gestión de inventarios de CM con la finalidad de identificar los problemas que afectan el desempeño de la Superintendencia de Compras en su función estratégica de garantizar la disponibilidad de repuestos, materiales y consumibles a la operación. Adicionalmente, en el Gráfico 5 se muestran las áreas que componen la cadena de suministro de la CM.

De acuerdo con la clasificación establecida por el Minem, la compañía está comprendida dentro de la categoría de gran minería por tener una producción superior a 5.000 toneladas al día. Adicionalmente, el concentrado de cobre (principal producto terminado de la empresa) tiene tratamiento de *commodity* en el mercado. Desde el punto de vista de producción, se trata de una modalidad de tipo *push*, donde todos los productos terminados cuentan con la demanda suficiente. En lo concerniente a la cadena de abastecimiento, la demanda interna está definida por la capacidad de producción de la planta.

La Superintendencia de Compras brinda soporte a todas las áreas de la compañía, los principales clientes internos son las áreas de Mantenimiento y Procesos. A su vez, se cuenta con el respaldo de las superintendencias de Administración y de Sistemas de la Información para el correcto desarrollo de sus funciones.

Gráfico 2. Cadena de suministro de la compañía



Fuente: Elaboración propia, 2019.

1. Gestión de la cadena de suministro

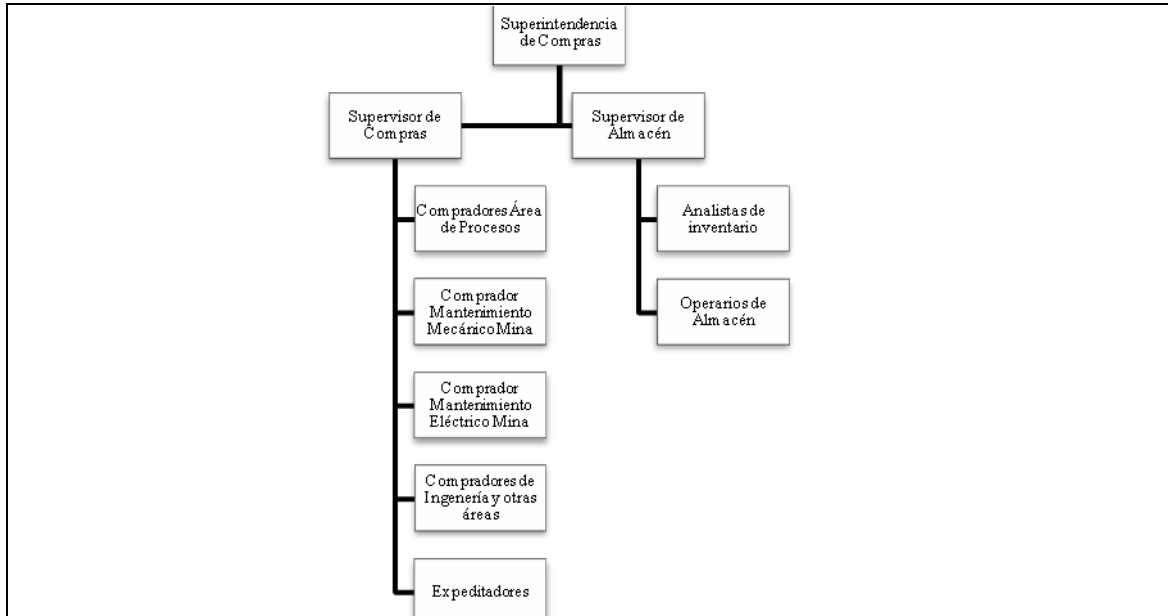
Las actividades de compras y gestión de almacenes son desarrolladas por la Superintendencia de Compras, que da soporte a todas las áreas de la organización. La estructura interna del área se subdivide en las supervisiones de Compras y de Almacén, que tienen a su cargo las tareas de abastecimiento y gestión de inventarios y almacenes, respectivamente. Un mayor nivel de detalle puede ser apreciado en el organigrama del área.

2. Gestión de compras

El equipo ha sido organizado teniendo en cuenta la especialización de los clientes internos a los que deben atender. Tenemos a los siguientes compradores asignados a las compras del área de Procesos: uno se encarga del mantenimiento eléctrico de mina, otro se ocupa del mantenimiento mecánico de mina y dos se dedican a las compras de ingeniería (tanto de mina como de proyectos), hidrogeología, geotecnia y seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Adicionalmente, el equipo cuenta con dos expeditores cuya labor es realizar el seguimiento a los proveedores para garantizar el cumplimiento de las condiciones de las órdenes de compra,

además de coordinar inspecciones de calidad y canalizar el flujo de documentación entre los usuarios y los proveedores para los pedidos que así lo requieran.

Gráfico 3. Organigrama de la Superintendencia de Compras



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

2.1 Proceso de compras

Las compras se realizan a través del software Ellipse y pueden ser de *stock* (cuando se trata de productos incluidos en el catálogo de materiales) o compras directas (cuando se refiere a materiales sin código). La base de datos del sistema cuenta con información histórica de los precios y proveedores para cada SKU. Se cuenta también con un portal electrónico de acceso vía Internet en el que los proveedores pueden visualizar el estado de las órdenes de compra emitidas.

Los requerimientos de *stock* y cargo directo tienen procesos distintos. Para el caso de materiales de *stock*, los analistas de inventario administran varios tipos de reposición: *stock* normal, consignación, estratégicos, críticos, seguridad y consumibles, cada uno con sus propios puntos de reposición y cantidad. Para definir las cantidades a comprar, los analistas de inventario realizan cálculos manuales basados en la demanda histórica y el tiempo de entrega del proveedor. Posteriormente, cada código de *stock* es asignado por el supervisor de compras a los miembros de su equipo, según el área de la requisición. Por otro lado, las compras de cargo

directo son enviadas directamente por las áreas usuarias a los compradores sin intervención de los analistas de inventario. Para este tipo de compras no se definen parámetros de reposición.

El desempeño de la gestión de compras es medido por KPI vinculados al tiempo de procesamiento de los requerimientos recibidos, el cumplimiento de las fechas de entrega son acordadas con los proveedores y la gestión de los reclamos se realizan por materiales no conformes. El detalle de los indicadores se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de la gestión compras

Indicadores	Límite máximo (días calendario)	Meta
Generación de orden de compra por materiales de reposición (<i>stock</i>)	10	90%
Generación de orden de compra por materiales de cargo directo	10	85%
Obtener ahorros por la gestión de compras		5%
Cobertura del inventario mediante la gestión de contratos y cotizaciones extendidas		85%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

3. Gestión de inventarios

La compañía ha definido una clasificación de cuatro tipos de ítems para la estructura de su inventario. Estas cuatro categorías son:

- **Estratégicos (E):** hacen referencia a los insumos que puedan ocasionar una parada de producción. Ejemplos: cal, bolas de acero, explosivos, nitrato, emulsión, brocas de perforadora, etc.
- **Críticos (I):** está compuesto por repuestos de los equipos críticos como las palas, perforadoras, chancadoras y molinos. Estos repuestos se definen teniendo como consideraciones si el repuesto es planificable o no, la frecuencia de uso, si pertenece a un equipo crítico, el *lead time* del abastecimiento y si se encuentra en otras operaciones de la corporación.

- **Seguridad o capitalizables (S):** repuestos y componentes con un valor igual o mayor US\$ 30 mil y con un tiempo de vida útil superior a 2 años.
- **Consumibles:** repuestos en general.

Como complemento, se han establecido distintas formas de reposición que pueden ser adaptadas a cualquiera de las cuatro categorías de materiales mencionadas anteriormente. Los tipos de reposición definidos son los siguientes:

- **A:** materiales estratégicos. Se realiza la reposición manual con base en programas de abastecimiento de acuerdo con la demanda histórica.
- **C:** consignación. Tienen parámetros de reposición ROP (*reorder point*) y ROQ (*reorder quantity*).
- **N:** *stock* normal. Tiene ROP y ROQ.
- **D:** pedido de usuario. Reposición manual, no tiene ROP ni ROQ.
- **K:** capitalizables. Se realiza la reposición manual solo cuando existe presupuesto (CapEx, *capital expenditure*) aprobado.
- **R:** reparados. Reposición manual sin parámetros para ROP ni ROQ.
- **P:** potenciales obsoletos. Aquellos que no han tenido movimiento en los últimos 24 meses.
- **V:** *Vendor held stock* (VHS). Reposición manual.
- **I:** críticos. Tienen ROP y ROQ.

Actualmente la compañía tiene un catálogo de materiales compuesto por 98.152 SKU, que incluye los bienes estratégicos (combustible, bolas, reactivos), críticos (repuestos para palas, camiones, perforadoras, chancadora y molino), seguridad (capitalizables, un motor de un camión minero, por ejemplo) y consumibles (repuestos entre otros).

La compañía definió como objetivo mantener el inventario mensual en US\$ 53 millones como máximo; sin embargo, a diciembre del 2017, este valor fue de US\$ 59 millones. Adicionalmente, no se logra cumplir el nivel de servicio acordado de 85% con los principales clientes internos (áreas de Mantenimiento y Procesos).

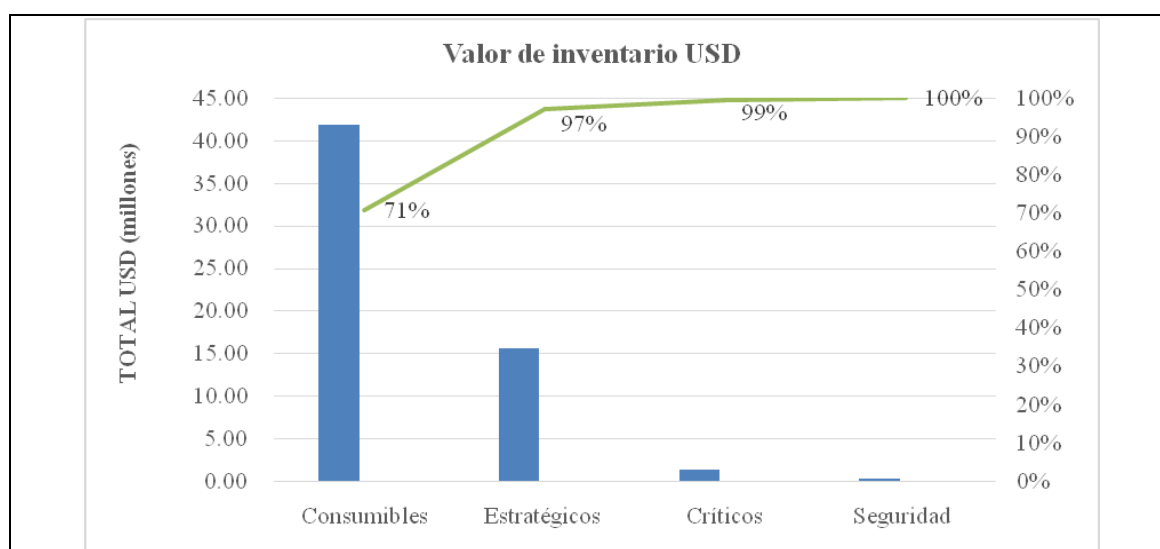
Tabla 1. Valor del inventario a diciembre del 2017

Tipo de bienes	Valor del inventario US\$	%	Acumulado %
Consumibles	41.878.055,88	71%	71%
Estratégicos	15.635.230,49	26%	97%
Críticos	1.288.552,12	2%	99%
Seguridad	329.353,89	1%	100%
Total	59.131.192,38	100%	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

Un hecho destacable es el valor de inventario de los ítems consumibles, los que representan el 71% del valor total del inventario. Esto evidencia la falta de contratos de consignación o VHS (*Vendor held stock*). Adicionalmente, se contabilizan los ítems de seguridad o capitalizables, los cuales son activos fijos sujetos a depreciación. El aporte de cada tipo de material se muestra en el siguiente diagrama.

