



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE INVENTARIO DE MATERIALES DEL GRUPO
ANTOFAGASTA MINERALS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

CARLOS ÁNDRES MELLA CARE

**PROFESOR GUÍA
ENRIQUE JOFRÉ ROJAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN
GERARDO DÍAZ RODENAS
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA**

SANTIAGO DE CHILE

2019

RESÚMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL
GRADO DE: Magíster en Gestión y dirección de empresas
POR: Carlos Andrés Mella Care
FECHA: Julio 2019
PROFESOR GUIA: Enrique Jofré Rojas

ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE INVENTARIO DE MATERIALES DEL GRUPO ANTOFAGASTA MINERALS

En su búsqueda permanente de mejorar su posición competitiva dentro de la industria, el Grupo Minero Antofagasta Minerals se encuentra mejorando sus procesos de tal manera de eliminar ineficiencias para aprovechar el máximo potencial de sus activos. En ese sentido, durante el 2018, se detectó una baja en el capital de trabajo de las compañías del grupo (Antucoya, Centinela, Pelambres y Zaldívar), propiciado por un aumento sostenido de los inventarios de materiales en las bodegas de las distintas mineras. La problemática anteriormente descrita, es la que justifica el presente trabajo investigativo, cuyo principal objetivo es desarrollar una estrategia que permita reducir de manera efectiva el inventario de materiales almacenados en las bodegas.

La metodología utilizada incorpora una serie de etapas claramente definidas, la primera de ellas consiste en analizar las prácticas de Abastecimiento y Mantenimiento en lo que respecta a la gestión de materiales, con la finalidad de pesquisar malas prácticas y capturar también aquellas que se encuentran sobre los estándares, luego de ello, se cuantifica y segmenta el inventario de cada faena para poder realizar un diagnóstico exhaustivo y respaldado de los principales problemas junto con su localización. Posteriormente, se definen una serie de medidas las cuales se estructuran en un dashboard, priorizando aquellas cuyo impacto económico sea más favorable. Con esta información, se elabora una estrategia de reducción de inventarios junto con su plan de implementación y seguimiento, para tener un control permanente sobre los principales factores que impactan en cada faena.

Con todo lo anterior ejecutado, se verificaron los resultados obtenidos realizando una comparación de los inventarios de Abril de 2018 con los de Agosto de 2018 (fecha en que se evalúa el proyecto), de tal manera de poder confirmar la efectividad del trabajo realizado. Esta comparación muestra buenos resultados de la implementación realizada, tanto a nivel de grupo (con una reducción de inventario de MUS\$25,3), como a nivel compañía, en donde Minera Antucoya y Minera Los Pelambres lograron reducir el inventario en un 15%, mientras que Minera Zaldívar y Centinela lograron reducción en menor cuantía. Resultados que se traducen en una validación de la metodología, lo cual permitirá tener una herramienta concreta de seguimiento de los niveles de inventarios por parte del comité ejecutivo responsable de cada unidad operativa.

Finalmente, a pesar de que los resultados obtenidos constituyen un caso de éxito en lo que respecta a reducción de inventarios, se deja la inquietud al lector respecto de los desafíos próximos en relación a la problemática expuesta, principalmente relacionados con el de analítica avanzada de datos y automatización de procesos, lo que permitiría minimizar el error humano y la toma de decisiones con escasa información, factores que muchas veces generan pérdida de eficiencia en el proceso específico. Pero dado lo incipiente de estas iniciativas en la minería, podrán ser objeto de análisis en próximos trabajos investigativos relacionados a la temática.

...A mi amada esposa Paulina quien ha estado conmigo incondicionalmente durante este proceso, apoyándome con paciencia y entregándome el amor suficiente para cargar de energía mi día a día.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| MOTIVACIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN ESTRATÉGICA | 2 |
| OBJETIVOS | 5 |
| i. Objetivo General | 5 |
| ii. Objetivos específicos | 5 |
| METODOLOGÍA..... | 6 |
| APORTE PARTICULAR TESIS | 8 |
| DIAGNÓSTICO ACTUAL..... | 10 |
| i. Perfil de Inventarios del Grupo Minero | 10 |
| ii. Inventario de Materiales por Compañía..... | 13 |
| iii. Benchmark Reducción de Inventario en la Industria..... | 17 |
| DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA..... | 19 |
| i. Definición de iniciativas transversales | 19 |
| a) Implementación del ATP Check en SAP:..... | 21 |
| b) Simplificación de la directriz de inventario ABC: | 22 |
| c) Restricción de catalogaciones: | 23 |
| d) Estandarización de parámetros: | 23 |
| e) Reportabilidad y seguimiento a reservas no consumidas:..... | 26 |
| f) Work flow para solicitudes de pedido de stock:..... | 26 |
| g) Restricción de reservas manuales: | 27 |
| h) Obsolescencia: | 28 |
| i) Cobro de materiales PD:..... | 29 |
| j) Integración SAP-Sitrack:..... | 30 |
| k) Reporte de excepciones de abastecimiento:..... | 31 |
| l) Limpieza y mejora de descripciones de materiales: | 31 |
| m) Capitalización de materiales:..... | 32 |
| n) Aumento de consignaciones:..... | 33 |
| o) Definición de inventario óptimo por compañía: | 34 |
| ii. Definición de la estrategia y plan de implementación | 34 |
| iii. Resultados a la Fecha (Agosto 2018) | 41 |
| CONCLUSIONES | 53 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 54 |

ÍNDICE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA N° 1 PILARES ESTRATÉGICOS DEL GRUPO AMSA | 3 |
| FIGURA N° 2 EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL COBRE 1999-2018 | 4 |
| FIGURA N° 3 RELACIÓN PRECIO DEL COBRE/COSTOS 1980-2014..... | 4 |
| FIGURA N° 4 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR OPERACIÓN | 10 |
| FIGURA N° 5 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR SEGMENTO | 12 |
| FIGURA N° 6 EVOLUCIÓN INVENTARIO CENTINELA POR SEGMENTO | 13 |
| FIGURA N° 7 EVOLUCIÓN INVENTARIO PELAMBRES POR SEGMENTO..... | 14 |
| FIGURA N° 8 EVOLUCIÓN INVENTARIO ANTUCOYA POR SEGMENTO..... | 15 |
| FIGURA N° 9 EVOLUCIÓN INVENTARIO ZALDÍVAR POR SEGMENTO | 16 |
| FIGURA N° 10 TENDENCIA INDUSTRIA MINERA EN DISMINUCIÓN DE INVENTARIO..... | 17 |
| FIGURA N° 11 TENDENCIA DE PROVEEDORES DISMINUCIÓN DE INVENTARIO | 18 |
| FIGURA N° 12 CICLO DE SOLICITUD DE UNA ORDEN DE TRABAJO | 21 |
| FIGURA N° 13 PROBLEMAS DE LA PARAMETRIZACIÓN MANUAL..... | 24 |
| FIGURA N° 14 PARAMETRIZACIÓN AUTOMÁTICA..... | 25 |
| FIGURA N° 15 RESERVAS NO CONSUMIDAS AGOSTO 2018 | 26 |
| FIGURA N° 16 SEGMENTACIÓN INVENTARIO AMSA | 28 |
| FIGURA N° 17 PROCESO DE OBSOLECENCIA..... | 29 |
| FIGURA N° 18 FLUJO DEL PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIAL..... | 33 |
| FIGURA N° 19 ORGANIGRAMA ABASTECIMIENTO GRUPO MINERO | 38 |
| FIGURA N° 20 ESTRUCTURA STEERING COMMITTEE MENSUAL | 39 |
| FIGURA N° 21 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR OPERACIÓN | 42 |
| FIGURA N° 22 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR SEGMENTO | 43 |
| FIGURA N° 23 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (CEN)..... | 44 |
| FIGURA N° 24 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (CEN)..... | 45 |
| FIGURA N° 25 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (CEN)..... | 45 |
| FIGURA N° 26 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (MLP)..... | 46 |
| FIGURA N° 27 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (MLP) | 47 |
| FIGURA N° 28 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (MLP)..... | 47 |
| FIGURA N° 29 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (CMZ) | 48 |
| FIGURA N° 30 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (CMZ)..... | 49 |
| FIGURA N° 31 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (CMZ)..... | 49 |
| FIGURA N° 32 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (ANT)..... | 50 |
| FIGURA N° 33 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (ANT) | 51 |
| FIGURA N° 34 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (ANT) | 52 |

ÍNDICE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA N° 1 DETALLE INICIATIVA INTEGRACIÓN SISTEMAS | 25 |
| TABLA N° 2 APROBACIÓN SOLICITUD DE PEDIDO SERVICIOS..... | 27 |
| TABLA N° 3 DETALLE INICIATIVA INTEGRACIÓN SISTEMAS | 30 |
| TABLA N° 4 DETALLE LIMPIEZA Y MEJORA DE DESCRIPCIONES DE MATERIALES | 32 |
| TABLA N° 5 DETALLE INICIATIVAS Y RESPONSABLES | 36 |
| TABLA N° 6 DASHBOARD ESTRATÉGICO INICIATIVAS | 37 |
| TABLA N° 7 DESCRIPCIÓN STEERING COMMITTEE MENSUAL..... | 39 |
| TABLA N° 8 AGENDA STEERING COMMITTEE MENSUAL | 40 |

INTRODUCCIÓN

Hasta el año 2016, el complejo escenario económico mundial había provocado una disminución en los rangos de precios del cobre, situación por la cual, la gran mayoría de las compañías mineras, se habían visto obligadas a implementar medidas, planes y/o programas de aumento de productividad y/o rebajas de costos. Sin embargo, a partir del 2017, y, dados los repuntes en los precios del metal rojo, hemos visto un efecto no deseado de este pujante escenario, que es el aumento de los niveles de inventarios de materiales en las bodegas de las faenas que son parte del Grupo Minero Antofagasta Minerals (AMSA), afectando fuertemente la disponibilidad de capital de trabajo para cada compañía.

Este aumento en los inventarios, se podría pensar preliminarmente que se debe a la reactivación de la minería o al aumento de precios de algunos productos y/o servicios por efecto de los mejores precios del metal rojo (ácido sulfúrico, servicios varios intensivos en HH, otros). Sin embargo, existen oportunidades importantes de poder evaluar una estrategia integral de reducción de inventarios, debido a que un porcentaje importante de los aumentos, se debe a trabajos no ejecutados por el lado de Mantenimiento y a materiales sin movimientos los últimos 24 meses.

La gestión del inventario de materiales, no se limita únicamente a la reposición de los repuestos y componentes en función de los requerimientos de los usuarios, pues también contempla otras actividades previas relacionadas con la catalogación de materiales, definición de las descripciones para realizar la compra, preservación de materiales para asegurar que el usuario tendrá en sus manos un componente en buenas condiciones, verificación de mejoras de los mismos para procesar la obsolescencia, entre otros.

El área de Abastecimiento Corporativo de Antofagasta Minerals, es la responsable de que las actividades de Ingeniería de Materiales se lleven a cabo de acuerdo a la directriz de reordenamiento establecida para dichos efectos y que busca, por un lado, la disponibilidad los materiales para los usuarios en las cantidades requeridas y por otro, velar por que el inventario de materiales se mantenga en rangos relativamente balanceados, situación que no se ha cumplido, producto de aumentos de más del 15% en el monto de materiales almacenados en las bodegas.

En ese sentido, lo que se busca con la presente tesis, es generar una estrategia efectiva que ataque los principales drivers que producen el aumento del inventario y a su vez, implementar medidas efectivas de control que eviten posteriores aumentos de inventa.

MOTIVACIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN ESTRATÉGICA

En la actualidad el grupo minero Antofagasta Minerals ha declarado como objetivo estratégico para el año 2018 ser reconocida como una compañía minera internacional con base en Chile, centrada en el cobre y sus subproductos, además de destacar por su eficiencia operacional, creación de valor, alta rentabilidad y como un socio preferido en la industria minera global¹. Esta estrategia se basa en 3 pilares fundamentales con claros objetivos para el año 2018 entre los que se encuentran:

- El negocio principal actual

El primer pilar de la estrategia es optimizar y mejorar el negocio central existente; Los Pelambres, Centinela, Antucoya y Zaldívar. Los desafíos para gestionar este pilar durante el 2018 son los siguiente:

- Mantener meta cero accidentes fatales a través de la ejecución del Modelo de Seguridad.
- Foco especial en aplicación de Estándares de Salud.
- Producción de cobre de 705-740.000 toneladas.
- Mantener los costos en efectivo antes de los créditos de subproductos en USD\$1,65/lb.
- Mantener disciplina de costos lograda con el Programa de Competitividad y Costos, con énfasis en la eficiencia energética y la productividad de los procesos que brindan las iniciativas del Nuevo Modelo Operativo.
- Implementar la Estrategia de Diversidad e Inclusión.
- Cultivar relaciones sólidas con las comunidades y grupos de interés local.

- Crecimiento orgánico y sustentable del negocio principal

El segundo pilar de la estrategia es lograr un crecimiento sustentable y orgánico mediante el desarrollo de las áreas alrededor de la base de activos existente del Grupo en Chile. Los objetivos particulares para este 2018 son los siguientes:

- Alcanzar capacidad de diseño en la primera mitad del año para Encuentro Óxidos
- Puesta en marcha de Planta de Molibdeno para inicio de producción en la primera mitad del año.
- Aprobación de EIA de Los Pelambres (lograda en febrero de 2018).
- Actualizar estimación de capital, terminar estudios geotécnicos adicionales y obtener aprobación del Directorio para proceder con proyecto Expansión Incremental de Los Pelambres.
- Decisión de expansión de Concentrador de Centinela o construcción de Segundo Concentrador.

¹ Ref. <http://www.aminerals.cl/quienes-somos/nuestra-estrategia/>

- Puesta en práctica de programa de innovación en procesos para evaluación de tecnologías en la captura de valor (Innovaminerals).
- Crecimiento más allá del negocio principal

El tercer pilar de la estrategia es la búsqueda del crecimiento más allá de las operaciones existentes del Grupo, en Chile o internacionalmente, a través de la adquisición de activos operativos de alta calidad y / o desarrollos de alto potencial en las primeras etapas. Para el año 2018 se declaran los siguientes objetivos:

- Monitoreo continuo del mercado para posibles oportunidades de adquisición.
- Avance de programas de exploración en América.
- Término de revisión de estudio de pre factibilidad del proyecto Twin Metals.

Los pilares del grupo se resumen en el siguiente diagrama:



FIGURA N° 1 PILARES ESTRATÉGICOS DEL GRUPO AMSA

Dada la estrategia del grupo y la situación actual de las compañías del mismo, se detectó un problema transversal en todas ellas y que corresponde a la disminución del nivel de capital de trabajo de las mismas producto del aumento sostenido en los stocks de materiales en las bodegas de cada una de las faenas del grupo minero. Esta preocupante situación, se ve agravada por las contingencias propias del precio del

metal rojo en dónde el gráfico que se muestra de la evolución del precio, se aprecia una baja sostenida del precio del cobre desde año 2016 con muy sutiles atisbos de recuperación durante el año 2018 que se han ido aplacando debido a la “guerra comercial” que tiene enfrentad a China con Estados Unidos y que en general ha convulsionado el sistema económico y político durante estos últimos años.

EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL COBRE

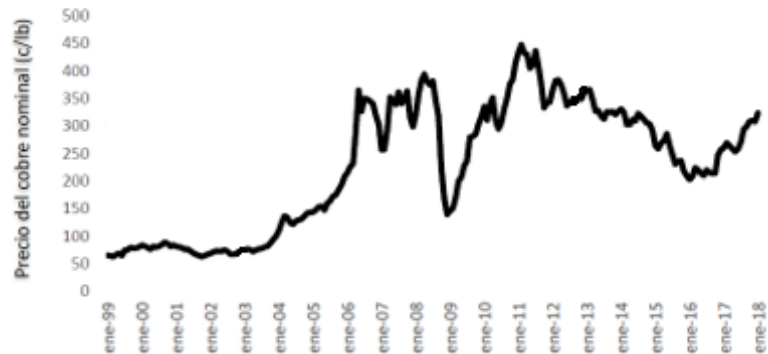


FIGURA N° 2 EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL COBRE 1999-2018

Aumentando la importancia de la competitividad dentro de la industria, se puede ver el gráfico de relación cobre/costos, en dónde la elasticidad precio del cobre contra costo C1 de la industria para el periodo 1980-2014 es de 0,5. Esto quiere decir, que por cada 10% de variación en el precio del cobre en un año cualquiera, el costo medido por el C1 varía en promedio un 5% dentro del mismo año lo que potencia la importancia de tener recursos disponibles.

RELACIÓN PRECIO DEL COBRE Y COSTOS

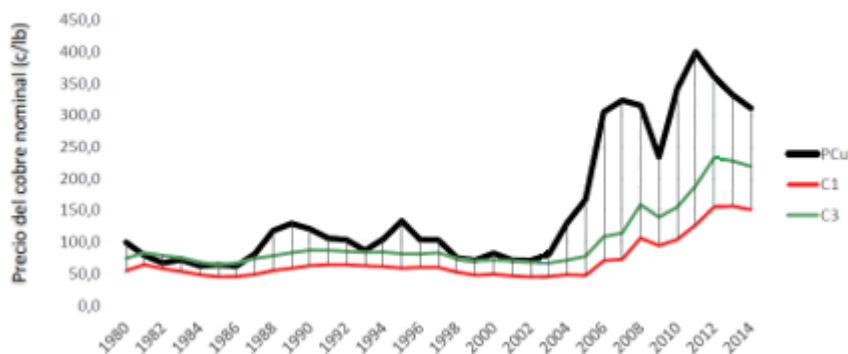


FIGURA N° 3 RELACIÓN PRECIO DEL COBRE/COSTOS 1980-2014

Todos estos temas son los que motivan la presente tesis, debido a que para maximizar el valor de la compañía para los accionistas y tener una alta rentabilidad, es necesario tener resultados sólidos que permitan sostener y darle continuidad a estos objetivos y un punto clave para ello es contar con un capital de trabajo suficiente que le permita a

cada compañía tener recursos frescos para darle continuidad a su negocio y esta tesis, velará por realizar un análisis completo de la situación de inventarios de cada compañía, detectar los principales problemas de cada una de las faenas, proponer soluciones a los más importantes e implementar las medidas de mejora para poder conseguir el objetivo final de reducir en un 15% los inventarios de las compañías del grupo, logrando disponer estos montos para otros efectos de la compañía.

OBJETIVOS

i. Objetivo General

Desarrollar una estrategia de reducción de inventario de materiales almacenados en las bodegas de las mineras del grupo Antofagasta Minerals, permitiendo mejorar su competitividad y la disponibilidad de capital de trabajo.

ii. Objetivos específicos

- Cuantificar el inventario de cada una de las faenas del grupo Antofagasta Minerals y luego segmentarlo de acuerdo a su criticidad y rotación, para determinar el objetivo de reducción por faena.
- Realizar un análisis de las prácticas de gestión de materiales de cada faena con el objetivo de identificar los principales problemas que subyacen en el aumento sistemático del inventario de materiales en las bodegas.
- Desarrollar una estrategia focalizada en resolver los problemas identificados.
- Definir el plan de trabajo para implementar la estrategia propuesta.
- Evaluar económicamente la estrategia de reducción de inventarios de materiales.
- Definir medidas de control que permitan una contención efectiva del nivel de inventario luego de la implementación de la estrategia.

METODOLOGÍA

El tratamiento metodológico con que se abordará esta tesis y con el cual se busca asegurar el cumplimiento de los objetivos anteriormente definidos será el siguiente:

Análisis del estado del arte de las prácticas de gestión de materiales y prácticas de mantenimiento:

Realizar un análisis detallado de las prácticas de gestión de materiales y de mantenimiento implementadas por Abastecimiento Corporativo de AMSA, con la finalidad de detectar las principales falencias que propician el aumento sostenido sin justificación del inventario de materiales en stock en las faenas del grupo minero.

Cuantificar y segmentar el inventario de materiales de cada faena:

La segunda etapa de la presente tesis, es cuantificar el inventario de materiales para cada una de las compañías del grupo minero, para luego, realizar una segmentación del mismo, de acuerdo a criticidad y rotación. Con esta información, se puede determinar un objetivo de reducción de inventario y priorizar la estrategia tomando en consideración un análisis 80/20 de las alternativas a implementar.

Desarrollo de la estrategia de reducción de inventarios:

Una vez identificados los principales problemas que justifican el aumento de inventario, y, ordenados en base a su impacto cuantitativo, se procederá a definir la estrategia que será utilizada para atacar estos problemas, considerando un análisis 80/20 de todas las alternativas de mejora y, de esa manera, considerar todos los frentes de trabajo para abordarlos de manera independiente.

Definir plan de implementación de la estrategia:

En este apartado, se realizó un plan de implementación de la estrategia, buscando internalizar las mejores prácticas dentro de los distintos equipos de la compañía, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los objetivos definidos. Aquí también, se generará la calendarización y programación de las mejoras a implementar.

Evaluación económica de la estrategia:

Una vez conseguida la fase anterior, se procede a la evaluación económica de la estrategia de reducción de inventarios, en particular, los montos de ahorro involucrados al minimizar y contener los inventarios de las faenas del grupo AMSA.

Definición de medidas de control de inventario:

Una etapa posterior que se buscará definir, luego de la estrategia de reducción de inventario, será la metodología para el seguimiento de resultados y contención de inventarios, considerando la elaboración de reportabilidad para controlar el cumplimiento de las metas.

Con todo esto, lo que se espera obtener del presente trabajo de estudio es la generación de una estrategia clara y concreta de reducción de inventarios para las mineras del grupo Antofagasta Minerals, incrementando como consecuencia el capital de trabajo disponible de las compañías. Adicionalmente y para que esto sea sostenible en el tiempo, se deben definir medidas que permitan un control efectivo o contención de los niveles de inventario posterior a la definición de la estrategia, internalizando en el equipo una metodología estandarizada para el tratamiento de los sobre stock.

APORTE PARTICULAR TESIS

El presente apartado del trabajo de investigación, tiene por objeto mostrar el aporte particular dentro del trabajo global ejecutado por parte del realizador. Como se podrá apreciar en capítulos posteriores, se trata de un trabajo completo de análisis e implementación el cual fue realizado en conjunto con el equipo de Abastecimiento Corporativo de Antofagasta Minerals. Una vez dicho esto, y para mostrar el aporte específico, se detallan los desarrollos particulares realizados que posteriormente se explicitan con mayor nivel de detalle y que fueron incorporados también a razón del estudio realizado:

1. Levantamiento de información de inventario para las compañías del grupo minero.
2. Realización de benchmark en la industria para poder ver posición referencial del grupo con su consiguiente investigación de la información requerida para su el posterior análisis.
3. Generación de reuniones internas en Minera Antucoya junto con el equipo de mantenimiento, para realizar levantamiento de iniciativas que tengan por objetivo disminuir el inventario de acuerdo a la realidad particular de nuestra minera.
4. Estudio del sistema SAP actualmente implementado en Minera Antucoya, de las mejores prácticas en gestión de inventario y revisión teórica de los componentes del inventario para realizar ver consistencia de la implementación que se requería realizar y como diferenciarla de otras iniciativas.
5. Planteamiento de iniciativas durante la creación de la estrategia corporativa para poder generar el modelo que finalmente fue implementado en el grupo minero.
6. Definición de iniciativas transversales, designación de responsables e impacto que tendrían en el inventario de materiales del grupo minero.
7. A partir de las iniciativas presentadas, se procedió a generar una estrategia completa de gestión de inventario para todas las compañías del grupo minero.
8. Socialización y difusión de la estrategia en Minera Antucoya para asegurar el compromiso de todos los estamentos de la compañía.
9. Implementación de la estrategia de gestión del inventario en Minera Antucoya para lograr el objetivo de reducción de inventario.
10. Coordinación de reuniones ejecutivas en Minera Antucoya para evaluar eficacia de las distintas iniciativas.
11. Generar la reportabilidad de inventarios en Antucoya y el avance en la implementación de cada una de las iniciativas.
12. Elaborar estudio de los resultados para la presente tesis con las consiguientes conclusiones y diferencias para cada una de las mineras del grupo.

Sin perjuicio del detalle anterior y que una parte del desarrollo corresponde a un trabajo colectivo realizado por un equipo de abastecimiento dedicado a esto (en dónde se incluye el presente), esta investigación permitió darle una estructura y una metodología consistente como estrategia a las distintas iniciativas aisladas que se estaban llevando a cabo y con un gobernanza que no solamente permite darles visibilidad y seguimiento a las iniciativas, sino que también genera el musculo para poder mantener el inventario en el tiempo a través de la estrategia y seguimiento de la misma, generando un circulo virtuoso y sostenible en el tiempo, permitiendo quebrar la tendencia que se ha visto en bastantes ciclos del precio del cobre que es disminuir inventarios en épocas de precios bajos para controlar el capital de trabajo disponible y aumentar el inventario con la

excusa de “asegurar el proceso” para poder capturar de mejor manera los precios altos durante las etapas de superciclo.

Adicionalmente, se incorpora al presente trabajo de investigación algunas tendencias en gestión de inventario que podrían ser utilizadas como planteamiento y que se explorarán a razón de las actuales tecnologías que están siendo desarrolladas y aplicadas por otra industria como aporte al presente trabajo y que están en línea con la maximización de la eficiencia en el uso y gestión del inventario, con lo que se espera darle un cierre definitivo al presente trabajo.