Gráfico 4. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 2. Valor del inventario sin movimiento (2017)

TIPO DE BIENES	VALOR DEL INVENTARIO (US\$)
Consumibles	41.878.055,88
1. 0-3 meses	11.649.358,54
2. 4-6 meses	3.898.043,18
3. 7-12 meses	3.816.256,11
4. 13-24 meses	4.762.853,32
5. Más 24 meses	17.751.544,74
Estratégicos	15.635.230,49
1. 0-3 meses	13.704.907,63
2. 4-6 meses	986.185,87
3. 7-12 meses	879.381,29
4. 13-24 meses	32.076,48
5. Más 24 meses	32.679,22
Críticos	1.288.552,12
1. 0-3 meses	84.293,48
2. 4-6 meses	13.570,47
3. 7-12 meses	6.267,90
4. 13-24 meses	889,10
5. Más 24 meses	1.183.531,18

TIPO DE BIENES	VALOR DEL INVENTARIO (US\$)
Seguridad	329.353,89
1. 0-3 meses	12.680,22
2. 4-6 meses	56.515,78
3. 7-12 meses	0,09
4. 13-24 meses	0,06
5. Más 24 meses	260.157,74
Valor total del inventario	59.131.192,38
Valor total de inventario sin movimiento	19.227.912,88

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

Se puede evidenciar que los valores totales de ítems sin rotación representan 33% (US\$ 19,23 millones) del valor del inventario total y comprenden un total de 6.102 ítems. Estos ítems además de tener un alto valor, también están ocupando espacio en el almacén, el cual podría ser utilizado para almacenar los SKU con mayor rotación.

Tabla 6. Composición de inventario potencialmente obsoleto por área solicitante

TIPO DE BIENES	VALOR DEL INVENTARIO (US\$)	%
CONSUMIBLES	17.751.544,74	
Ingeniería	6.449,97	0,03%
Logística	5.562,25	0,03%
Mantenimiento	3.573.107,30	18,58%
Mina	10.355,92	0,05%
Óxidos	1.223.967,01	6,37%
Procesos	12.868.598,27	66,93%
Seguridad y salud	59.347,28	0,31%
Servicios técnicos	4.156,74	0,02%
ESTRATÉGICOS	32.679,22	
Mantenimiento	26.352,82	0,14%
Procesos	6.326,40	0,03%
CRÍTICOS	1.183.531,18	
Procesos	1.183.531,18	6,16%
SEGURIDAD	260.157,74	
Mantenimiento	81.753,11	0,43%
Procesos	178.404,63	0,93%
Valor total de inventario sin movimiento	19.227.912,88	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

En la Tabla 6 se puede evidenciar que el 93,19% del total de inventario sin movimiento o potencial obsoleto pertenece a las áreas *core* de Procesos y Mantenimiento.

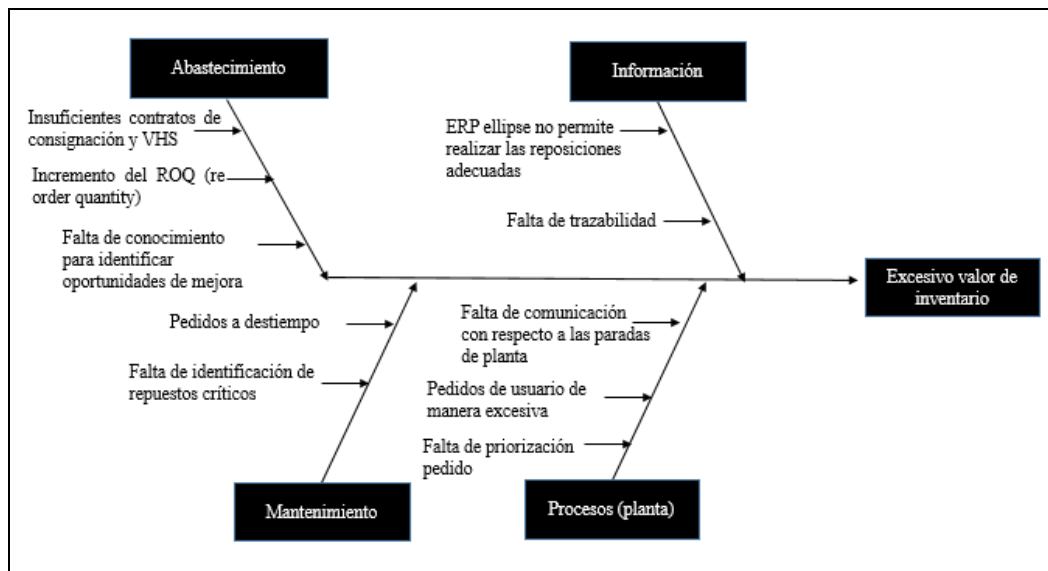
De acuerdo con el análisis presentado, podemos concluir que no hay planificación de parte de las áreas usuarias, ya que los consumibles representan el 92,32% del total de potenciales obsoletos, los críticos corresponden a equipos desmovilizados por obsolescencia o reemplazo y a equipos discontinuados por los fabricantes. Esta información permitirá explorar las posibilidades de negociaciones con los proveedores mediante la recompra de saldos o la colaboración para la transferencia a otros de sus clientes.

4. Análisis de la situación actual

4.1 Diagrama de causa-efecto

La descripción de la forma en la que se gestiona el inventario en la actualidad nos muestra que el principal problema de la compañía es el excesivo valor del inventario, principalmente en materiales clasificados como obsoletos o potencialmente obsoletos. El análisis de causa-efecto ha sido elaborado teniendo en cuenta al área a cargo de la gestión de compras e inventarios, a los principales clientes internos y al soporte que se debe recibir por parte del software utilizado. Los hallazgos de este análisis se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 8. Diagrama de causa-efecto



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Compañía Minera, 2019.

Se distinguen las siguientes causas del excesivo valor de inventario:

- Deficiente planeamiento de la demanda de los principales clientes internos.
- Clasificación de materiales incongruente con las necesidades.
- Aprovisionamiento innecesario de materiales por parámetros de reposición inadecuados.
- Indicadores con metas que no se cumplen.

- Insuficientes contratos de consignación y VHS de parte del área de compras. Esto ocasiona el incremento del valor del inventario y el incumplimiento del nivel de servicio de 85% ofrecido.
- Falta de comunicación de las paradas de planta que generan compras excesivas por efecto látigo y sobrecostos en transporte debido al traslado de carga como emergencia.
- Reposiciones manuales con alto margen de error. Las funcionalidades del *software* no se aprovechan plenamente.

5. Método CSAR¹

Para la aplicación de la metodología expuesta por Pérez-Franco (2016) a la situación actual de la compañía, es necesario tener en cuenta las siguientes particularidades de la organización:

- Al ser parte de una corporación, la visión, misión y objetivos estratégicos están definidos de manera global y no se tiene una versión adaptada a las operaciones locales.
- Uno de los principales objetivos estratégicos de la corporación es el enfoque en la eficiencia en los costos de operación.
- No se ha establecido un balance adecuado entre los costos derivados de la falta de *stock* de un componente o material versus su costo de inventario. La percepción es que los costos por pérdida de producción, lucro cesante, etc., son mayores que los costos de inventario.
- Existe una contradicción entre el objetivo estratégico de eficiencia en costos y la percepción de que los costos de pérdida de producción justifican los altos niveles de inventario. No se ha explorado la aplicación de métodos como *just in time* o *lean manufacturing* que ayuden a disminuir los niveles de inventario.
- Los principales clientes internos (procesos y mantenimiento) tienen una influencia gravitante en el establecimiento de las políticas de inventario y parámetros de reposición;

¹ Acrónimo de *Conceptual System Assessment and Reformulation*.

sin embargo, sus puntos de vista están sesgados hacia la continuidad de sus actividades. Mantener un bajo costo de inventarios pasa a un segundo plano.

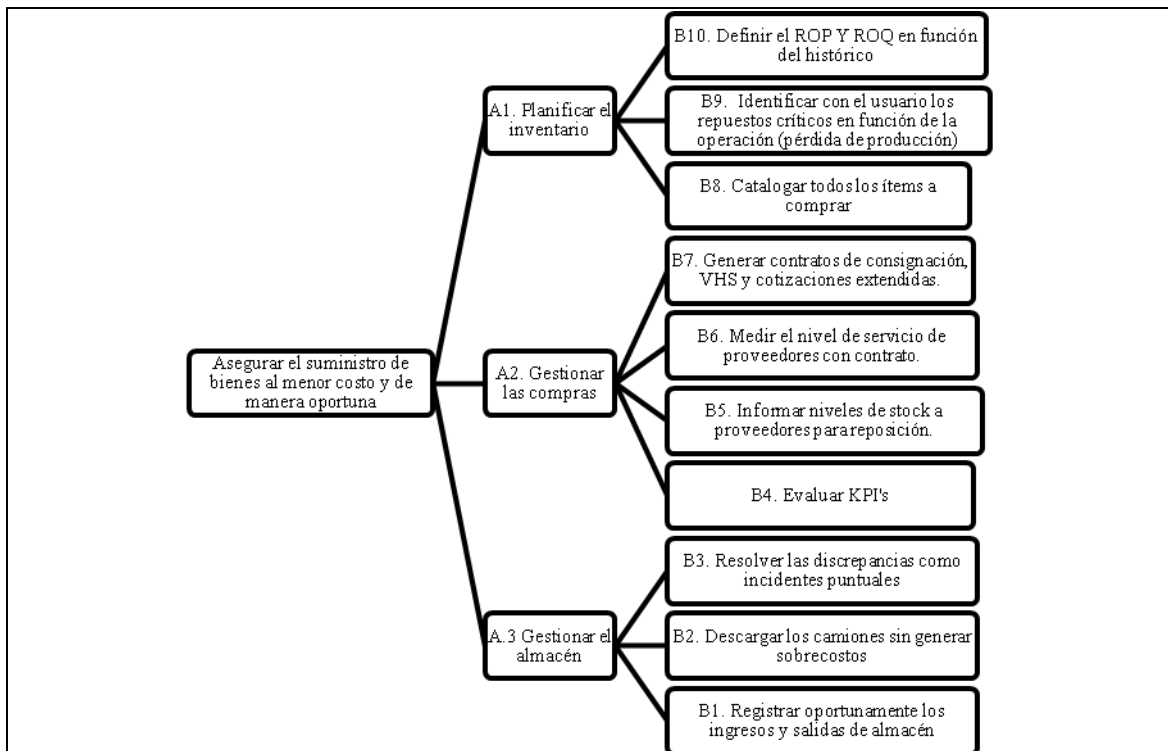
Teniendo este contexto, podríamos establecer que el *core* del área de SCM en la situación actual es asegurar el suministro de materiales, repuestos y componentes oportunamente en tiempo y forma a la vez que se mantiene el enfoque en costos.

Los pilares de SCM que fundamentan el *core* son los siguientes:

- Planificar el inventario.
- Gestionar las compras.
- Gestionar el almacén.

Siguiendo el método CSAR, el mapa de estrategia funcional actual de la SCM de la compañía queda modelado de la siguiente forma:

Gráfico 5. Mapa de estrategia funcional



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El análisis de compatibilidades y sinergias entre los pilares estratégicos y los objetivos principales arroja los siguientes resultados:

Tabla 3. Compatibilidad entre pilares estratégicos

	A1	A2	A3
A1			
A2	1,4		
A3	1,5	1,3	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 8. Sinergias entre pilares estratégicos y objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1	0,5	0,4	-0,4	0,8	1,6	-0,4	1,5	-0,7	-0,7	-0,7
A2	0,3	0,6	-1,4	0,9	1,5	-0,9	1,6	-0,8	-0,8	-1,4
A3	1,2	1,3	-1,2	0,8	1,5	-1,2	1,5	-1,7	-1,7	-1,5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 9. Ranking de fuerza de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1	13	14	16	10	1	16	3	18	18	18
A2	15	12	26	9	3	23	1	21	21	26
A3	8	7	24	10	3	24	3	29	29	28

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 10. Relaciones recíprocas de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1					+		+			
A2			-		+		+			-
A3					+		+	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 11. Sinergia entre objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1		0,4	-0,2	1,2	0,8	0,5	0,5	0,2	-0,1	1,2
B2	0,5		0,1	1	0,6	0,2	0,6	0	0,3	0,1
B3	-0,1	-0,9		-1	-0,7	-0,6	-0,2	0	-0,8	-0,7
B4	0,7	0,5	0		0,7	0,9	1,8	-1,7	1,9	1,1
B5	2,4	0,7	-0,9	2,2		1,2	1,7	-0,4	0,8	2,3
B6	-1,5	-0,6	-1,1	-0,9	-1,4		-1,2	-0,7	-1,0	-2,5
B7	0,7	1	-1,1	2,5	2,3	-0,3		-1,4	1,3	2,3
B8	-0,3	0,2	0,2	-0,4	-1,5	-0,5	-2,4		-2,1	-2,3
B9	0,4	0,1	-0,3	-1,7	-2,6	-0,6	-1,8	-2		-1,3
B10	-0,4	-0,1	0	-1,4	-1,8	-0,5	-1,2	-1,7	-0,5	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 12. Ranking de fuerza entre objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1		30	47	11	18	26	26	33	44	11
B2	26		37	15	24	33	24	40	32	37
B3	44	65		68	61	58	47	40	64	61
B4	20	26	40		20	17	8	80	7	14
B5	2	20	65	6		11	9	52	18	3
B6	78	58	70	65	75		72	61	68	89
B7	20	15	70	1	3	49		75	10	3
B8	49	33	33	52	78	55	88		86	87
B9	30	37	49	80	90	58	83	85		74
B10	52	44	40	75	83	55	72	80	55	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 13. Relaciones recíprocas de sinergia entre objetivos principales

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1				+						+
B2										
B3										
B4							+	-	+	
B5	+			+		+	+			+
B6	-				-					-
B7				+	+			-	+	+
B8					-		-		-	-
B9				-	-		-	-		
B10				-	-			-		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados obtenidos hasta este punto permiten concluir lo siguiente:

- Los pilares estratégicos son compatibles entre sí y se complementan mutuamente.
- Los objetivos principales B5 (Informar niveles de stock a proveedores para reposición) y B7 (Generar contratos de consignación, VHS y cotizaciones extendidas) fundamentan a los tres pilares estratégicos, por lo que mantener estas prácticas y mejorarlas tendrá un efecto positivo sobre el desempeño global de la cadena de suministros de la compañía.
- En contraparte, los pilares estratégicos A3 (Gestionar el almacén) y A2 (Gestionar las compras) afrontan impactos adversos de cuatro de los diez objetivos principales: B3 (Resolver las discrepancias como incidentes puntuales), B8 (Catalogar todos los ítems a comprar), B9 (Identificar con el usuario los repuestos críticos en función de la operación) y B10 (Definir ROP y ROQ en función del histórico). Estos tres objetivos están contrapuestos no solo a los dos pilares estratégicos mencionados, sino que también afectan negativamente al *core* establecido.
- Al resolver las discrepancias como incidentes puntuales no es posible mantener un histórico de entregas no conformes ni realizar la modificación o actualización del catálogo de

materiales. Esto trae como consecuencia errores en la gestión de compra y el incremento del inventario en materiales que no podrán ser utilizados o que serán devueltos por los usuarios.

- La práctica de catalogar todos los ítems a comprar, incluso cuando estos son por compras esporádicas, lleva a que se tenga que definir parámetros y políticas de reposición innecesariamente. La reposición de materiales que no tienen un uso frecuente contribuye al incremento del valor del inventario.
- Al momento de calificar un material como crítico, los usuarios tienden a sobreestimar las necesidades porque están fuertemente influenciados por la potencial pérdida de producción a consecuencia de no tener en *stock* determinado repuesto o componente. Bajo este criterio, el costo del exceso de inventario se justifica por la comparación con el costo que representa la pérdida de producción o las horas perdidas por un equipo fuera de servicio.
- Para la definición de ROP y ROQ se utiliza como base la información histórica de consumos y se deja de lado el análisis de confiabilidad de los componentes. Esta práctica, sumada a los dos puntos anteriores, nos permite acercarnos a una explicación para el alto nivel de inventario de materiales clasificados como consumibles.
- Sin perjuicio de que los tres objetivos principales con impacto negativo mencionados anteriormente deban ser los que reciban mayor atención en la propuesta de mejora, es posible incluir alternativas para los demás objetivos y alinearlos en función de los objetivos estratégicos de la compañía.
- El análisis de las sinergias entre los objetivos principales demuestra que los objetivos B6, B8, B9 y B10 son los que mayor influencia negativa tienen sobre los demás objetivos. Puede observarse también, de acuerdo a la tabla de relaciones recíprocas de sinergia, que los objetivos B4 y B7 afectan de forma negativa al objetivo B8.

Las consecuencias de las discrepancias entre los objetivos principales y los pilares y el *core* se hacen visibles en el exceso de inventario que la compañía mantiene. Es particularmente llamativo el caso de los materiales clasificados como consumibles potencialmente obsoletos, que representaron US\$ 19,23 millones a finales de diciembre del 2017.

Capítulo IV. Propuesta de mejora

El desarrollo del mapa estratégico funcional elaborado en el Capítulo III ha permitido identificar las actividades que la compañía necesita mejorar para tener una gestión de inventarios más eficiente. Estas mejoras tienen que ver con el replanteo de los procesos que intervienen en la planificación del inventario y la gestión del almacén con la finalidad de que en el futuro las reposiciones contribuyan con el mantenimiento de inventarios adecuados, por debajo del límite establecido por la organización.

Es necesario mencionar, sin embargo, que la mejora propuesta para los procesos es solo una parte de la solución al problema actual de la compañía, pues necesita ser complementada con una gestión operativa para la disposición de los materiales catalogados como potencialmente obsoletos. Para cubrir este aspecto, se elabora un proyecto en la segunda parte de este capítulo que abarca las estrategias que permitan disminuir el volumen de este tipo de materiales en inventario.

1. Método CSAR para la situación deseada

Los resultados obtenidos en el Capítulo III demuestran que se debe definir acciones destinadas a mejorar la calidad de la información registrada en el catálogo de materiales, además de revisar los procedimientos que enmarcan la forma en la que los parámetros de reposición son establecidos. El objetivo de estos cambios es lograr a largo plazo la disminución del *stock* de consumibles.

Los objetivos principales del mapa de estrategia funcional sobre los que se debe tomar acción y las medidas propuestas se muestran a continuación.