DIAGNÓSTICO ACTUAL

La presente sección de la tesis tiene como objetivo poder dimensionar el actual problema de inventarios que enfrenta el grupo minero y detectar los principales factores que se encuentran afectando el aumento progresivo de inventarios en las distintas compañías del grupo. Por dicho motivo, es que se considera de mucha relevancia el trabajo realizado en esta sección ya que constituye la base del trabajo que se está realizando y los frutos de las iniciativas que serán implementadas, dependerá de gran medida de lo bien que se haya realizado el análisis de los principales factores influyentes en la tasa creciente de aumento de los niveles de stock.

i. Perfil de Inventarios del Grupo Minero

Para la revisión del perfil de inventarios del grupo, lo que se hizo fue, levantar la información desde cada una de las faenas del grupo minero (Minera Los Pelambres o “MLP”, Minera Centinela o “CEN”, Minera Antucoya o “ANT” y Minera Zaldívar o “CMZ”) a través de la plataforma SAP desde el año 2016 al 2018, para poder visualizar cómo han evolucionado los inventarios a través del tiempo y evidenciar el problema). Para todos los efectos de análisis, se tomarán los resultados de Abril de 2018 como el punto inicial para verificar la efectividad de las medidas que serán propuestas. Los resultados obtenidos son los siguientes:

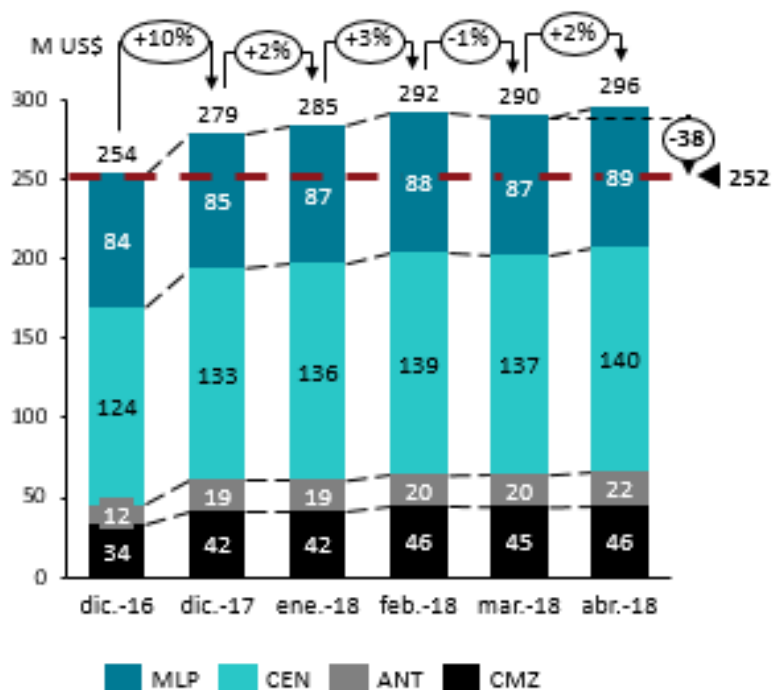


FIGURA N° 4 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR OPERACIÓN

Como se puede apreciar, desde el año 2017, todas las faenas del grupo han aumentado de manera importante los stocks de materiales. Verificando las justificaciones que subyacen cada aumento, el único caso que se encuentra relativamente justificado es el caso de Minera Antucoya, que pasó desde la fase de construcción del proyecto a la fase de operación, lo que produjo que gran cantidad de materiales fueran adquiridos para darle continuidad a un activo relativamente nuevo. Sin embargo, el resto de las faenas, sobre todo el caso de Minera Centinela y Zaldívar, se ven aumentos de sobre el 15%, lo cual constituye un aumento global del nivel de inventario de 38 millones de dólares, los cuales van directamente en desmedro del capital de trabajo del grupo.

Sin embargo, a partir de la figura anterior, no es posible obtener grandes conclusiones, ya que el aumento puede deberse a decisiones de darle mayor confiabilidad al activo y, por ende, a un mayor aprovisionamiento de materiales. Por esta razón, para poder realizar un mayor nivel de análisis, se segmentará el inventario en 5 grandes grupos para verificar los segmentos más afectados por este aumento de inventario. Los grupos son los siguientes:

- Segmento 1: Materiales críticos de alta rotación.
- Segmento 2: Materiales críticos de baja rotación.
- Segmento 3. Materiales no críticos de alta rotación.
- Segmento 4: Materiales no críticos de baja rotación.
- Segmento 5: Materiales no críticos sin rotación en 24 meses.

Se define como crítico, aquellos materiales que la operación requiere para darle continuidad al proceso productivo y que, por el hecho de no contar con alguno de ellos, podría poner en riesgo la continuidad operativa de la faena. Mientras que, por alta rotación, se considera a aquellos materiales que rotan más de una vez por año, baja rotación, aquellos que rotan al menos 1 vez cada dos años y sin rotación, aquellos materiales que no han rotados en más de dos años.

A partir de estas indicaciones anteriores y dada la complejidad de la data, se realizó la segmentación del inventario global de Antofagasta Minerals en los cinco segmentos anteriormente indicados y se procedió a verificar la evolución que han tenido desde diciembre de 2017 al último corte que se pudo verificar para efectos de análisis de la presente tesis que fue el mes de marzo de 2018 (debido a que inicialmente la data presentaba una segmentación distinta y no era posible homologar los conceptos anteriormente identificados a las definiciones que se han estado determinando en el presente documento).

Los resultados de la figura que se presentará a continuación, nos permitirá identificar de mejor manera en dónde potencialmente se localizan los problemas y si las justificaciones de las distintas operaciones son consistentes con la realidad que están presentando los datos obtenidos del sistema de gestión unificado para todas las compañías (SAP), el cual determina los niveles de inventario dada la cantidad de artículos de cada ítem y el precio de compra de cada uno de los artículos adquiridos a los distintos proveedores. Los resultados obtenidos son los siguientes:

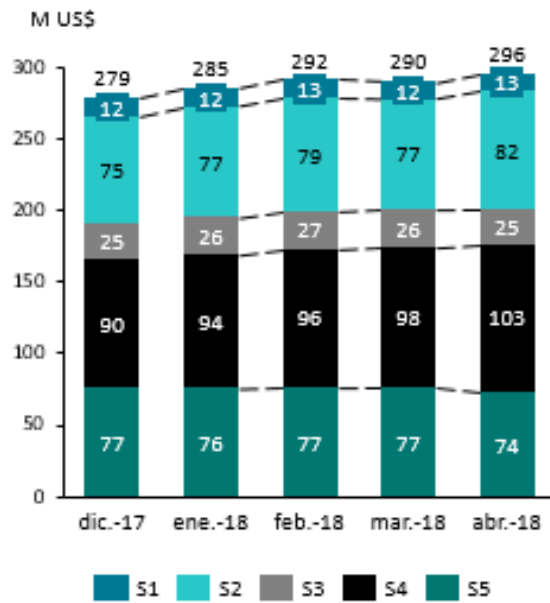


FIGURA N° 5 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR SEGMENTO

Como se puede apreciar uno de los efectos más preocupantes es que desde diciembre de 2017 a marzo 2018, el inventario ha tenido un aumento de 16 millones de dólares de los cuales 13 se encuentran en el segmento N°4 correspondiente a materiales de que no son críticos y de baja rotación, los cuales a su vez son candidatos directos a convertirse en materiales sin rotación y en consecuencia, a caer en el grupo de los materiales que potencialmente son enajenables con la consecuente pérdida real de valor para el grupo ya que según los datos que se han visto de enajenaciones anteriores, en un remate general de repuestos, solamente se recupera un 3% del valor comercial del repuesto que se va a rematar producto de que los compradores, asumen riesgos importantes a la hora de embarcarse en una apuesta por materiales que no se conoce su real estado, para equipos sumamente específicos (lo cual disminuye de sobre manera el mercado objetivo a cual puedan revender dichos productos) y sin la seguridad de que el componente o repuesto pueda haber tenido una modificación importante que se provoca principalmente por cambios en los diseños de los activos de la compañía para adaptarse de mejor manera a las condiciones imperantes de la misma.

Por lo tanto, con esta información, se puede visualizar en primera instancia, que el segmento en dónde se deben focalizar nuestros esfuerzos es el segmento 4 debido a que es el segmento que se puede gestionar de mejor manera para evitar que el segmento 5 aumente (con sus consecuentes resultados negativos).

ii. Inventario de Materiales por Compañía

Centinela

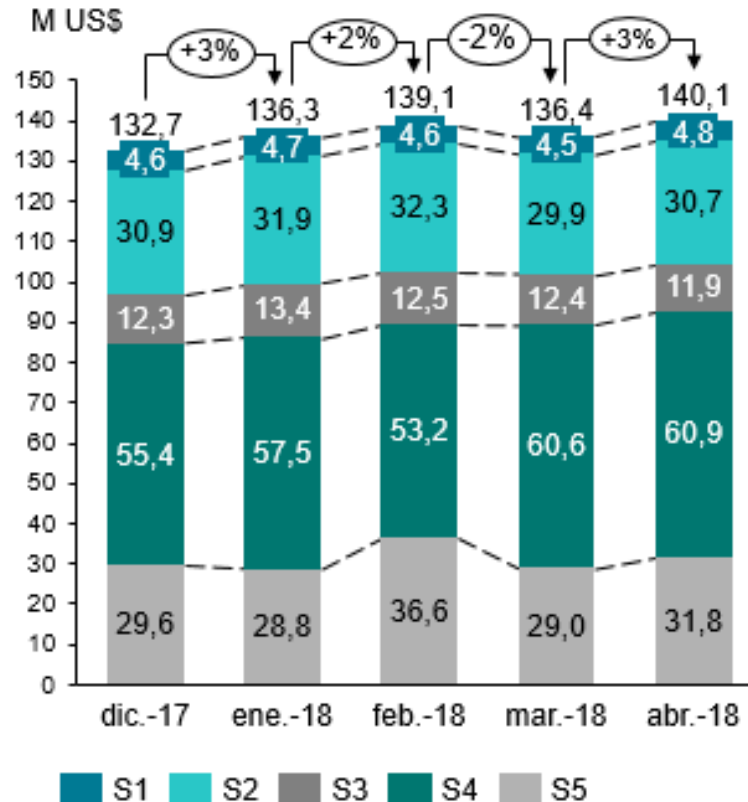


FIGURA N° 6 EVOLUCIÓN INVENTARIO CENTINELA POR SEGMENTO

Como se puede apreciar en la evolución que ha tenido el inventario de Minera Centinela desde Diciembre 2017, el 100% del aumento en el inventario se ha producido en los segmentos N°4 y 5 lo cual es una noticia sumamente negativa debido a que estos dos segmentos aglutinan materiales con baja o nula rotación los últimos 24 meses y son materiales de baja criticidad lo que significa que la falta de alguno de estos componentes no detiene la operación. Se puede decir que es una mala noticia que sean materiales localizados en los segmentos anteriores, ya que es inventario que tiene poca probabilidad de tener movimiento en un futuro próximo y son candidatos serios a ser rematados para obtener al menos un porcentaje de recuperación de la inversión realizada en su momento (que por lo general bordea el 3% del valor comercial del ítem que se desea rematar). Si este aumento de inventario, hubiese estado localizado en los segmentos N°1, 2 y 3, la noticia no hubiese sido tan negativa producto de que estos segmentos corresponden a materiales críticos (de baja y alta rotación) y materiales no

críticos de alta rotación con lo que se podrían haber tenido consumos en un futuro próximo o se podría suponer que su subida se debió a requerimientos particulares de una mantención, no siendo este el caso.

Pelambres

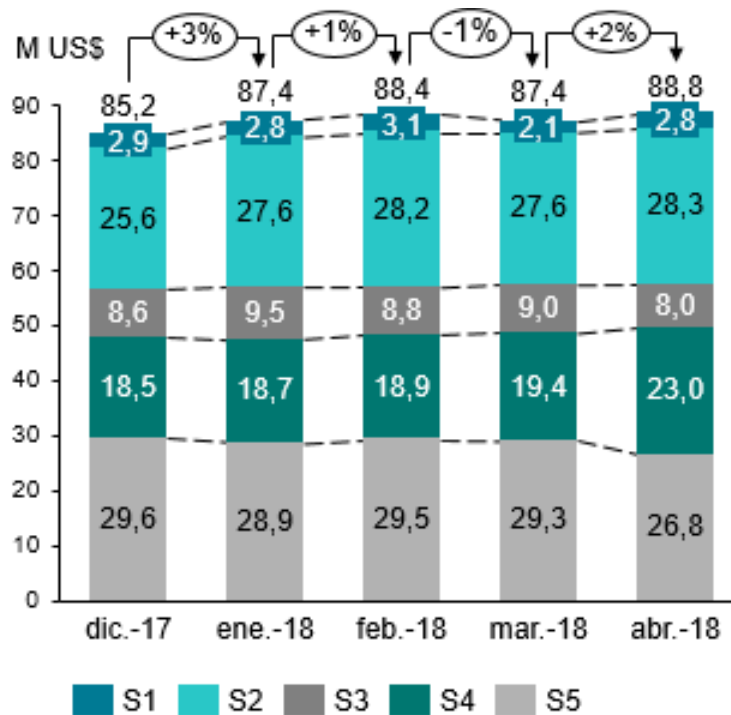


FIGURA N° 7 EVOLUCIÓN INVENTARIO PELAMBRES POR SEGMENTO

En el caso de Minera Los Pelambres, se puede apreciar un efecto mixto en cuanto al aumento de inventario. Por un lado, se tiene un aumento de MMUS\$2,7 en el segmento de componentes críticos de alta rotación, lo cual se puede justificar producto de requerimientos adicionales como preparativos para una mantención mayor, pero con la seguridad de que en algún momento estos componentes se van a utilizar y por sus características el no tenerlos incorporados dentro del inventario podría producir una detención de faena con pérdidas productivas importantes. Sin embargo, se observa un aumento al igual que en Centinela de MMUS\$4,5 ubicados en el segmento 4 del inventario, lo que corresponde a materiales sin criticidad y de baja rotación y que dada sus características son el segmento que se debe intervenir debido a que potencialmente serán candidatos a obsoletos en caso de no ser consumidos. Finalmente, la disminución de MMUS\$3,2 en el segmento 5, no debe ser vista como

una noticia positiva, ya que se debe solamente a un efecto de remate de obsoletos en el cual se produjo una pérdida de valor de dichos componentes y materiales del 97%, por lo que el efecto positivo en reducción de inventario se ve absolutamente opacado por el efecto negativo en la pérdida de valor de los componentes y materiales vendidos a través del remate.