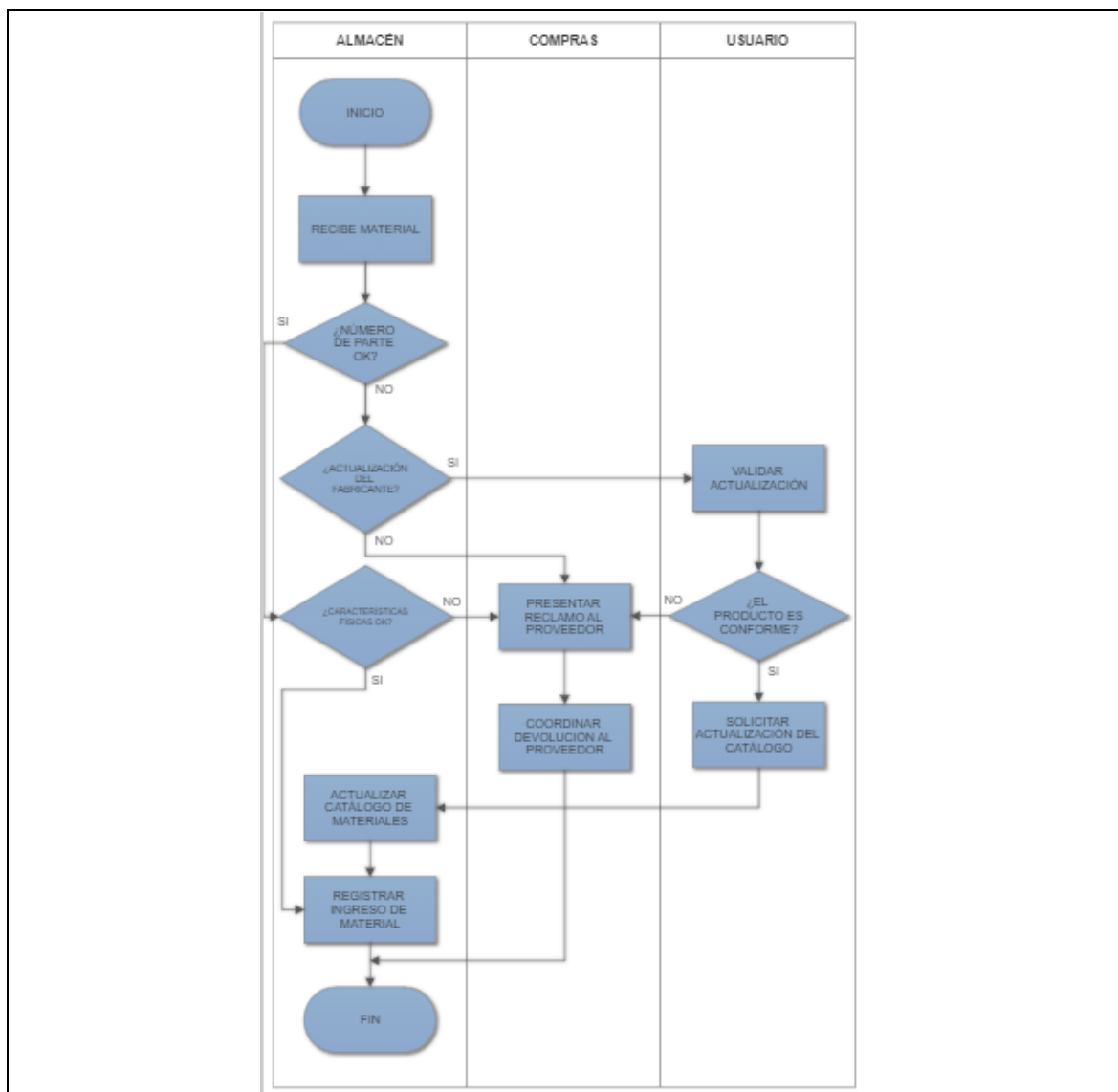
- **B3: Resolver las discrepancias como incidentes puntuales**

Se considera una discrepancia en la entrega cuando el material recibido tiene características distintas a lo indicado en la descripción del ítem en el ERP. Estas diferencias pueden deberse a cambios en el material en sí o a cambios en los códigos del fabricante (actualización de número de parte). También se presentan cuando un producto ha sufrido variaciones en sus propiedades debido a una actualización por parte del fabricante y, aun cuando mantiene su denominación y número de parte, ya no es compatible con los equipos existentes.

En la actualidad, las discrepancias existentes se procesan como incidentes puntuales y se resuelven haciendo uso de los canales de comunicación de la compañía (correos electrónicos, llamadas telefónicas) sin que se lleve un registro formal que pueda servir más adelante como referencia a otros miembros del equipo.

La mejora propuesta en este aspecto comprende una actualización del procedimiento de recepción de materiales e incluye la obligación de actualizar la información en el catálogo de materiales de manera que siempre se cuente con datos precisos. El diagrama de flujo propuesto se muestra a continuación.

Gráfico 10. Diagrama de flujo propuesto para todos los materiales



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Este cambio por sí solo no logrará cumplir su objetivo; por lo que es necesario que su implantación sea acompañada por capacitaciones al personal de las áreas involucradas.

- **B8: Catalogar todos los ítems a comprar**

La práctica de catalogar todos los materiales que puedan ser clasificados como consumibles sin hacer una adecuada ponderación de la recurrencia que tendrá su consumo en el futuro tiene como consecuencia la existencia de un gran número de materiales que poseen parámetros de reposición, pero que al mismo tiempo poseen una rotación muy lenta. Por ejemplo, al cierre del 2017, se tenía en inventario de 1.602 ítems con ROP y ROQ definidos y que llevaban más de 2 años sin registrar movimiento. Solo esta proporción de materiales representa alrededor de US\$ 19,23 millones de dólares.

Una dificultad que se encuentra al momento de sugerir una propuesta de mejora para este punto es que es un aspecto que tiene un fuerte componente subjetivo derivado de la experiencia y opinión del recurso humano involucrado. Incluso cuando existan instructivos con criterios recomendados para la catalogación, siempre se mantendrá una alta dispersión. En función a ello, se considera como la alternativa más adecuada una mayor capacitación al personal de las áreas que participan del proceso manteniendo siempre el énfasis en el perjuicio económico que ocasiona a la compañía la aplicación de criterios erróneos.

El impacto de esta medida se podrá apreciar a largo plazo (horizonte superior a 24 meses) cuando sea posible medir la variación en la cantidad de ítems sin movimiento.

- **B9: Identificar con el usuario los repuestos críticos en función de la operación**

Identificar los componentes críticos para los equipos de la compañía es una acción positiva que pierde efectividad cuando se realiza teniendo como único objetivo mantener la continuidad de las operaciones, pues no se consideran los costos asociados al inventario de los productos, además de los riesgos de obsolescencia y deterioro de los productos adquiridos.

La inversión en un bien de capital trae consigo, inevitablemente, la necesidad de mantener en *stock* determinados componentes (frecuentemente por recomendación de los fabricantes) que permitan maximizar la disponibilidad de los equipos. Sin embargo, es posible incluir dentro de los términos de la negociación con los proveedores la condición de que sean ellos los

encargados de mantener en *stock* la cantidad recomendada de componentes críticos disponible para su movilización inmediata ante una emergencia, ya sea en sus propios almacenes o en instalaciones de la compañía bajo las modalidades de consignación y *Vendor held stock* (VHS). De esta forma se podrá disminuir el valor del inventario sin comprometer la disponibilidad de los repuestos.

- **B10: Definir ROP y ROQ en función del histórico**

El uso de la información histórica como referencia para la definición de la demanda que se aplica para el cálculo de ROP y ROQ no necesariamente es lo más adecuado. Si se asumen datos erróneos desde la catalogación (como lo descrito en el punto anterior, por ejemplo), la información de reposición tendrá un sesgo que se irá arrastrando permanentemente.

La medida propuesta para contrarrestar esta situación es la utilización de la información de confiabilidad y tasas de falla de los componentes para la estimación de las cantidades a mantener en *stock*. Esta información debe ser proporcionada por los fabricantes. La tasa de falla, entendida como la probabilidad de que el repuesto funcione adecuadamente en un período definido bajo condiciones operacionales determinadas, nos permite realizar esta estimación con el siguiente cálculo asumiendo una distribución exponencial para la tasa de falla:

$$N = \frac{t}{\bar{T}} + \sqrt{\frac{t}{\bar{T}}} \times Z$$

Donde:

t : Tiempo de operación (horas).

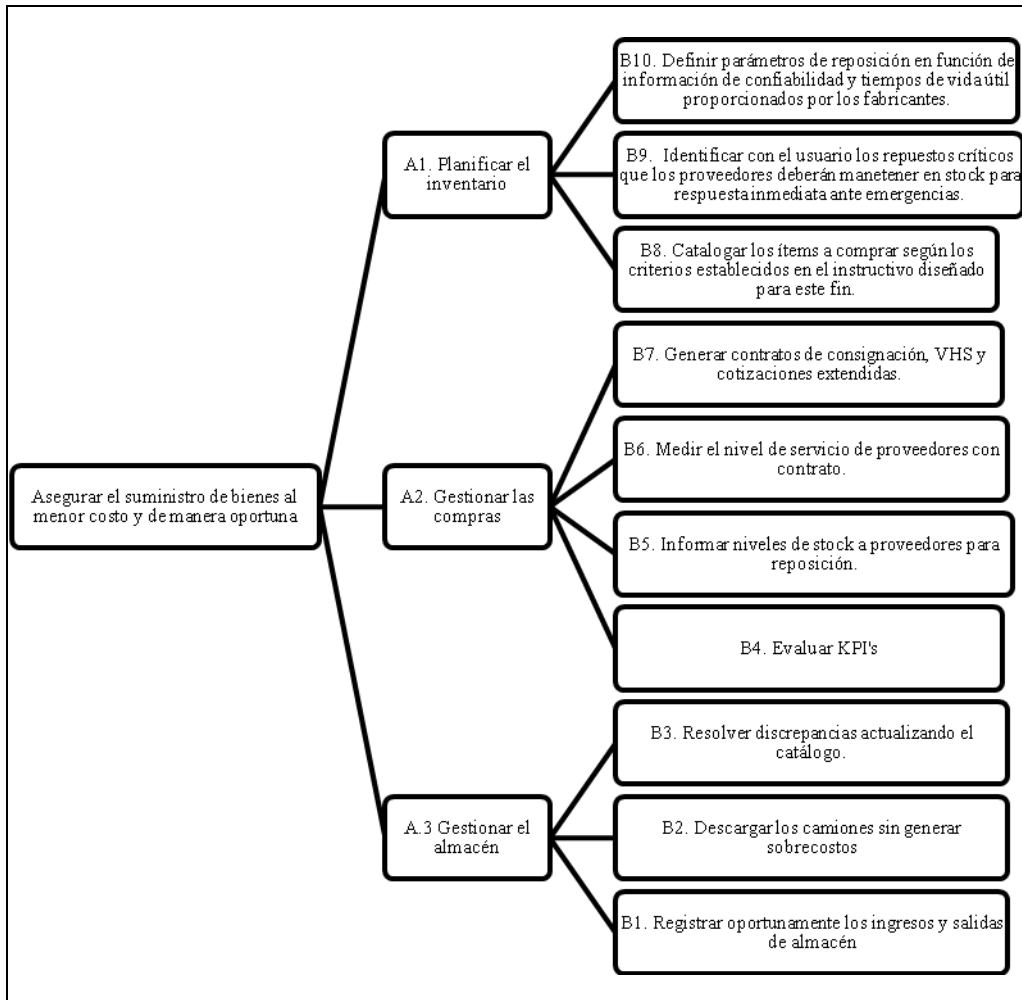
\bar{T} : λ^{-1} , inversa de la tasa de falla.

Z : Nivel de servicio.

Para los cálculos se debe tener en cuenta que el tiempo de operación de los equipos es de 24 horas durante todo el año y que el nivel de servicio es un dato que debe ser asumido en función de las necesidades propias de la compañía. De esta forma podremos tener parámetros de inventario más precisos.

Aplicando las mejoras propuestas en los puntos anteriores, obtenemos el mapa de estrategia funcional correspondiente a la nueva situación es el siguiente:

Gráfico 11. Mapa de estrategia funcional de la propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se debe notar que los pilares estratégicos no han sido modificados, por ese motivo la matriz de compatibilidad entre parámetros estratégicos se mantiene sin variación. Los cambios se observan en las matrices entre pilares estratégicos y objetivos principales.

Tabla 14. Matriz de pilares estratégicos de la propuesta de mejora

	A1	A2	A3
A1			
A2	1,4		
A3	1,5	1,3	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 15. Sinergias entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1	0,5	0,4	0,6	0,8	1,6	-0,4	1,5	1	1,4	1,3
A2	0,3	0,6	1,2	0,9	1,5	-0,9	1,6	0,8	1,3	1,4
A3	1,2	1,3	0,9	0,8	1,5	-1,2	1,5	1,7	1,4	1,3

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 16. Ranking de fuerza de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1	25	26	23	20	2	28	4	17	8	11
A2	27	23	15	18	4	29	2	20	11	8
A3	15	10	18	20	4	30	4	1	8	11

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 17. Relaciones recíprocas de sinergia entre pilares estratégicos y objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1					+	-	+			
A2					+	-	+			
A3					+	-	+	+		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 18. Sinergia entre objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1		0,2	0,2	1,1	1,2	0,5	0,5	0,1	0	0,8
B2	0,5		0	1,2	0,4	-0,3	0,6	0,5	-0,2	-0,1
B3	1	0,6		0,6	0,7	0,5	0,6	1	0,8	0,9
B4	0,7	0,4	-0,5		1,3	1	2,3	-1,8	2,2	1,5
B5	2,4	0,5	-1,5	1,7		1,1	1,8	-0,4	1	1,6
B6	-1,5	-0,4	-1	-0,8	-1,6		-1,1	-0,4	-0,9	-2,2
B7	0,7	1,2	-1	1,8	2,4	-0,2		-0,7	0,9	1,7
B8	1	0,4	0,8	0,8	2,2	0,4	2,4		2,2	2,9
B9	0,7	0,4	0,5	1,4	2,2	0,4	1,4	2		2,3
B10	0,6	0,7	0,5	1,6	2	0,2	2,1	2,5	2,1	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 19. Ranking de fuerza entre objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1		66	66	29	26	52	52	69	70	38
B2	52		70	26	60	75	47	52	73	72
B3	31	47		47	42	52	47	31	38	36
B4	42	60	79		25	31	6	89	8	22
B5	3	52	86	18		29	16	76	31	20
B6	86	76	83	81	88		85	76	82	90
B7	42	26	83	16	3	73		80	36	18
B8	31	60	38	38	8	60	3		8	1
B9	42	60	52	23	8	60	23	14		6
B10	47	42	52	20	14	66	12	2	12	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 20. Relaciones recíprocas de sinergia entre objetivos principales de la propuesta de mejora

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
B1										
B2										
B3										
B4							+	-	+	
B5	+		-	+			+			
B6	-				-					-
B7				+	+					+
B8					+		+		+	+
B9					+			+		+
B10					+		+	+	+	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- Los objetivos principales que anteriormente influían negativamente en los tres pilares estratégicos pasan a representar sinergia y se encuentran ahora alineados con el *core* establecido.
- El objetivo principal B8 pasa ahora a tener una relación de sinergia con la gestión del almacén. La optimización en la catalogación permite que los recursos del almacén se enfoquen en gestionar adecuadamente los materiales que realmente requieren la definición de parámetros de reposición en lugar de desperdiciar esfuerzos en ítems cuya reposición no es necesaria.
- Los objetivos principales B5 y B7 se mantienen como los que brindan mayor soporte a los tres pilares estratégicos; sin embargo, es de resaltar la mejora que se ha logrado en los objetivos B9 y B10 como producto de la implementación de la propuesta.
- El objetivo principal que ahora tiene influencia negativa en los tres pilares estratégicos es el B6: Medir el nivel de servicio solo de los proveedores con contrato. Esto demuestra que esta metodología puede ser aplicada también en un entorno de mejora continua: una vez que se ha logrado subsanar los aspectos negativos identificados, es posible atacar otros aspectos

que no hayan sido parte del alcance inicial y que, tras la puesta en marcha de las mejoras, queden en evidencia.

2. El Proyecto

2.1 Gestión de la integración

Título del proyecto: «Disposición final de obsoletos de la Compañía Minera»

- **Producto a obtener**

El objetivo de este proyecto es lograr reducir el inventario de bienes potenciales obsoletos de US\$ 19,23 millones en 85%, ya que se enfocará en disminuir el valor de los consumibles sin rotación en más de 24 meses. Esto se logrará mediante la venta de los bienes obsoletos, para lo cual se contratará una empresa tasadora que brindará el valor actual de los bienes sin rotación y dos compradores que los ofertarán a otras minas que se encarguen de la extracción de cobre y sean proveedores de las mismas marcas (con énfasis en los bienes de mayor valor).

- **Objetivos del proyecto**

Este proyecto estará liderado por la Superintendencia de Compras con la finalidad de reducir el valor del inventario mediante la disposición final de los bienes sin rotación catalogados como consumibles, puesto que los bienes estratégicos encontrados (sin rotación) pertenecen a la planta de óxidos que será reabierto en el 2020.

Los principales objetivos son:

- Determinar el listado final de bienes obsoletos con las áreas de Procesos y Mantenimiento.
- Obtener el valor actual de los bienes obsoletos.
- Concretar la venta de los bienes obsoletos.
- Reducir el valor del inventario total.

PROJECT CHARTER

Fecha:	2 de enero del 2019.
Título del proyecto:	Disposición final de bienes obsoletos en Compañía Minera.
Jefe del proyecto:	Superintendente de Compras.
Auspiciador del proyecto:	Gerencia de Administración.
Presupuesto tentativo:	437.433,34.

- **Justificación del proyecto**

Actualmente, la CM tiene un inventario de US\$ 59 millones, de los cuales el 33% (US\$ 19 millones) equivale a bienes potencialmente obsoletos. Esto significa que dichos bienes no han tenido rotación en los últimos 24 meses. Con la finalidad de gestionar la cadena de suministro de una manera más eficiente y retornar parte del valor de los bienes al flujo de caja de la empresa, se implementa el proyecto de la disposición de bienes obsoletos.

- **Objetivos medibles del proyecto y criterios de éxito asociados**

Tabla 4. Objetivos y criterios de éxito

Objetivos	Criterios de éxito
Cumplir con el cronograma aprobado por el gerente de Administración (212 días)	Gantt
Cumplir con el presupuesto asignado al proyecto	Análisis de valor ganado
Cumplir con la reducción de obsoletos en 85%	Acta de cierre del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Requisitos de alto nivel**

- Identificar y validar con las áreas usuarias los ítems obsoletos.
- Gestionar el cumplimiento del cronograma.
- La información debe ser provista por el ERP de la CM.
- Cumplir con los siguientes procedimientos: licitación y procedimiento de contratación de terceros (compradores).

- **Supuestos**

- Los ingenieros de las áreas de Mantenimiento y Procesos estarán disponibles a tiempo completo hasta culminar identificación y validación de los bienes obsoletos.
- Los analistas de inventario asignarán 6 horas diarias al proyecto en la primera etapa de validación de los bienes.
- Los compradores externos contratados tendrán conocimiento del mercado para poder ofertar los bienes y estarán disponibles a tiempo completo.
- Los dos almaceneros estarán disponibles a tiempo parcial para realizar la movilización de los bienes identificados como obsoletos.

- **Restricciones**

- **Restricción de recursos:** disponibilidad del equipo del proyecto (analistas de inventario, almaceneros, ingenieros de procesos y mantenimiento) debido a que también tienen actividades por realizar dentro de su jornada laboral.
- **Restricción de alcance:** es necesario cumplir con todas las etapas del proyecto.
- **Restricción de tiempo:** se debe culminar con la venta de los bienes en el plazo establecido en el cronograma.
- **Restricción de costos:** los gastos no deben sobrepasar el presupuesto asignado al proyecto.

- **Descripción de alto nivel del proyecto y sus límites**

Este proyecto tiene el objetivo de reducir el inventario de bienes potenciales obsoletos de US\$ 19,23 millones en 85%.

- **Los riesgos del alto nivel**

- Demora en el proceso de licitación.
- Cambio de prioridades de la Gerencia de Administración.
- Demora en la validación de los bienes obsoletos por parte de las áreas usuarias.
- Demora en la selección de los compradores.

- **Resumen de cronograma de hitos**

Tabla 22. Hitos

Hito	Entregables
Inicio del proyecto	<i>Project charter</i>
Fin etapa de análisis	Lista de potenciales obsoletos Lista de obsoletos Acta de cierre
Fin etapa de movilización	Acta de cierre
Fin etapa de tasación	Adjudicación del servicio Acta de cierre
Fin etapa de negociación	Adjudicación de la venta Acta de cierre
Fin etapa de venta	Acta de cierre
Cierre del proyecto	Acta de cierre

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Resumen del presupuesto**

Tabla 23. Presupuesto

N°	EQUIPO	CANTIDAD	MONTO (SOLES): 8 HORAS HOMBRE X MES DE 24 DÍAS	PERÍODO (DÍAS)	TOTAL (SOLES)
1	Superintendente de Compras	1	11.000	212	97.166,67
2	Comprador	2	6.500	175	94.791,67
3	Analista de inventario	2	6.500	49	26.541,67
4	Ingeniero de Procesos y Mantenimiento	2	6.500	45	24.375
5	Almacenero	2	3.500	10	2.916,67
6	Analista de Finanzas	1	4.500	10	1.875
TOTAL					247.666,67

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Además se contará con el servicio de tasación de los ítems potencialmente obsoletos, este será realizado por un tasador autorizado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Por los 6.102 ítems el precio promedio ascenderá a S/ 150.000. Por lo tanto, la línea base de costos del proyecto asciende a S/ 437.433,34 (5% de contingencia y 5% por la reserva de gestión).

- **Lista de interesados**

Tabla 24. Lista de interesados

Interesado	Rol
Gerente de Administración	Patrocinador
Superintendente de Compras	<i>Project Manager</i>
Analista de Finanzas	Facturación
Analistas de inventario	Equipo
Compradores	Equipo
Almaceneros	Equipo
Ingenieros de Mantenimiento y Procesos	Equipo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Requisitos de aprobación del proyecto:** el presupuesto deberá ser solicitado por el gerente de Administración y aprobado por el gerente general y de Finanzas.
- **El director del proyecto asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad:** el superintendente de Compras es el director encargado de la planificación y ejecución del proyecto.
- **El nombre y el nivel de autoridad del patrocinador o de quienes autorizan el acta de constitución de proyecto:** el gerente de Administración es el patrocinador, la autorización la brinda el gerente general y el gerente de Finanzas.