Antucoya

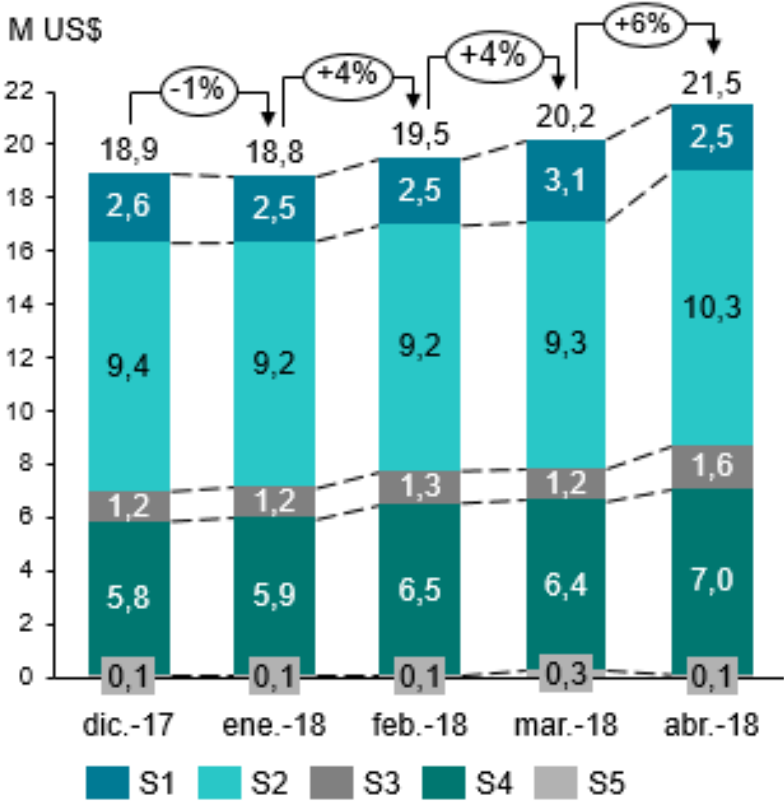


FIGURA N° 8 EVOLUCIÓN INVENTARIO ANTUCOYA POR SEGMENTO

Como se aprecia en los datos de Minera Antucoya, se puede ver un aumento total de MMUS\$2,6, pero las razones en este caso son absolutamente distintas a las de las otras faenas. Solamente para dar un contexto, Antucoya es el único proyecto Greenfield que comenzó producción en el año 2017, dado este antecedente muy poco inventario está en el segmento N°5 que corresponde a Materiales no críticos sin rotación los últimos 24 meses, pero gran porción de su inventario lo tiene en el segmento 4 que corresponde a materiales no críticos de baja rotación, justificando prácticamente un 45% del aumento del inventario desde Diciembre 2017, pero la segunda derivada de este aumento, se produce porque el activo de Antucoya es relativamente nuevo y por tanto, materiales que fueron catalogados para eventuales fallas en el futuro, a la fecha

no han sido requeridos producto de que el comportamiento de los distintos componentes o partes de la planta, se han comportado bastante bien y no han requerido ser reemplazados durante este periodo de operación (menor a dos años). Adicionalmente, se ha visto que parte de este aumento en el segmento N°4 se ha debido a errores en las catalogaciones de los materiales debido a que la criticidad de los mismos es mayor a la considerada en un comienzo y, por ende, es un efecto exógeno al mero análisis numérico realizado y será considerado en las soluciones posteriores que serán propuestas.

Zaldívar

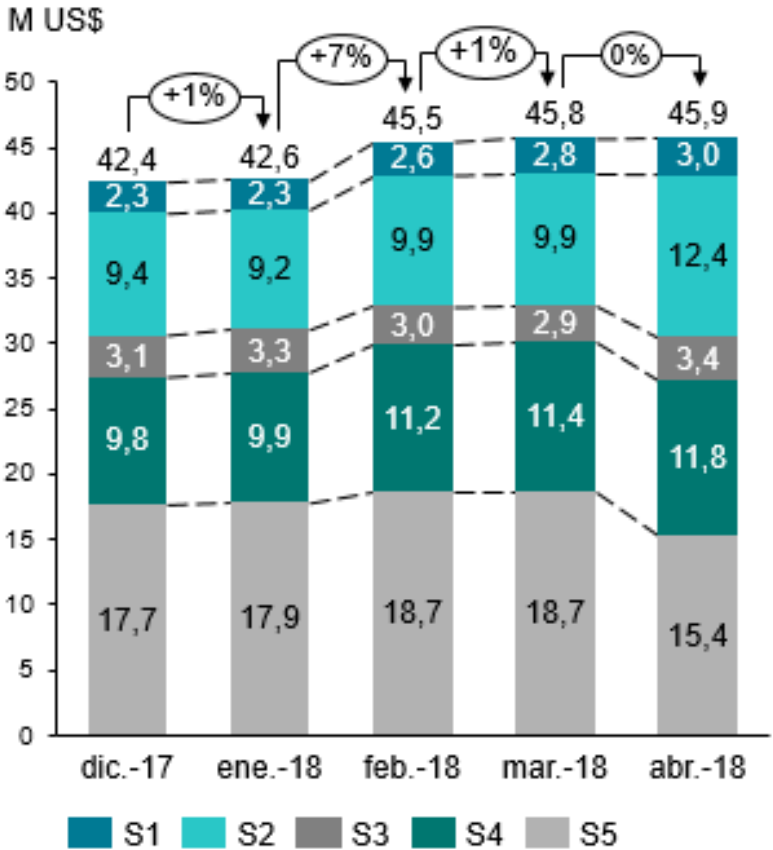


FIGURA N° 9 EVOLUCIÓN INVENTARIO ZALDÍVAR POR SEGMENTO

Finalmente, en el caso de Minera Zaldívar, se aprecia un aumento total de MMUS\$3,5 en dónde un 58% se concentra en el segmento 4 que se evidencia como el sector que más aumento ha tenido. El caso de Minera Zaldívar, también tiene sus particularidades dentro del grupo Antofagasta Minerals, debido a que el 50% de su propiedad fue adquirido en el año 2016 y su estrategia de inventario era relativamente distinta al grupo

Antofagasta Minerals, con una definición distinta en la segregación de segmentos (ya que toda la gestión de inventarios y compras se concentraba in site en la faena), dándole mayor valor a la estabilidad de la faena (por tener activos bastante deteriorados al tener 20 años de antigüedad y con bajo nivel de renovación) lo cual produjo un aumento importante en los inventarios de materiales en general desde la incorporación al grupo, debido a que la primera fase de la incorporación, involucraba darle nivel de servicio a la faena minera para no entorpecer su producción y no una gestión del nivel de inventario muy intensiva.

iii. Benchmark Reducción de Inventario en la Industria

Para complementar este trabajo de investigación, se exploró las tendencias que ha tenido la industria minera y empresa relacionadas a la minería en lo que respecta a gestión del inventario de materiales. En cuanto a los resultados en compañías mineras comparativas el resultado se puede apreciar en el siguiente gráfico:

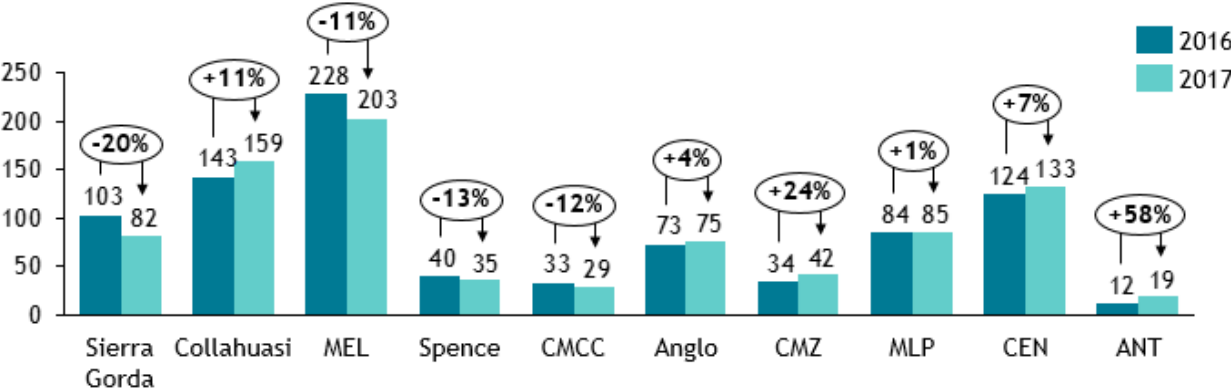


FIGURA N° 10 TENDENCIA INDUSTRIA MINERA EN DISMINUCIÓN DE INVENTARIO

Se puede apreciar que en general el grupo que lleva la delantera en la industria en este sentido es BHP, con reducciones de inventario en sus tres faenas a nivel nacional (Cerro Colorado, Spence y MEL), esto no es tentativo, sino que se debe a un trabajo sistemático que comenzó a desarrollar a nivel corporativo la compañía a principios del año 2017 y que ha visto sus frutos en el cierre del mismo año con reducción de al menos un 11% en cada uno de sus activos, entre las mejoras detectadas se encuentran el aumento de consignaciones con proveedores, el cambio de operador logístico, la integración a SAP de sus activadores de pedido, comenzar con el paso a un “just in

time” encubierto (debido a que en parte requieren de cierta anticipación y almacenamiento de los materiales), entre otras medidas. Otro caso relevante es el que se observa en Minera Sierra Gorda, en dónde su reducción de inventario de aproximadamente un 20%, se debe a decisiones drásticas referentes a gestión de inventario, ya que el capital de trabajo de la compañía se encuentra en valores negativos y las medidas gestionadas son sumamente críticas ya que en este caso era o reducir el inventario o dejar de producir cobre por las cuantiosas pérdidas que había estado enfrentado producto de las menores leyes proyectadas y menores valores en los subproductos (menores a los evaluados en el proyecto). Es importante analizar el caso particular de Minera Sierra Gorda, porque acá se ve la importancia de relevar el tema del nivel de inventario como eje estratégico de la compañía, acá realizaron un mix de estrategias relacionadas con reducción de inventario, reducción de servicios, renegociación de contratos, gestión de activos, excelencia operacional, entre otros, que lo que buscan es hacer más competitiva la compañía en un entorno más desafiante que el proyectado en su momento y buscando hacer sustentable en el tiempo su operación y el hecho de relevarlo como eje estratégico, le da mucha mayor visibilidad en la estructura de la compañía y mejor seguimiento a la iniciativa.

Finalmente, para brindarle una visión completa de las tendencias de la industria minera, se exploraron empresas relacionadas al rubro minero que refuerzan la importancia y que la reducción de inventarios se ha vuelto un tema importante para las compañías que buscan ser más productivas en la industria:

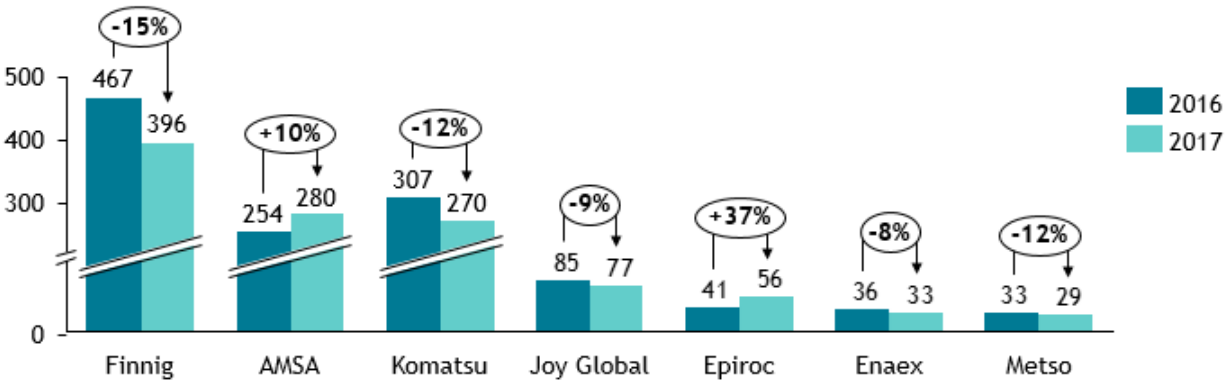


FIGURA N° 11 TENDENCIA DE PROVEEDORES DISMINUCIÓN DE INVENTARIO

Como se puede apreciar, para seguir siendo competitivos en este mercado estrecho de la minería, prácticamente todas las compañías grandes han visto reducciones de inventarios mejorando su gestión respecto del lead time e integrándose a los sistemas de reordenamiento de los mandantes lo cual es una excelente noticia. Solamente en el caso de Epiroc se aprecia un aumento en el nivel de inventario, pero tiene su explicación simplemente en los ciclos de precio de la minería, cuando el precio está

bajo, los primeros recortes que realizan las compañías mineras es reducir su gasto en exploraciones con su consiguiente reducción en los gastos de perforación, mientras que cuando el precio del cobre comienza a subir, se reactivan los gastos en exploraciones y por consiguiente, su gasto en perforaciones exploratorias (con su consiguiente mayor movimientos en aceros de perforación y servicios asociados). Por ser Epiroc una empresa cuyo portfolio minero se concentra principalmente en este tipo de soluciones, sus ventas e inventarios tienen una correlación positiva con los ciclos de precio del cobre, es decir, cuando aumenta el precio, aumentan sus ventas producto de mayores exploraciones y aumentan sus inventarios para satisfacer las mayores ventas de productos y dar un mejor nivel de respuesta a la minería dado el nivel de competencia actual y ese es el efecto que principalmente justifican los movimientos de aumento de inventario que se puede apreciar desde el 2016 hasta el año 2017.

Como resumen de este apartado, se puede notar que la industria en general ya sentó su rumbo en lo que respecta a gestión de inventario y el objetivo que está buscando es ser más eficiente, con menores niveles y aumento productividad de los recursos que actualmente tiene para poder hacer frente a las mayores exigencias de la industria actual.

DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA

Para la elaboración de la estrategia de reducción de inventario, lo primero que se realizó fue la priorización del segmento que sería atacado con prioridad y que nos produce un efecto positivo directo si se lograra implementar reducciones dentro del mismo. Como se pudo apreciar en el apartado anterior y revisando la figura N°2, un 81% del aumento del inventario se justifican por el mayor monto de los materiales localizados en el segmento 4 del inventario que incorpora a aquellos materiales que no son críticos, que tienen una baja rotación y que son potenciales candidatos a ubicarse en el quinto segmento y, por ende, a su posterior enajenación. Por esta razón es que a continuación nos el trabajo se enfocará en iniciativas que mayormente golpean directamente a este segmento y en general permiten tener una mejor gestión global del inventario implementando iniciativas que permitan mantener los demás segmentos siendo eficientes.

i. Definición de iniciativas transversales

Para la elaboración y definición de iniciativas de reducción de inventario, lo primero que se realizó fue un trabajo colaborativo e integrado entre todas las Subgerencias de Abastecimiento, Gerencia de Mantenimiento de cada una de las faenas y sus homólogos corporativos de tal manera de identificar los principales motivos por el cual aumenta el inventario y posteriormente atacar cada uno de los problemas con iniciativas focalizadas en los distintos segmentos. Entre los puntos más repetidos en las reuniones y sin que este listado sea taxativo se encuentran:

- Ordenes de trabajo levantadas en el sistema y sin ser retiradas por el usuario, lo cual aumenta el inventario en bodega debido a que se encargan materiales que posteriormente no son retirados.
- Baja anticipación de los usuarios en la planificación de sus requerimientos con lo cual muchas veces se compran materiales que en rigor dada la baja anticipación en el requerimiento no alcanzan a llegar y los trabajos se reprograman o derechamente son cancelados.
- No existen barreras para las solicitudes de planificadores en SAP, lo cual significa que, al realizar una orden de trabajo, el sistema no bloquea los ítems que no llegarán para una mantención y, por tanto, ordenes de trabajo son procesadas a pesar de que se sabe con anticipación que no llegaran.
- Las solicitudes de pedido no cuentan con un flujo de aprobación determinado en el sistema. En consecuencia, se solicitan materiales del catálogo sin ningún filtro o revisión previa a la compra final de los insumos.
- Posibilidad de generar reservas manuales por parte de los usuarios, lo que significa que se solicitan materiales sin tener una orden de trabajo (que es el documento que gestiona servicios y requerimientos de recursos) impidiendo de esa manera el seguimiento de la misma.
- Catalogaciones sin limitantes, lo que se traduce en que cualquier usuario puede incluir materiales al inventario sin flujo de aprobaciones, ni cotizaciones referenciales para saber el monto del material y sin barreras de cantidad de ítems.
- Gran cantidad de obsoletos en el inventario, lo cual es un punto relevante a considerar porque ensucian el análisis, la data y finalmente son materiales que no se utilizarán y cuyo valor de venta será prácticamente de un 3% de su valor comercial.
- Descripción de materiales heterogénea en el grupo minero. En las bodegas del grupo existen materiales que son idénticos con descripciones distintas para cada una de las faenas lo que imposibilita transferir los materiales al interior del grupo a una faena que los requiera.
- Aumento exponencial de los pedidos directos (PD). Los PD se definen como materiales sin criticidad que no requieren ser catalogados y que son solicitados directamente por los usuarios a la central de compras. Esto se refleja en una mala utilización de este tipo de materiales y causa muchas veces duplicidad de compras con materiales catalogados.
- Otros menores levantados durante el proceso.

Una vez identificados los principales problemas, el equipo integrado de trabajo procedió a fijar una serie de iniciativas sin orden de importancia que se comienzan a definir y explicar a continuación y cuyo objetivo principal es brindarles una solución a los problemas anteriormente mencionados y buscar una mejora en los indicadores de productividad de inventario. Entre las medidas se encuentran:

a) Implementación del ATP Check en SAP:

Se revisaron a nivel de programación las distintas herramientas con las que cuenta el sistema SAP implementados por el grupo Antofagasta Minerals, se detectó la herramienta de chequeo de “Disponibilidad para Comprometer” (ATP check por sus siglas en inglés). La cual, para explicar, se debe comprender el ciclo de solicitud de una orden de trabajo, que se muestra en la siguiente figura:

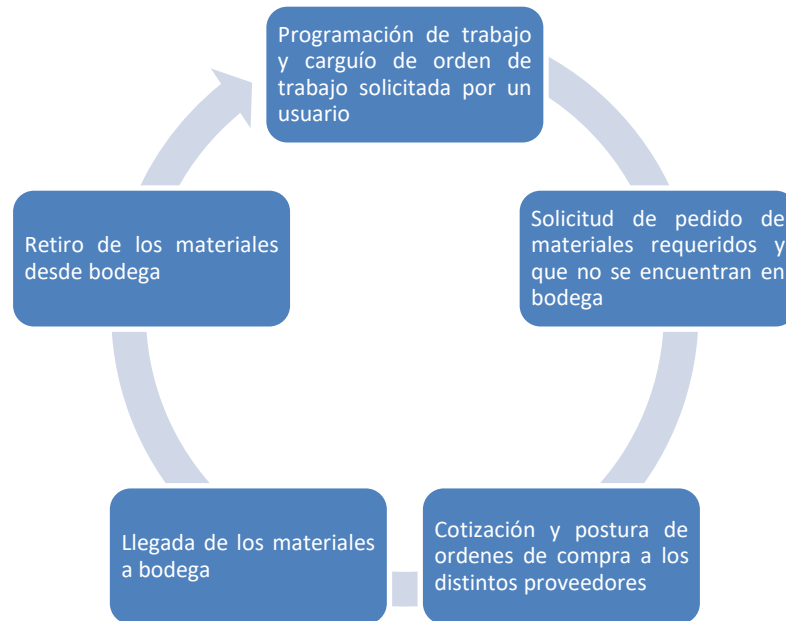


FIGURA N° 12 CICLO DE SOLICITUD DE UNA ORDEN DE TRABAJO

En la figura, el primer paso es la programación de un trabajo determinado por parte del área mantenimiento y posterior carga de todos los materiales requeridos para dichas labores a través de una orden de trabajo (OT) en sistema, aquellos materiales que se encuentran en stock en la bodega los procede a reservar para que ningún otro usuario los pueda retirar. En el caso de aquellos ítems cuya cantidad es insuficiente para cubrir la demanda del usuario, el Ingeniero de Materiales procede a requerirlos a través de una solicitud de pedido en sistema la cual pasa posteriormente a los compradores de materiales quienes realizan las cotizaciones a los distintos proveedores de acuerdo al costo, los tiempos de entrega y la calidad de los artículos que se pacten y proceden a adjudicar a aquel proveedor que tenga el mejor balance entre los tres factores indicados anteriormente, formalizando la adjudicación a través de la postura de una orden de compra. Cuando los materiales se encuentran fabricados, los proveedores proceden a entregar los materiales a la central logística del grupo minero y son despachados a la faena en camiones debidamente acondicionados para tales efectos y posteriormente almacenados a espera del retiro de los usuarios. Una vez llegada la fecha de realización de los trabajos comprometidos, el usuario procede a realizar el retiro de los materiales y a la realización de los trabajos programados y he aquí uno de los grandes problemas del aumento del inventario, ya que el lead time de los materiales (tiempo de entrega entre que se pone la orden de compra y el material es recibido en faena) no son considerados a la hora de programar una mantención ni cargar los materiales en una OT y el sistema no bloquea aquellos materiales que según el lead time real

experimentado en SAP y que se encuentra en la data y les permite cargar los trabajos sin problemas, para luego llegada la hora de la mantención o reparación, tener que reprogramar o cancelar los trabajos por falta de componentes.

Es precisamente este problema el que viene a solucionar la herramienta ATP check, debido a que es una barrera sistémica dura que funciona considerando los lead time históricos de los materiales que se adquirieron en oportunidades anteriores y que se encuentran cargados en SAP y bloquea aquellas líneas cuyas compras tardarán en llegar más tiempo del que la fecha de planificación lo requiere y de esa manera, obliga al planificador a dos cosas, la primera es a reprogramar la mantención o reparación particular por falta de materiales antes de indicarlo en su programa semanal definitivo de tareas a ejecutar o en su defecto, a gestionar de manera anticipada con el área abastecimiento para realizar las consultas respecto de tiempos de entrega buscando si algún proveedor en el mercado cuenta con stock disponibles en sus bodegas y del cual se puede sacar provecho dada las oportunidades existentes.

La herramienta anteriormente mencionada, es una de las medidas concreta y potente para gestionar el inventario de materiales en bodega, ya que le impone una barrera sistémica a los usuarios para que no programes trabajos que anticipadamente ya se saben que no podrán realizar producto de que los materiales no se encontrarán disponibles en la bodega al momento de requerirlos y adicionalmente, ordena la gestión de los usuarios debido a que les exige un mayor nivel de anticipación en sus requerimiento y un mayor grado de involucramiento y responsabilidad con tener un catálogo de materiales depurado y con las cantidades adecuadas, para no tener que incurrir en gastos innecesarios como materiales que no serán utilizados y servicios que no podrán realizarse producto de una falta de materiales que con anterioridad se sabía que no estaría disponible.

b) Simplificación de la directriz de inventario ABC:

Un efecto negativo que se ha visualizado durante el último tiempo es un aumento significativo en el nivel de inventario en los materiales catalogados como “pedidos directos” (PD). Los ítems considerados como PD bajo la directriz actual, son todos aquellos materiales catalogados por primera vez y que se encuentran a la espera que se consuman para generar historia y se puedan parametrizar, los stocks que se mantienen en bodega para su catalogación son mínimo 0 y máximo 0 y se compran las unidades que son cargadas a una OT. Dada esta directriz los usuarios, hacen mal uso de los PD a la hora de solicitarlos, debido a que, para cubrirse, cargan reservas en sistema con cantidades mayores a las necesarias y las unidades restantes las almacenan en bodega generando un stock que posiblemente no se movilizará en mucho tiempo y en adición, muchas veces incluso generan ordenes de trabajo (OT) para comprar materiales y luego las borran simplemente para tener un stock de respaldo de los materiales requeridos.

La simplificación de la directriz ABC, tiene relación con que aquellos materiales de menor valor sean catalogados directamente con parámetros dentro del inventario, de tal manera que su reposición se active en función de si los movimientos asociados a

dichos materiales y si las cantidades reales almacenadas están bajo el stock mínimo parametrizado en el sistema y comprando las unidades suficientes para llegar al stock máximo y no sobrepasarlo. De esa manera, se rompe la tendencia de los usuarios a sobre protegerse de las compras de PD y también a erradicar malas prácticas en la gestión de órdenes de trabajo.