2.2 Gestión del alcance

Tabla 25. Alcance

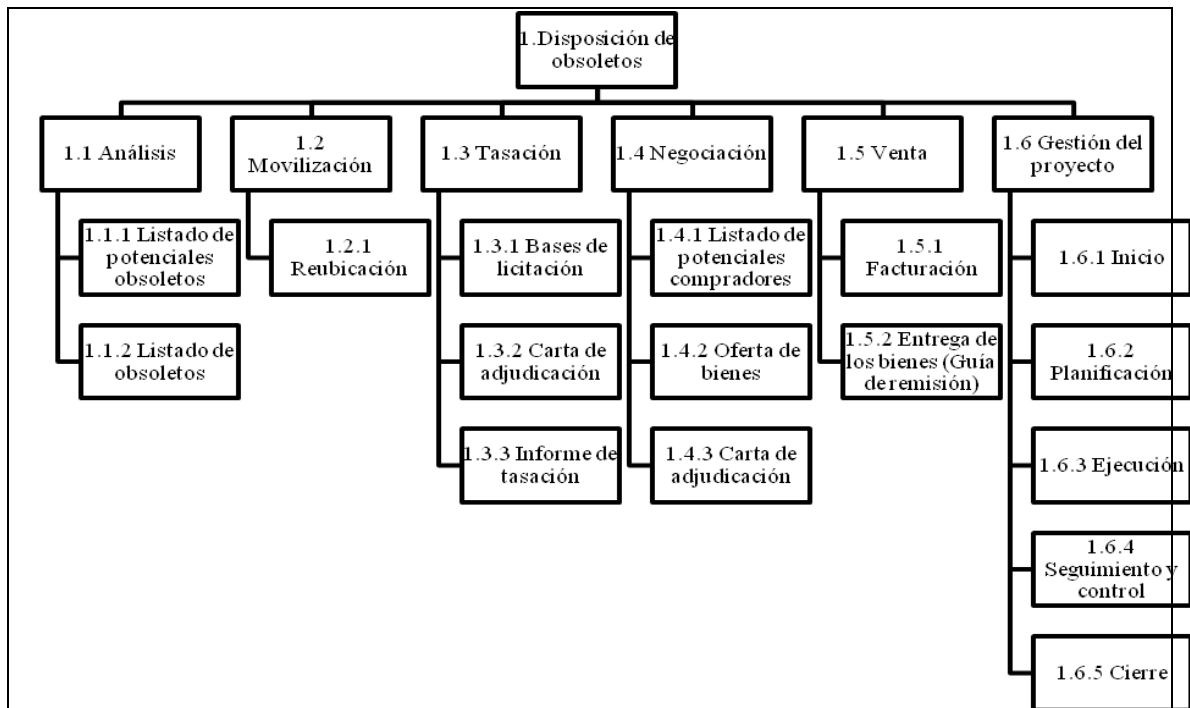
ETAPA	ENTREGABLES
Inicio	<i>Project charter</i>
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de potenciales obsoletos (código de <i>stock</i>, <i>part number</i>, descripción, marca, cantidades y locación) • Listado de obsoletos (código de <i>stock</i>, <i>part number</i>, descripción, marca, cantidades y locación) • Acta de cierre: etapa de análisis
Movilización	<ul style="list-style-type: none"> • Locación de los bienes obsoletos • Acta de cierre: etapa de movilización
Tasación	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de la licitación • Carta de adjudicación • Reporte de bienes obsoletos (fotos, precios, <i>part number</i>, código de <i>stock</i>, descripción, marca y cantidades) • Acta de cierre: etapa de tasación
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de potenciales compradores (minas y proveedores) <ul style="list-style-type: none"> • Oferta de bienes • Acta de cierre: etapa de negociación
Venta	<ul style="list-style-type: none"> • Facturación • Entrega del bien en los almacenes en tránsito de la mina en Lima o Arequipa <ul style="list-style-type: none"> • Acta de cierre: etapa de venta
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de bienes vendidos <ul style="list-style-type: none"> • Acta de cierre

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- **Exclusiones del proyecto**

- No está considerado dentro del presupuesto del proyecto el costo de la movilización de los bienes obsoletos.
- No está considerado el costo de SCTR ni los exámenes médicos de los tasadores que realicen las visitas en campo para la verificación de los bienes.

Gráfico 6. EDT



Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.3 Gestión del tiempo

- **Lista de actividades**

Tabla 26. Listado de actividades

NUMERACIÓN	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	INICIO	FIN	PREDECESORA
1	PROYECTO	212 días	Lunes 2/4/19	Martes 11/26/19	
2	INICIO	0 días	Lunes 2/4/19	Lunes 2/4/19	
3	Análisis	49 días	Lunes 2/4/19	Jueves 4/11/19	
4	Emitir la lista de potenciales obsoletos	2 días	Lunes 2/4/19	Martes 2/5/19	
5	Validar lista de potenciales obsoletos	45 días	Miércoles 2/6/19	Martes 4/9/19	4
6	Elaborar lista de bienes obsoletos	1 día	Miércoles 4/10/19	Miércoles 4/10/19	5
7	Acta de cierre de la etapa de análisis	1 día	Jueves 4/11/19	Jueves 4/11/19	6
8	Fin de la etapa de análisis	0 días	Jueves 4/11/19	Jueves 4/11/19	7
9	Movilización	11 días	Viernes 4/12/19	Viernes 4/26/19	
10	Reubicación de bienes obsoletos	10 días	Viernes 4/12/19	Jueves 4/25/19	7
11	Acta de cierre de la etapa de movilización	1 día	Viernes 4/26/19	Viernes 4/26/19	10
12	Fin de la etapa de movilización	0 días	Viernes 4/26/19	Viernes 4/26/19	11
13	Tasación	60 días	Viernes 4/12/19	Jueves 7/4/19	
14	Emitir bases de licitación para el servicio de tasación	2 días	Viernes 4/12/19	Lunes 4/15/19	7
15	Selección de postores	2 días	Viernes 4/12/19	Lunes 4/15/19	7
16	Invitación a la licitación	1 día	Martes 4/16/19	Martes 4/16/19	15,14
17	Consultas y absolución	7 días	Miércoles 4/17/19	Jueves 4/25/19	16
18	Evaluación de propuestas	3 días	Viernes 4/26/19	Martes 4/30/19	17
19	Adjudicación del servicio de tasación	15 días	Miércoles 5/1/19	Martes 5/21/19	18
20	Elaborar informe de tasación	30 días	Miércoles 5/22/19	Martes 7/2/19	19
21	Acta de cierre de la etapa de tasación	2 días	Miércoles 7/3/19	Jueves 7/4/19	20
22	Fin de la etapa de tasación	0 días	Jueves 7/4/19	Jueves 7/4/19	21

NUMERACIÓN	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	INICIO	FIN	PREDECESORA
23	Negociación	143 días	Viernes 4/12/19	Martes 10/29/19	
24	Elaborar listado de potenciales compradores	5 días	Viernes 4/12/19	Jueves 4/18/19	7
25	Oferta de bienes	5 días	Miércoles 7/3/19	Martes 7/9/19	7,20
26	Recepción de propuestas	30 días	Miércoles 7/10/19	Martes 8/20/19	25
27	Análisis de propuestas	15 días	Miércoles 8/21/19	Martes 9/10/19	26
28	Adjudicación de venta	30 días	Miércoles 9/11/19	Martes 10/22/19	27
29	Acta de cierre de la etapa de venta	5 días	Miércoles 10/23/19	Martes 10/29/19	28
30	Fin de la etapa de negociación	0 días	Martes 10/29/19	Martes 10/29/19	29
31	Venta	25 días	Miércoles 10/23/19	Martes 11/26/19	
32	Facturación	10 días	Miércoles 10/23/19	Martes 11/5/19	28
33	Entrega de bienes	10 días	Miércoles 11/6/19	Martes 11/19/19	32
34	Acta de cierre de la etapa de venta	5 días	Miércoles 11/20/19	Martes 11/26/19	33
35	Fin	0 días	Martes 11/26/19	Martes 11/26/19	34

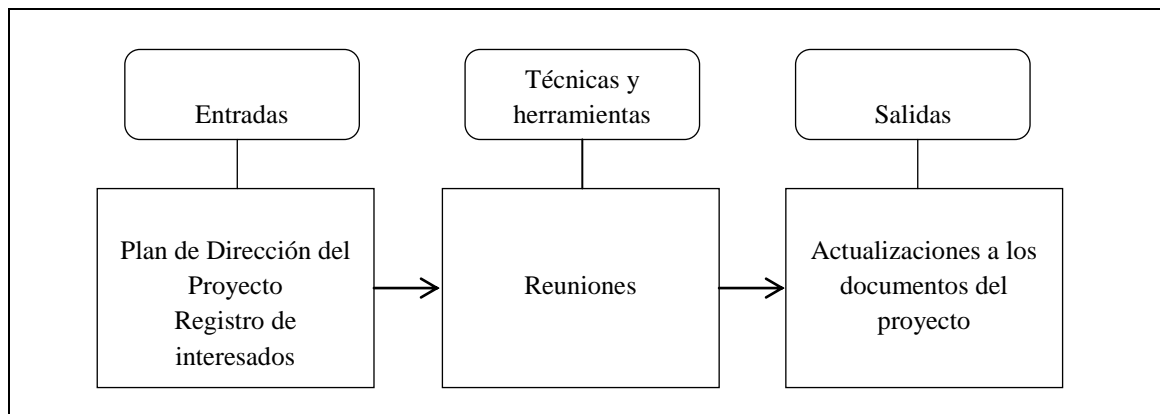
Fuente: Elaboración propia, 2019.

En el Anexo 1 se puede visualizar el diagrama de Gantt y ruta crítica.

2.4 Gestión de la calidad

2.4.1 Planeamiento de la gestión de la calidad

Gráfico 13. Planteamiento de la gestión de calidad



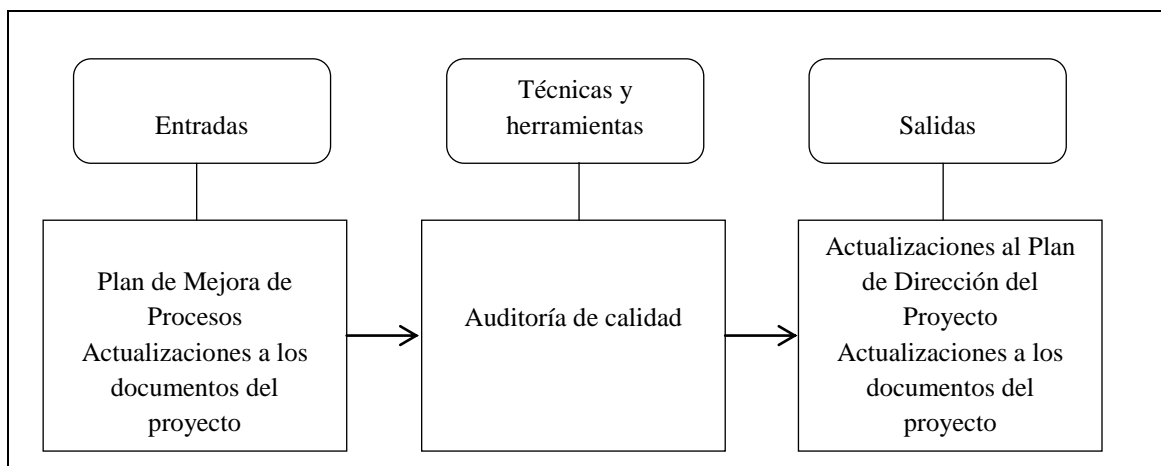
Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.2 Técnicas y herramientas

- **Reuniones:** cronograma de reuniones de control con frecuencia semanal lideradas por el *Project Manager*.