Como complemento a esta iniciativa, la siguiente iniciativa detalla parte de la gestión que se realizará para el resto de los materiales que los usuarios quieran catalogar y cuyo valor sea material y que requiera mayores aprobaciones y restricciones.

c) Restricción de catalogaciones:

Esta restricción que se implantará es bastante simple y tiene relación con que cada usuario de los servicios de abastecimiento en la actualidad, tiene la facultad de catalogar un material a su antojo, sin aprobación ni limitante alguna. Lo primero que se realizará acá es que la catalogación de un material debe incorporar la firma del superintendente de las áreas correspondiente. Adicional al formulario de catalogación firmado como corresponde, el usuario deberá por un lado respaldar su requerimiento de catalogación con una cotización referencial del producto que se requiere incluir al catálogo en dónde es apoyado por abastecimiento para poder obtener la información que se solicite a este respecto.

Esto tiene varios beneficios para la gestión del stock, debido a que limita la inclusión de materiales por usuarios que no tienen el conocimiento técnico suficiente como para dar una indicación de cantidades, precios y usos regulares, también facilita tener un inventario más organizado y trazable y finalmente, a mejorar la calidad del catálogo de Minera Antucoya que en rigor es uno de los elementos críticos que considerar y generar un monitoreo permanente.

d) Estandarización de parámetros:

Actualmente, la Ingeniería de Materiales y la Central de Compras es gestionada corporativamente a través de Abastecimiento Corporativo, la gestión y establecimiento de parámetros se realiza a través de una planilla Excel que se nutre de parámetros como el consumo histórico, las demandas, lead times y los stocks actuales (modelo de punto de reordenamiento) calcula cuales deberían ser los inventarios mínimos y máximos para mantener en almacenes inventarios de seguridad para que se produzcan quiebres de stock. El problema de esta planilla Excel es que la información de la cual se nutre es extraída del sistema manualmente con lo cual, se expone la parametrización a errores humanos durante el proceso de manipulación de la data. El problema de esto se explica en el siguiente diagrama:

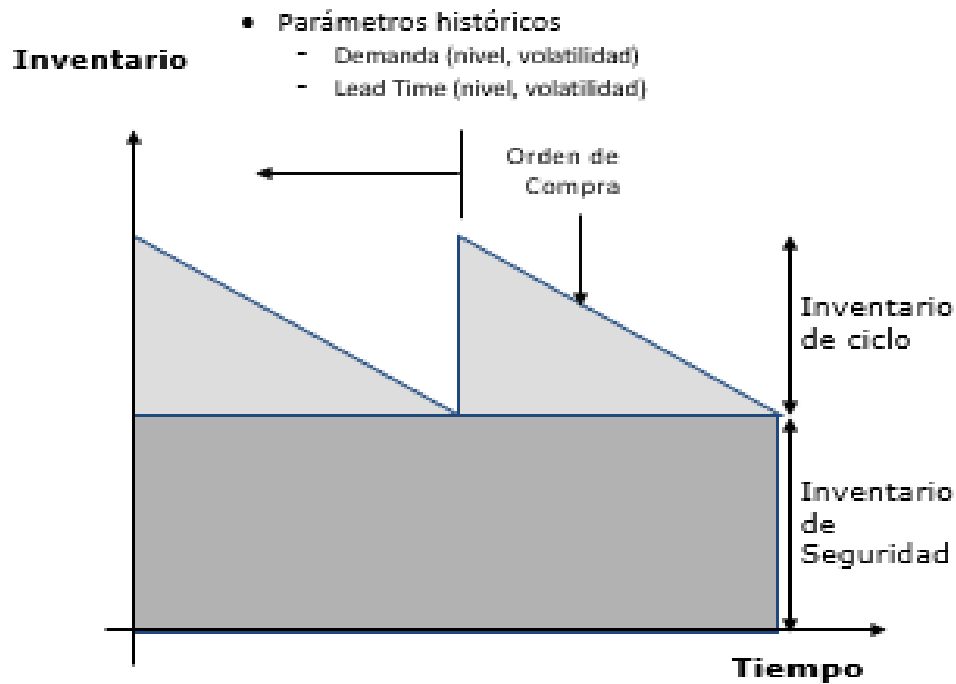


FIGURA N° 14 PARAMETRIZACIÓN AUTOMÁTICA

La estrategia que se llevará a cabo para poder lograr el objetivo de la parametrización se detalla en la siguiente tabla:

| PARAMETRIZACIÓN CHAMPION (PROPUESTO): INGENIERÍA DE MATERIALES | DETALLES DE INICIATIVA |
|--|---|
| Levantamiento Parametrización Actual | Revisar metodología de parametrización en MLP, CEN, ANT y CMZ. |
| Buscar metodología o buenas prácticas de parametrización. | Analizar reporte generado por Slim Stock respecto a parametrización de alta rotación y buscar el uso para estandarizar en Ingeniería de Materiales AMSA. |
| Implementación estándar de parametrización. | Realizar la implementación de un estándar de parametrización para las 4 compañías del grupo. |
| Resultado Actividad (iniciativa) | Estandarizar actividad de parametrización de materiales. Fortalecer uso de herramienta MRP disponible en SAP. Reducción de 4 a 5% del total de inventario por parametrización transversal de materiales. Proponer si es necesario la implementación de un optimizador adicional. |

TABLA N° 1 DETALLE INICIATIVA INTEGRACIÓN SISTEMAS

e) Reportabilidad y seguimiento a reservas no consumidas:

Tal como lo se comentó en la primera iniciativa del ATP Check, un gran problema para el aumento del inventario son las reservas no consumidas por no disponibilidad de materiales. Para darle visibilidad al tema, se comenzarán a reportar las reservas no consumida y eliminadas a nivel gerencial de las distintas compañías con compromisos claros referente a las gestiones que se deben realizar para que las reservas sean consumidas adecuadamente y con el seguimiento necesario para ir eliminando esta práctica cuyo mecanismo de afectación al inventario fue descrito anteriormente. La manera en que se mostrará este tema se muestra en los siguientes gráficos:

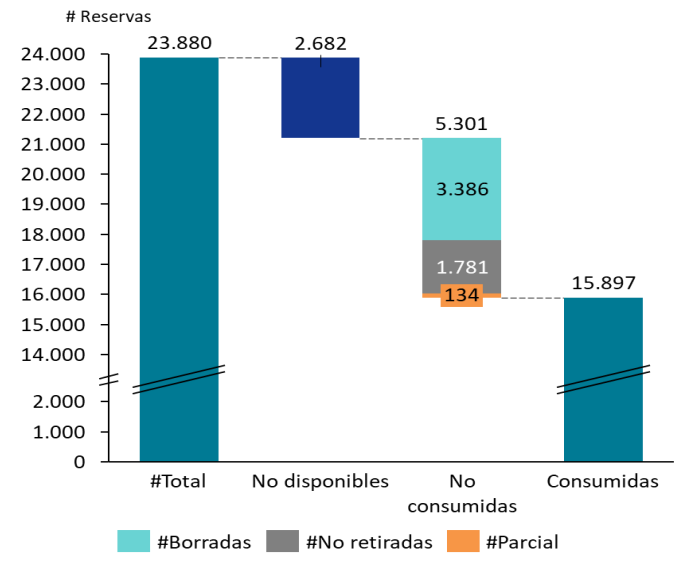


FIGURA N° 15 RESERVAS NO CONSUMIDAS AGOSTO 2018

Con este gráfico, se demuestra que por un lado existen ordenes de trabajo (OT) que no se consumen producto de la no disponibilidad de materiales, pero también fueron detectadas reservas no consumidas simplemente por efectos de reprogramaciones de trabajos que no se realizan por recursos o priorización de otras tareas, relevando para que sea gestionado de manera focalizada en cada compañía.

f) Work flow para solicitudes de pedido de stock:

Esta iniciativa nace debido a que en la actualidad las solicitudes de pedido que genera el Ingeniero de Materiales pasan directamente a los compradores sin ningún tipo de aprobación o control por parte de los jefes directos de acuerdo al manual de aprobaciones que sí rige para contrataciones de servicios, CAPEX, entre otros. La desviación que se produce, es que algunas solicitudes son cuantiosas y se adquieren

unidades mayores a las necesarias debido a que se consideran demandas atípicas y no solamente el consumo histórico.

Por este motivo, se seguirá un modelo similar de aprobación de compras al implementado actualmente y que se tienen para las solicitudes de pedido de servicios que se detalla en la siguiente tabla:

| Monto | Liberador 1 | Liberador 2 | Liberador 3 | Liberador 4 | Liberador 5 |
|----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|
| Hasta US\$100K | Superintendente | | | | |
| Hasta US\$0.5m | Superintendente | Gerente | | | |
| Hasta US\$2m | Superintendente | Gerente | Gerente A&F | | |
| Hasta US\$5m | Superintendente | Gerente | Gerente A&F | Gerente General | |
| Sobre US\$5m | Superintendente | Gerente | Gerente A&F | Gerente General | Directorio (1) |

TABLA N° 2 APROBACIÓN SOLICITUD DE PEDIDO SERVICIOS

Con esto disminuye el problema y para no causar entropía al proceso de compra de materiales, la diferencia es que se reemplazarán los cargos de la siguiente manera:

- Superintendente por Jefe de Ingeniería de Materiales.
- Gerente y Gerente de A&F por Gerente Corporativo de Abastecimiento.
- Resto del work flow cae en Vicepresidente de Finanzas.

g) Restricción de reservas manuales:

Cuando se habla de reservas manuales, son aquellos requerimientos que realizan los usuarios de materiales sin necesidad de asociarlos a un trabajo en particular o una orden de trabajo y en la práctica, corresponde a la carga manual de materiales en el sistema con el requerimiento de todos los materiales que se necesita para una actividad sin la necesidad de que como contraparte exista una programación. Esta situación, produce que no se tenga ni trazabilidad ni control sobre estos requerimientos y al no estar asociados a OT, no se puede saber a qué trabajos particulares les fueron asociados o en los equipos en los que se utilizaron. Sumado a esto, todos los usuarios de SAP estaban habilitados para realizar reservas manuales en el sistema, lo que exponía a que los materiales podían ser utilizados por cualquier área, en cualquier equipo y sin ningún tipo de planificación ni filtro y el sistema, al considerar estas demandas salía a reponer dichas reservas para satisfacer todos los requerimientos y en

general, estos documentos no eran utilizados y no aparecían en el sistema luego de su eliminación, provocando importantes inconvenientes de sobre resguardo.

Para solucionar esta problemática y considerando que la reserva manual es necesaria para cubrir contingencias emergentes no planificadas, se realizó una restricción en la cantidad de usuarios con acceso a la transacción de generación de reservas manuales dejando cuatro para las áreas de mantenimiento, tres para operaciones, 1 para las áreas de soporte a la operación y 1 en planificación y desarrollo. Con esta medida, se logra tener un control más férreo y exhaustivo de estas excepciones que en general eran mal utilizadas por parte de los usuarios anterior a esta implementación debido a que el camino de la OT requiere una mayor cantidad de antecedentes y es un tanto más engorroso, pero tampoco se pierde el foco de darle flexibilidad y autonomía a las distintas áreas para que pudiesen gestionar de la manera más eficiente los requerimientos urgente o no planificaciones que surgieran producto del proceso productivo mismo.

h) Obsolescencia:

Dentro del inventario de Antofagasta Minerals, hay un segmento poco gestionable desde el punto de vista de inventario y que corresponde al segmento N°5. Este grupo, incorpora todos los materiales de baja y alta criticidad sin movimientos de consumo en los últimos dos años (medido a partir de la recepción del artículo en la bodega de alguna de sus faenas). Se dice que este segmento es poco gestionable, ya que es el eslabón final de la cadena y caen ahí después que no se realizó ninguna gestión anterior para evitar que materiales no se movieran durante un periodo tan largo de almacenamiento o materiales que técnicamente ya no cumplen con las características técnicas necesarios (ej. cambio de diseño en un ítem). A continuación, se muestra la estadística de cada uno de los segmentos y sus agrupaciones:

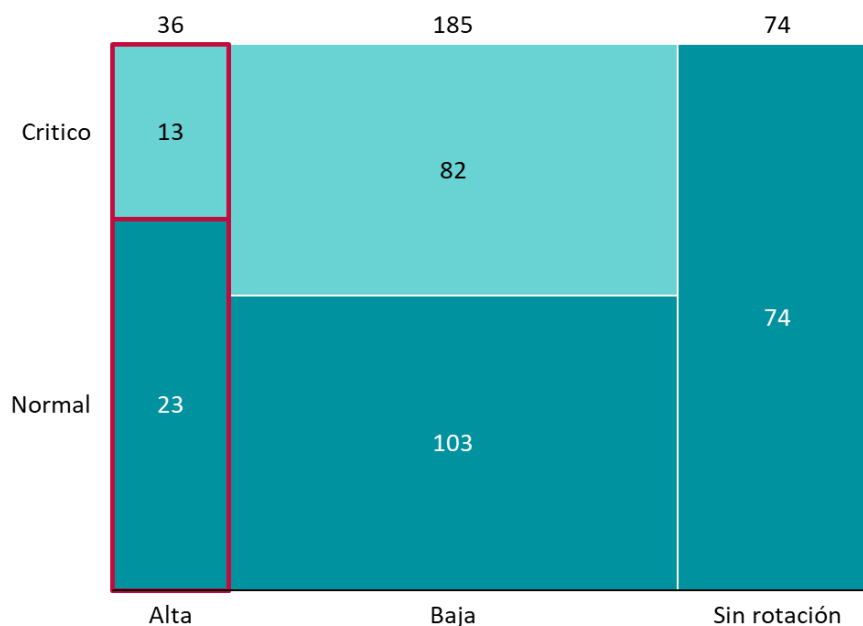


FIGURA N° 16 SEGMENTACIÓN INVENTARIO AMSA

Para darle una limpieza al inventario, lo que se realizará será en primera instancia validar con los usuarios aquellos componentes que se encuentren obsoletos desde el punto de vista técnico y se procederá a marcarlos como obsoletos, ya que, con este paso, quedan como materiales de stock a un costo cero. Posteriormente, se desarrollará un trabajo más detallado para detectar aquellos materiales que no han sido consumidos en los últimos 24 meses y cuya criticidad es baja para proceder a declararlos como obsoletos, ya que no impactará su obsolescencia en el inventario (no así los críticos ya que muchas veces no se consumen por ser componentes mayores que mantenimiento debería tener como respaldo ante una falla catastrófica.