2.4.3 Aseguramiento de la calidad

Gráfico 14. Aseguramiento de la calidad



Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.4 Técnicas y herramientas

- **Auditoría de calidad:** el *Project Manager* verificará que el equipo esté siguiendo los lineamientos de calidad definidos para el proyecto y las políticas, estándares y buenas prácticas de la compañía.

2.4.5 Control de calidad

Se utilizará un *checklist* para todos los cierres de las etapas.

2.5 Gestión de las comunicaciones

La gestión involucra que los interesados estén informados en todas las etapas del proyecto. Para esto se planifican, gestionan y controlan las comunicaciones.

Tabla 27. Plan de Gestión de las Comunicaciones

INFORMACIÓN	NIVEL DE DETALLE	EMISOR	DESTINATARIOS	MEDIO O TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN	FRECUENCIA
Acta de constitución de inicio del proyecto	ALTO	S6	S1. S2. S3	Documento digital vía correo electrónico	Única
Plan de trabajo del proyecto	ALTO	S6	S1. S2. S3. S4. S5. S7. S8. S9. S10. S11	Documento digital vía correo electrónico	Única
Informe de estado del proyecto	ALTO	S6	S1. S2. S3. S4. S5	Reunión de seguimiento del proyecto, presencial o por videoconferencia	Quincenal
Acta de cierre del proyecto	ALTO	S6	S1. S2. S3. S4. S5	Reunión de cierre del proyecto, presencial o por videoconferencia	Única
Cierre de etapa de análisis del proyecto	MEDIO	S6	S1. S2. S3. S4. S5	Documento digital vía correo electrónico	Única
Cierre de etapa Movilización	MEDIO	S6	S1. S2. S3	Documento digital vía correo electrónico	Única
Cierre de etapa de tasación	MEDIO	SM	S1. S2. S3	Documento digital vía correo electrónico	Única
Cierre de etapa de negociación	MEDIO	KU	S1. S2. S3	Documento digital vía correo electrónico	Única
Cierre de etapa de venta	MEDIO	KU	S1. S2. S3	Documento digital vía correo electrónico	Única

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.6 Gestión de riesgos

2.6.1 Identificación de riesgos

Tabla 28. Riesgos

Inadecuada definición de la lista de ítems obsoletos
Retiro del sponsor del proyecto
Inadecuada gestión de los tiempos
Inadecuada selección del tasador
Demora en el pago de lo ofertado por los postores adjudicados
Bloqueo de carreteras
Requerir recursos adicionales

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.6.2 Matriz de probabilidad e impacto

Aplicando esta herramienta de análisis podremos evaluar la probabilidad e impacto de que ocurran los eventos de riesgo que han sido previamente identificados, así como el efecto que sus impactos tendrían sobre los objetivos del proyecto (incluye el tiempo, el alcance, la calidad y el costo). De esta forma, se obtiene una perspectiva de qué riesgos requieren acciones correctivas. El seguimiento de las acciones y su aprobación será dirigido por el administrador del proyecto y el gerente general.

Los riesgos para este proyecto han sido mapeados por los miembros del proyecto determinándose siete posibles riesgos. Los riesgos han sido identificados por categorías, probabilidad e impacto.

Tabla 29. Matriz de probabilidad e impacto

Proyecto:		Disposición de ítems obsoletos del inventario						
Última actualización		15/1/2019						
N° Riesgo	Fuente de riesgo	Categoría	Estado	Probable	Improbable	Posible	Pérdida total	Pérdida esperada
R1	Inadecuada definición de la lista de ítems obsoletos	Riesgos de gestión	Activo	0,40	0,70	0,28	12.000	3.360
R2	Retiro del espónsor del proyecto	Riesgos de empresa	Activo	0,20	0,80	0,16	35.000	5.600
R3	Inadecuada gestión de los tiempos	Riesgos de gestión	Activo	0,50	0,80	0,40	25.000	10.000
R4	Inadecuada selección del tasador	Riesgos de gestión	Activo	0,20	0,70	0,14	50.000	7.000
R5	Demora en el pago de lo ofertado por los postores adjudicados	Riesgos externos	Activo	0,60	0,80	0,48	15.000	7.200
R6	Bloqueo de carreteras	Riesgos externos	Activo	0,30	0,80	0,24	10.000	2.400
R7	Requerir recursos adicionales	Riesgos de gestión	Activo	0,30	0,70	0,21	24.000	5.040

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 30. Plan de Contingencia

N° de Riesgo	Fuente de riesgo	Plan de Contingencia
R1	Inadecuada definición de la lista de ítems obsoletos	Acta de validación de la Gerencia de Mantenimiento y Procesos
R2	Retiro del espónsor del proyecto	Asegurar que el presupuesto este aprobado por el área de Finanzas
R3	Inadecuada gestión de los tiempos	Designar horas extra para la ejecución del proyecto
R4	Inadecuada selección del tasador	Solicitar certificado de homologación emitido por una entidad acreditadora
R5	Demora en el pago de lo ofertado por los postores adjudicados	Extender el plazo a 60 días
R6	Bloqueo de carreteras	Proponer rutas alternas
R7	Requerir recursos adicionales	Solicitar una ampliación del presupuesto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.7 Gestión de los interesados

2.7.1 Identificación de los interesados

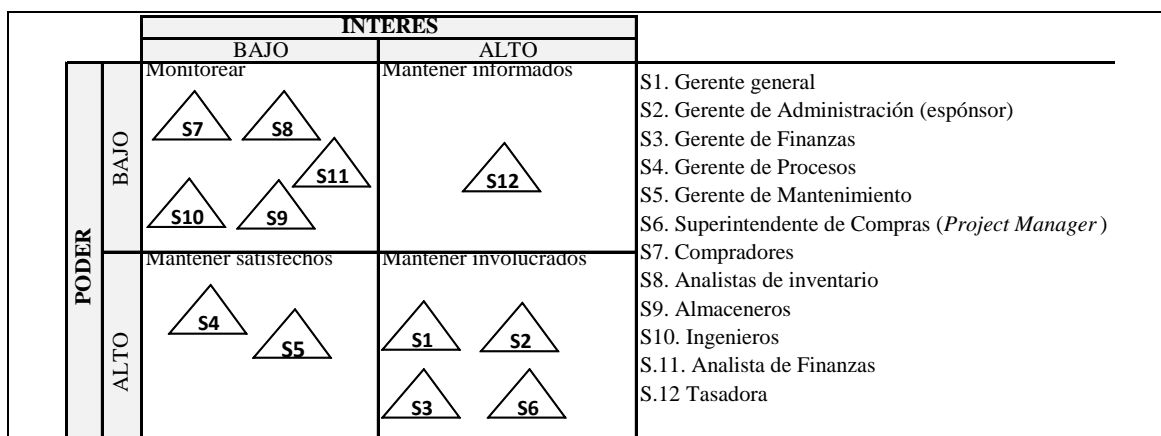
El proyecto comprende diferentes responsables de la CM y otras empresas. El detalle a continuación:

Tabla 31. Principales interesados

INTERESADO	INTERÉS	PODER
Gerente de Administración	Alto	Alto
Gerente general	Alto	Alto
Gerente de Finanzas	Alto	Alto
Superintendente de Compras	Alto	Alto
Gerente de Procesos	Bajo	Alto
Gerente de Mantenimiento	Bajo	Alto
Compradores	Bajo	Bajo
Analistas de inventario	Bajo	Bajo
Almaceneros	Bajo	Bajo
Ingenieros	Bajo	Bajo
Analista de Finanzas	Bajo	Bajo
Empresa tasadora	Alto	Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Gráfico 15. Matriz de poder-interés



Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.7.2 Plan de acción de los interesados

Tabla 32. Plan de acción de los interesados

ID	INTERÉS	PODER	ROL	ESTRATEGIA
S1	Alto	Alto	Comité de Seguimiento	Habrá reuniones quincenales dirigidas por el <i>Project Manager</i> . En ellas se comunicarán los avances del proyecto y planes de acción en caso de presentarse retrasos en el cronograma.
S2	Alto	Alto	Espónsor	
S3	Alto	Alto	Comité de Seguimiento	
S6	Alto	Alto	<i>Project Manager</i>	
S4	Bajo	Alto	Apoyo	Serán invitados para que participen en las reuniones quincenales y recibirán los informes vía correo electrónico.
S5	Bajo	Alto	Apoyo	
S7	Bajo	Bajo	Equipo	Se incluirán KPI en sus evaluaciones semestrales, para lo cual el <i>Project Manager</i> mantendrá reuniones semanales con todo el equipo para revisar los avances del proyecto. Las actas de cierre serán firmadas por el <i>Project Manager</i> .
S8	Bajo	Bajo	Equipo	
S9	Bajo	Bajo	Equipo	
S10	Bajo	Bajo	Equipo	
S11	Bajo	Bajo	Equipo	
S12	Bajo	Bajo	Tasadora	Se monitoreará el cronograma de la licitación, se realizarán modificaciones en caso el tasador lo requiera (previa justificación).

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- La CM, al pertenecer a un *trader* de minerales multinacional con sede en Suiza, no tiene una visión y misión establecida como organización independiente. Todos los aspectos estratégicos están definidos por la corporación y las distintas operaciones ubicadas alrededor del mundo responden a ella; sin embargo, para el caso de la política de gestión de inventarios, tiene un modelo particular que aplica para todas las operaciones de cobre en Sudamérica. Aún así, al ser parámetros generales impuestos, no se tiene la flexibilidad suficiente para poder establecer prácticas adaptadas al entorno peruano.
- El entorno económico externo es favorable para la industria, pues las proyecciones del mercado del cobre para el 2019 muestran una tendencia estable debido principalmente a que la demanda de China por el concentrado de cobre seguirá incrementándose. Por este motivo, y ante el incremento de producción de competidores locales como Chinalco y Cerro Verde, son fundamentales las iniciativas que tengan por objetivo la disminución de costos.
- El cambio de políticas y procedimientos en la gestión de inventarios evitará que se incremente el valor de los ítems catalogados como potenciales obsoletos. De acuerdo con el análisis realizado, son las áreas de Procesos y Mantenimiento las no están advirtiendo oportunamente la baja de componentes u obsolescencia de estos a los analistas de inventario. A esto se suma el hecho de que el sentido de urgencia que conllevan las labores específicas de paradas de planta produce un incremento en la cantidad de pedidos de reposición, los cuales terminan por aumentar el inventario por el denominado efecto látigo.
- La metodología *Rethinking the Supply Chain*, aplicada a la gestión de la cadena de suministro de la CM permitió identificar sus tres pilares y establecer una propuesta de mejora que considera el cambio de los objetivos que no están alineados con el enfoque en costos promovido por la corporación.
- La implementación del proyecto de disposición final de obsoletos permitirá reducir el 33% de inventario total.