En este caso, una vez realizada la revisión anterior y validado por el usuario, se procederá con la obsolescencia en sistema para posteriormente rematarlos para poder recuperar en parte el costo de inversión significó comprarlos (actualmente en un 3% del valor del producto. Con esta solución rápida, el logro final obtenido, es recibir un inventario sin desviaciones de este tipo y darle mayor confiabilidad al sistema.

Las etapas en que se realizará esta implementación se indican en la siguiente figura:

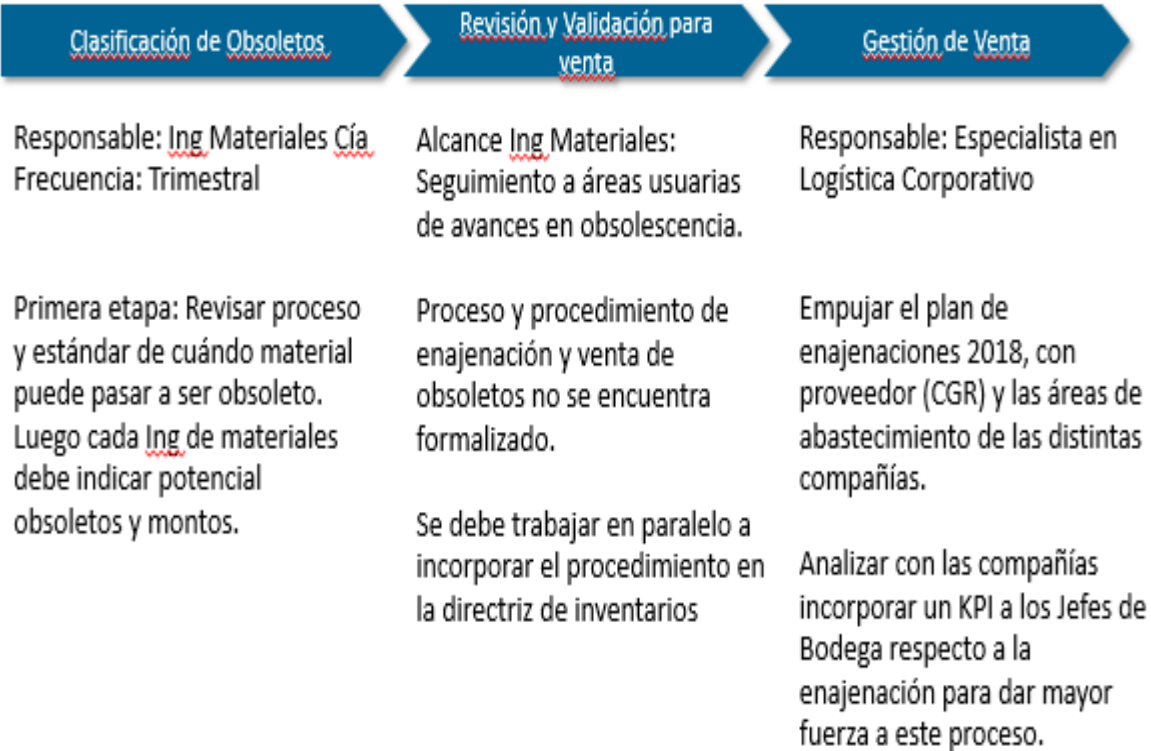


FIGURA N° 17 PROCESO DE OBSOLECENCIA

i) Cobro de materiales PD:

Tal como se ha indicado con anterioridad, la finalidad de los materiales catalogados como PD (pedido directo) es para artículos de baja criticidad y que están a la espera de generar historia de consumo para su parametrización, esto significa que mientras tanto, se activan solamente contra una demanda requerida por el usuario y como ya profundizado en apartados anteriores estas demandas muchas veces no son utilizadas principalmente por mantenimiento por motivos diversos. Es por esta razón que esta iniciativa busca principalmente que quienes soliciten materiales con las características de un PD se hagan responsables de su solicitud y, por ende, su requerimiento caería directamente al costo del área correspondiente y no como inventario como lo que está ocurriendo hasta ahora.

Dado que cada uno de los integrantes de las compañías, tiene por un lado en su convenio de desempeño para el pago de incentivos la producción y por otro lado la gestión de costo del área de la cual es responsable, esta implementación incentivará el control efectivo sobre el gasto que cada integrante de las distintas áreas desea generar y por consecuencia un análisis más minucioso de los materiales que se requiera adquirir ya que ahora no se irán como un costo de inventario, sino que directamente como un costo imputable a la gestión del áreas.

j) Integración SAP-Sitrack:

Un problema importante levantado por el área mantenimiento es la cantidad de líneas atrasadas en su entrega lo que pega de dos maneras, por un lado, a la ejecución de las ordenes de trabajo y por otro, al aumentar los leads time, el sistema ajusta los parámetros para incorporar stock de seguridad mayores. Esta iniciativa busca básicamente es integrar nuestro sistema con el del operador logístico para mejorar la gestión de activación de líneas pendientes y exigir a los proveedores que cumplan con los tiempos de entrega comprometidos. El detalle de la integración se muestra en la siguiente tabla:

| INTEGRACIÓN SISTEMA SITRANS | DETALLES DE INICIATIVA |
|---|---|
| Integración del sistema SITRANS con el de AMSA Champion: Especialista en Logística Corporativo | Mejorar productividad del servicio logrando la integración de ambos sistemas, en la actualidad Sitrans debe realizar trabajo manual de al menos 2 horas para cargar sistemas y comenzar activaciones. Incorporar dicho estándar en la directriz de inventario (o manual de materiales y logística) |
| Resultado Iniciativas Objetivo: 31 Dic 2018 | Lograr la integración de los sistemas Sitrans y AMSA Tareas: Revisar levantamientos de sistemas. Incorporar recursos TICA para entender necesidades para lograr la integración. |

TABLA N° 3 DETALLE INICIATIVA INTEGRACIÓN SISTEMAS

k) Reporte de excepciones de abastecimiento:

Esta aplicación, también es un desarrollo de las potencialidades del sistema SAP y es una contraparte al ATP check de Mantenimiento, pero para la gestión desde el área abastecimiento. El reporte de excepciones corresponde a un segundo filtro para la generación de órdenes de compra en donde se considera si el material alcanza a llegar para la fecha de la OT o si es que antes de comprar el material la OT sigue vigente para procesar la compra, para todo el restante grupo de líneas que se desea comprar el sistema los deja pasar y se puede proceder a comprar. Las dos excepciones que actualmente se consideran son las siguientes:

- Excepción 20: Corresponden a las líneas de la solicitud de pedido cuya reserva o demanda fue eliminada o cancelada por parte del usuario, en aquellos casos no se debe proceder a la compra porque significa que los ítems ya no son necesarios.
- Excepción 10: Corresponden a las líneas de la solicitud de pedido cuya fecha de llegada según los lead time históricos, en estos casos, casos es necesario que el especialista de compras realice gestiones con los lead times y consulte a los proveedores si pueden adelantar las entregas o en caso contrario, los materiales requeridos no deben comprarse y se tendrá que informar al usuario para buscar reprogramaciones de los trabajos o un plan alternativo en el caso de urgencias.

l) Limpieza y mejora de descripciones de materiales:

Uno de los inconvenientes que tienen las compañías del grupo minero, es que las descripciones de sus materiales no están unificadas en los catálogos de las distintas compañías, porque no existe un procedimiento estándar que indique como debe ser realizado este proceso en el sistema y por tal motivo, antes de catalogar un ítem no se busca si es que dicho material se encuentra ya catalogado en otra compañía (al menos no en todos los casos testeados). Esto quiere decir, que un motor obsoleto por ejemplo en Pelambres que se requiere en Zaldívar, no es de fácil mapeo producto de que la descripción en el catálogo no es la misma (en una faena comienza con el número de parte y en la otra faena comienza con la descripción del artículo).

El trabajo que se realizará será una revisión total del catálogo de materiales, unificando códigos de las compañías realizando los traspasos correspondientes de tal manera de obtener un único listado disponible y facilitar las gestiones que se puedan realizar inter compañías si es que alguna faena requiere de manera urgente algún componente y está disponible en otra compañía puedan prestárselo o en el caso de materiales obsoletos, derechamente realizar ventas para aumentando el beneficio de cada transacción.

El detalle de la iniciativa se muestra en la tabla N°2 incluyendo fechas de compromiso, plazos y recursos para su ejecución:

| PROCESO CATALOGACIÓN CHAMPION: INGENIERÍA DE MATERIALES | DETALLES DE INICIATIVA |
|---|---|
| Levantamiento Catálogo AMSA | Revisar códigos actuales (conjuntamente con <u>Unilink</u>). 100% códigos del catálogo. |
| Propósito | Limpieza de catálogo para implementar <u>Workflow</u> centralizado del catálogo AMSA |
| Objetivo | Reducción de materiales catalogados (sin rotación, duplicados, mal creados, obsoletos) con el objetivo de tener un catálogo más simple y que permita: <ul style="list-style-type: none"> • Implementar proceso de <u>workflow</u> para evitar duplicidades y tener un solo catálogo AMSA. • Mejorar Taxonomía de materiales, para tener una mejor agrupación de materiales y buscar en conjunto con área de contratos volúmenes interesantes para involucrar a proveedores en problemas de adherencia al plan (ejemplo: Devoluciones de materiales al proveedor, consignación, <u>stockless</u>). • Eliminar o disminuir cargos directos, al tener un catálogo que permita identificar si el material ya se encuentra creado. • Eliminar esta tarea de las actividades de los ingenieros de materiales para realizar esto de manera centralizada y enfocar los esfuerzos en la integración con mantenimiento. |
| Plazos y recursos | Proyecto de limpieza del catálogo en 4 meses. <ul style="list-style-type: none"> • Racionalización (identificar los materiales OEM y los genuinos). • Clasificación: Taxonomía • Catalogación: Revisar duplicidades y corregirlas • Normalizar textos: Mejorar descripciones para agilizar proceso de compras. Recursos adicionales: <u>Unilink</u> |
| Resultado Iniciativas | Catálogo limpio que permita mejorar proceso de cargo directo y nueva catalogación. |

TABLA N° 4 DETALLE LIMPIEZA Y MEJORA DE DESCRIPCIONES DE MATERIALES

m) Capitalización de materiales:

Durante el desarrollo de la presente tesis, se revisó el stock completo de materiales y se detectaron algunos casos de componentes de mayor valor y adquiridos por primera vez que fueron gestionados como compra operacional de materiales (OPEX) y no como compra de un capital como debió haber sido implementado. En este caso, lo que se realizará será solamente generar un reporte con todos los materiales que cumplen con las características de ser materiales como capitales y se solicitará su capitalización para sacarlos del inventario de materiales operacionales, de tal manera de limpiar la distribución de costos y de esa manera también se reduce el nivel del inventario y se cumple con el objetivo de aumentar el capital de trabajo de la compañía aunque sea por un efecto exógeno a la gestión misma del inventario. Adicionalmente, se implementará un sistema más riguroso de compra de materiales como CAPEX (capitalizables) para evitar que esta situación vuelva a ocurrir.