2. Recomendaciones

- Debido a que se han encontrado errores en la información brindada por el ERP, se recomienda modificar la programación para que los bienes clasificados como de seguridad tengan un valor cero. Esto se debe a que son activos fijos sujetos a una depreciación y no deberían ser parte del inventario.
- Se debe redoblar esfuerzos en el logro de más contratos de consignación o *Vendor held stock* con la finalidad de reducir el 71% del inventario conformado por bienes consumibles. Un efecto positivo de tener más contratos de este tipo es que se transfiere la responsabilidad y el costo del mantenimiento del inventario a los proveedores, contribuyendo decisivamente a la disminución del valor de inventario de la compañía.
- La aplicación de la metodología CSAR es en sí misma un sistema de mejora continua y puede complementar o adaptarse a sistemas existentes. Los resultados obtenidos en este trabajo deben ser tomados como un paso inicial, pues una vez lograda la ejecución de mejores prácticas en los objetivos tratados, se debe aplicar nuevamente la metodología a la situación deseada e identificar los nuevos aspectos que deben ser mejorados.

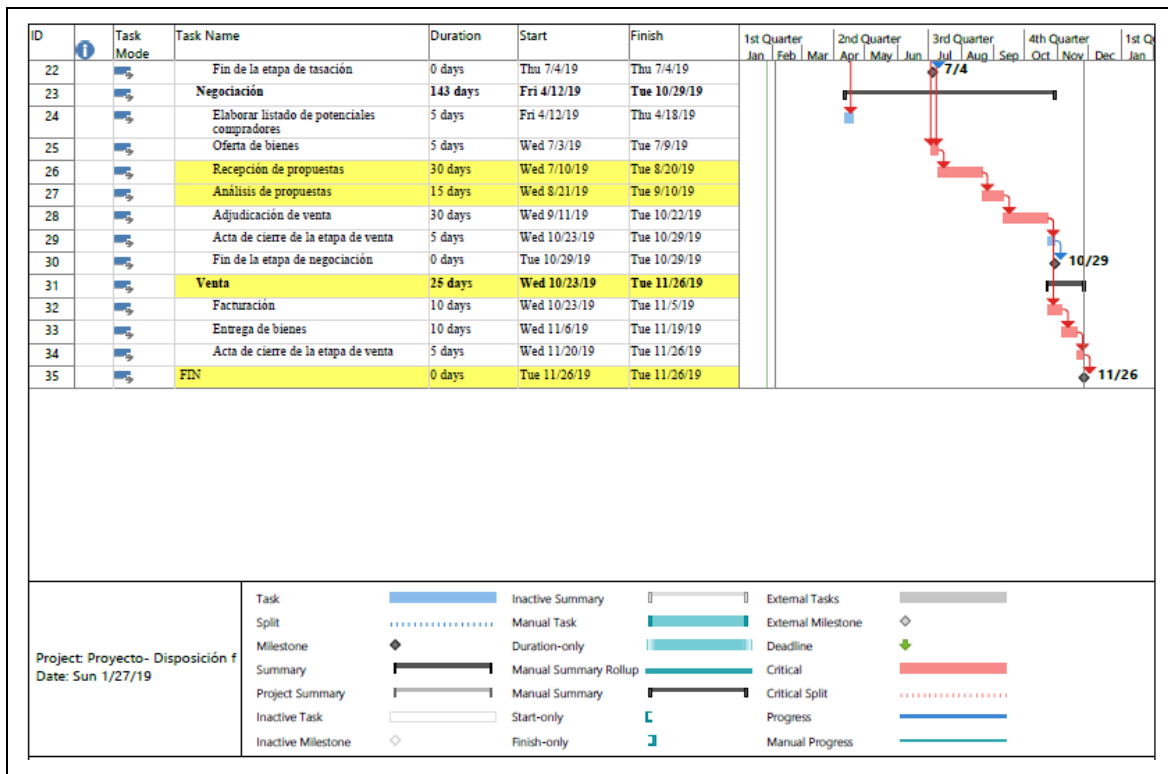
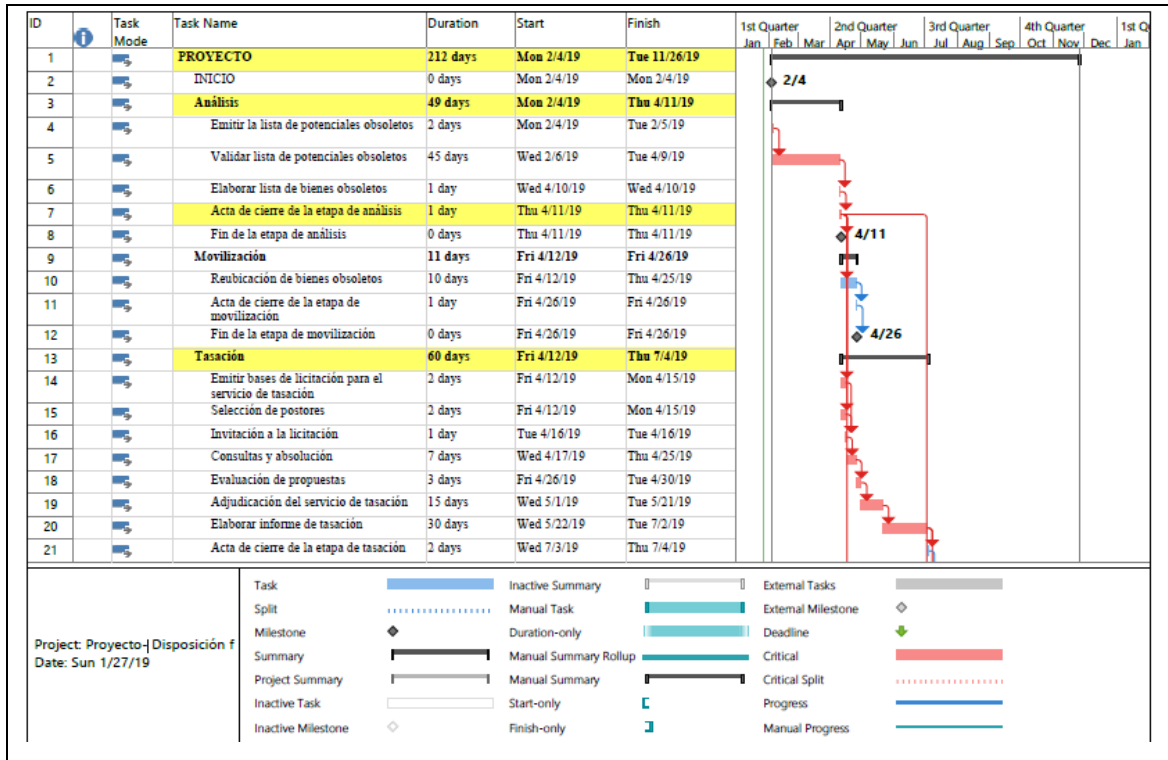
Bibliografía

- Ballou, Ronald (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. 5a ed. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). “Exportaciones de productos no tradicionales (valores FOB en millones de US\$)”. En: *BCRP*. Fecha de consulta: 12/1/2019. <<http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html>>.
- Cantallopts, Jorge (2018). *Informe tendencias mercado del cobre. Cuarto trimestre 2017. Proyecciones 2018-2019*. Santiago de Chile: Comisión Chilena del Cobre.
- Chopra, Sunil y Meindl, Peter (2013). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. 5ª ed. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Comisión Chilena de Cobre (2019, 01 12). “Precio de los metales”. En: *Cochilco*. Fecha de consulta: 12/1/2019. <<http://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Precio-de-los-Metales.aspx>>.
- Compañía Minera Antapaccay S. A. (2017). *Informe de gestión sostenible 2016*. Lima: Compañía Minera Antapaccay S. A.
- Council of Supply Chain Management Professionals (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*. Lombard (Illinois): Council of Supply Chain Management Professionals
- Frazelle, Edward (2002). *Supply Chain Strategy*. Nueva York: McGraw-Hill.
- García-Alcaraz, Jorge Luis *et al.* (2018). *Best Practices in Manufacturing Processes: Experiences from Latin America*. Cham (Suiza): Springer.
- *Gestión* (2018). “Nueve proyectos mineros en construcción para este año, según el MEM”. En: *Gestión*. Fecha de consulta: 29/8/2018. <<https://gestion.pe/fotogalerias/nueve-proyectos-mineros-construccion-ano-mem-242918>>.
- Glencore plc (2016). *Antapaccay Mining and Technical Information*. Lima: Glencore.

- Glencore plc (2017). *Annual Report 2017*. Lima: Glencore.
- Handfield, Robert B. y Nichols Ernest L., Jr. (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. Upper Saddle River (Nueva Jersey): Prentice Hall.
- Mentzer, John T. *et al.* (2001). “Defining Supply Chain Management”. *Journal of Business Logistics*. Vol. 22, núm. 2, p. 1-25.
- Ministerio de Energía y Minas (2016). *Prospectiva estratégica del sector minero*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Energía y Minas (2018). *Anuario minero 2017*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Perez-Franco, Roberto Joaquín y Phadnis, Shardul (2018). “Eliciting and representing the supply chain strategy of a business unit”. *The International Journal of Logistics Management*. Vol. 29, núm. 4, p. 1401-1423.

Anexos

Anexo 1. Diagrama de Gantt y ruta crítica



Nota biográfica

Diana Braulia Ayerve Romero

Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias por la Universidad Nacional Federico Villarreal Cuenta con una especialización en Administración de Negocios en la Universidad San Ignacio de Loyola. Es Auditor Líder calificado en ISO 9001 e ISO 14001.

Tiene ocho años de experiencia en SGS del Perú (auditando empresas de diversos sectores) y once años de experiencia en Vertiv Perú (antes Emerson), empresa en la que actualmente se desempeña como gerente de *Supply Chain*.

Judith Alicia Díaz Fernández

Licenciada de Administración de Negocios Internacionales por la Universidad de San Martín de Porres.

Cuenta con nueve años de experiencia en logística internacional, aduanas y compras en el sector minero y manufacturero. Se ha especializado en importaciones, exportaciones y compras estratégicas. Actualmente trabaja como compradora en la Compañía Minera Antapaccay S. A.

Jean Carlo Fierro Chipana

Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tiene más de trece años de experiencia en compras y abastecimiento en empresas constructoras, petroleras y mineras; se ha especializado en procura para proyectos de infraestructura. En la actualidad se desempeña como supervisor de Procura del Proyecto B2 en Minsur S. A.