El diagrama del sistema se adjunta a continuación:

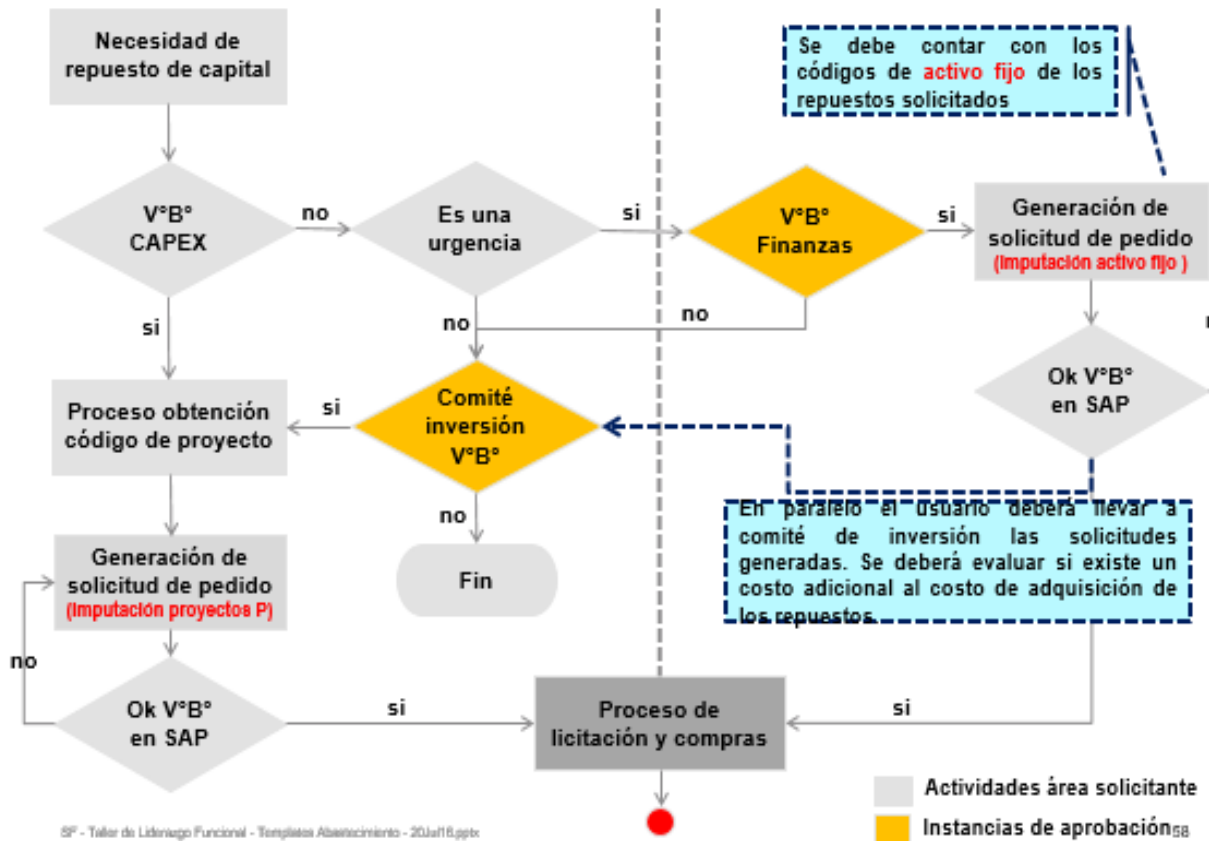


FIGURA N° 18 FLUJO DEL PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIAL

n) Aumento de consignaciones:

Durante el proceso de chequeo de los contratos de materiales de cada compañía se detectó que no tenían la misma estructura en todos los casos. Por ejemplo, en el caso de polines y estaciones, en una de las compañías los tenían todos bajo un contrato de consignación, en otra compañía se estaban comprando directamente como material de stock cotizando cada vez que se compran y en otra compañía tenían contrato, pero no bajo la modalidad de consignación. El beneficio de una consignación nace en que el valor del inventario y su costo financiero corre por cuenta del contratista adjudicado y él como beneficio, obtiene la exclusividad de compra de sus productos dispuestos en faena con una rotación y ganancias tales que le permiten solventar el costo financiero y con el compromiso que al final del contrato todos los materiales inventariados si son de

fabricación exclusiva se compran y en caso que no se devuelven al proveedor evitando costos cuantiosos.

Lo que se realizará en este caso es comenzar con procesos de licitación de materiales en las compañías como depósito gratuito para aumentar la cantidad de consignaciones y reducir los inventarios actuales en las compañías que no cuenten con esta modalidad. Las categorías que se explorarán serán las siguientes: polines y estaciones, elementos de desgaste, triconos, ferretería, aceros, químicos, entre otros.

o) Definición de inventario óptimo por compañía:

Finalmente, la última de las iniciativas es estratégica para el grupo minero debido a que sentará las bases con las cuales se trabajará y comparará la estadística en un futuro y es el establecimiento del inventario óptimo por cada una de las faenas. Este es un problema importante con el cual se ha tenido que lidiar durante el desarrollo de este trabajo debido a que la reducción de inventario se ha realizado simplemente en base a los datos históricos disponibles y no contra un punto óptimo definido de acuerdo a la situación actual, con lo cual potencialmente se pierde la oportunidad de comparar de alguna manera o mejorar aún más el inventario de cada una de las faenas o también, se podrían estar haciendo esfuerzos que no son positivos producto que los inventarios óptimos para asegurar la continuidad operacional son mayores a los que actualmente el grupo está empujando.

ii. Definición de la estrategia y plan de implementación

Dada la gran cantidad de iniciativas levantadas durante el proceso anterior, es que se comenzó a evaluar una estrategia apropiada para que todas las iniciativas corrieran en paralelo sin ninguna de ellas perder fuerza (dado que cada una de ellas se encuentran correlacionadas de manera positiva entre ellas). Lo primero que se realizó fue realizar un paso a paso de lo que requería cada una de las iniciativas para ser implementada y a partir de ese detalle comenzar a medir el avance de cada una de las iniciativas con ese KPI calculado en base a las etapas de cada una tal como se muestra en las siguientes tablas:

| NOMBRE INICIATIVA | DETALLES DE INICIATIVA | RESP |
|---|---|-----------------------------------|
| ATP Check | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizó en CMZ y CEN un taller en conjunto entre mantenimiento y abastecimiento con la finalidad de comenzar trabajo conjunto y enfocar reuniones de priorización y programación del modelo Operativo. 2. Se está en revisión de ATP Check para liberación de OT. | Planificador Mtto Cía |
| Simplificar directriz de inventarios (ABC Inventarios) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Considerando la cantidad de PD que debe planificar mantenimiento, abastecimiento pasará a tipo planificación VB (con parámetros) materiales actualmente PD y que representan el 80% de SKU pero el 20% del costo. | Ing. Materiales Cía |
| Restricción catalogación | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se solicitará a Gerente de Administración y Finanzas la aprobación de nuevos códigos de stock al catálogo. Proceso que será realizado de manera transversal. | Ing. Materiales Cía |
| Estandarización parametrización | <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento en las 4 operaciones de modelos de pronóstico y determinación de tamaño optimo de inventarios (lead time, consumo, lote económico, inventario seguridad). 2. Se revisará propuesta de Slim stock, y se evaluará un optimizador. Se comenzó con la revisión de optimizador SAP (Se acuerdan reuniones semanales de avance). | Ing. Materiales Cía |
| Reportabilidad y Seguimiento Reservas No Consumidas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Enviar a mantenimiento (antes de los foros mensuales) reportes de reservas no consumidas (o borradas) para gestión de mantenimiento. | Ing. Materiales Cía |
| WF Solped Stock | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se generará un gobierno para las solped de stock. 2. Actualmente el proceso ya pasó ambiente test en SAP. | Jefe Logística e Ing. AMSA |
| Restricción reservas manuales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar sólo personal clave que tenga acceso a realizar reservas manuales (ej: generación de EPP, etc.). | Jefe de Logística y Bodega Cía |
| Obsolescencia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se genera un procedimiento para enajenar US\$27M actualmente provisionados con obsolescencia. 2. Estos materiales ya se encuentran validados por área usuaria y se trata de obsolescencia financiera con más de 48 meses sin movimiento de entrada o salida. 3. Se revisará el proceso de enajenación para asegurar que material obsoleto se encuentra físicamente separado. | Ing. Materiales Cía |

| NOMBRE INICIATIVA | DETALLES DE INICIATIVA | RESP |
|---|---|--------------------------------|
| Cobro materiales PD de paradas de planta | <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar y ejecutar cobro (por medio de inventario no valorado) a los materiales PD's que son solicitados a una parada mayor de planta. 2. Se evaluará también la opción de la comparación del presupuesto para la parada de planta versus las solicitudes que se realizan al stock. | Jefe de Logística y Bodega Cía |
| Integración SAP-Sitrack | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar productividad del servicio logrando la integración de ambos sistemas, en la actualidad Sitrans debe realizar trabajo manual de al menos 2 horas para cargar sistemas y comenzar activaciones. 2. Incorporar dicho estándar en la directriz de inventario (o manual de materiales y logística) | Especialista Logística AMSA |
| Reporte de Excepciones en Abastecimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar un reporte interno en abastecimiento que permita gestionar de mejor forma las excepciones que entrega el sistema (Ej: Procesos donde la necesidad fue eliminada, o donde existe fecha superior a fecha necesidad. | Jefe Central de Compras |
| Limpieza y mejora catálogo de materiales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar códigos actuales (conjuntamente con Unilink). 100% códigos del catálogo en identificar los materiales OEM y los genuinos, clasificar y mejorar su clasificación, revisar duplicidades y corregirlas, mejorar descripciones y estandarizar para agilizar el proceso de compras. | Ing. Materiales Cía |
| Capitalización de materiales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar levantamiento de materiales que cumplan con las características de capitales. 2. Gestionar con el área de contabilidad capitalización de los materiales. 3. Levantar listado final aprobado, enviar a faenas para su cambio de código y segregar y marcar como capitales | Jefe Logística e Ing. AMSA |
| Aumento de convenios de materiales | <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar listado de convenios vigentes por faena y homologar aquellos que presenten beneficios. 2. Una vez unificados los convenios, levantar consumibles potencialmente consignables y comenzar con licitaciones corporativas para las 4 faenas del grupo. | Especialista de Compras Cía |
| Definición del inventario óptimo por compañía | <ol style="list-style-type: none"> 1. A partir de los parámetros mejorados de las distintas faenas y dado el precio actual de los materiales y su lead time, calcular el inventario óptimo para cada una de las faenas de tal manera de hacer seguimiento de los movimientos de inventario contra el óptimo teórico. | Jefe de Logística y Bodega Cía |

TABLA N° 5 DETALLE INICIATIVAS Y RESPONSABLES

En segundo lugar, para involucrar a cada una de las faenas en este proceso, es que se designó a un “sponsor” de cada una de las iniciativas, de tal manera que liderará y coordinará todas las actividades y pasos a seguir definidos en la etapa anterior para que la implementación tuviera cara visible y lograra su objetivo final. El resumen de la estrategia y sus sponsors se muestra en el siguiente dashboard creado específicamente para la medición de avance del proyecto:

| NOMBRE INICIATIVA | MLP | CEN | CMZ | ANT | FECHA | RESPONSABLES |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-------------------------------------|
| Implementación ATP Check | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Ago-18 | Planificador Mtto Cía |
| Simplificar directriz de inventarios (ABC Inventarios) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Jun-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Restricción catalogaciones | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Jul-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Estandarización de parámetros | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Reportabilidad y cobro reservas no Consumidas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Work Flow solped stock | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Jun-18 | Jefe de Logística e Ingeniería AMSA |
| Restricción reservas manuales | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Jun-18 | Jefe Logística y Bodega Cía |
| Obsolescencia | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Cobro de materiales PD | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Jefe Logística y Bodega Cía |
| Integración SAP-Sitrack | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Sep-18 | Especialista Logística AMSA |
| Reporte excepciones abastecimiento | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Jul-18 | Jefe Central de Compras |
| Limpieza y mejora catálogo de materiales | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Ingeniero de Materiales Cía |
| Capitalización de materiales | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Sept-18 | Jefe de Logística e Ingeniería AMSA |
| Aumento cantidad de materiales en convenios | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Especialista de Compras Cía |
| Definición del inventario óptimo por compañía | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dic-18 | Jefe de Logística e Ingeniería AMSA |

TABLA N° 6 DASHBOARD ESTRATÉGICO INICIATIVAS

Luego, de definido los roles y responsabilidades de cada iniciativa segregada y considerando la actual estructura de abastecimiento de las faenas, se establece un “Steering Committee” (por sus siglas en inglés para comité directivo) de tal manera de darle importancia a las iniciativas, poder realizar un seguimiento a cada una de las iniciativas en todas las faenas del grupo y poder tomar directrices inmediatas para alinear procesos y directrices en torno a un grupo limitado que gestione todas las iniciativas del grupo minero.

Como se puede observar de la figura número 16, se tiene por un lado un equipo de Abastecimiento Corporativo que centraliza las iniciativas para cada una de las faenas y por otro lado líderes de Abastecimiento en cada una de las faenas, responsables de los servicios, bodega, logística de entradas e insumos estratégicos. A partir de esta estructura, se constituye un comité ejecutivo responsable que nace desde el Vicepresidente de Finanzas quién en rigor es el responsable del capital de trabajo disponible para las faenas del grupo y ver sus cambios (principal problema del aumento de los inventarios):

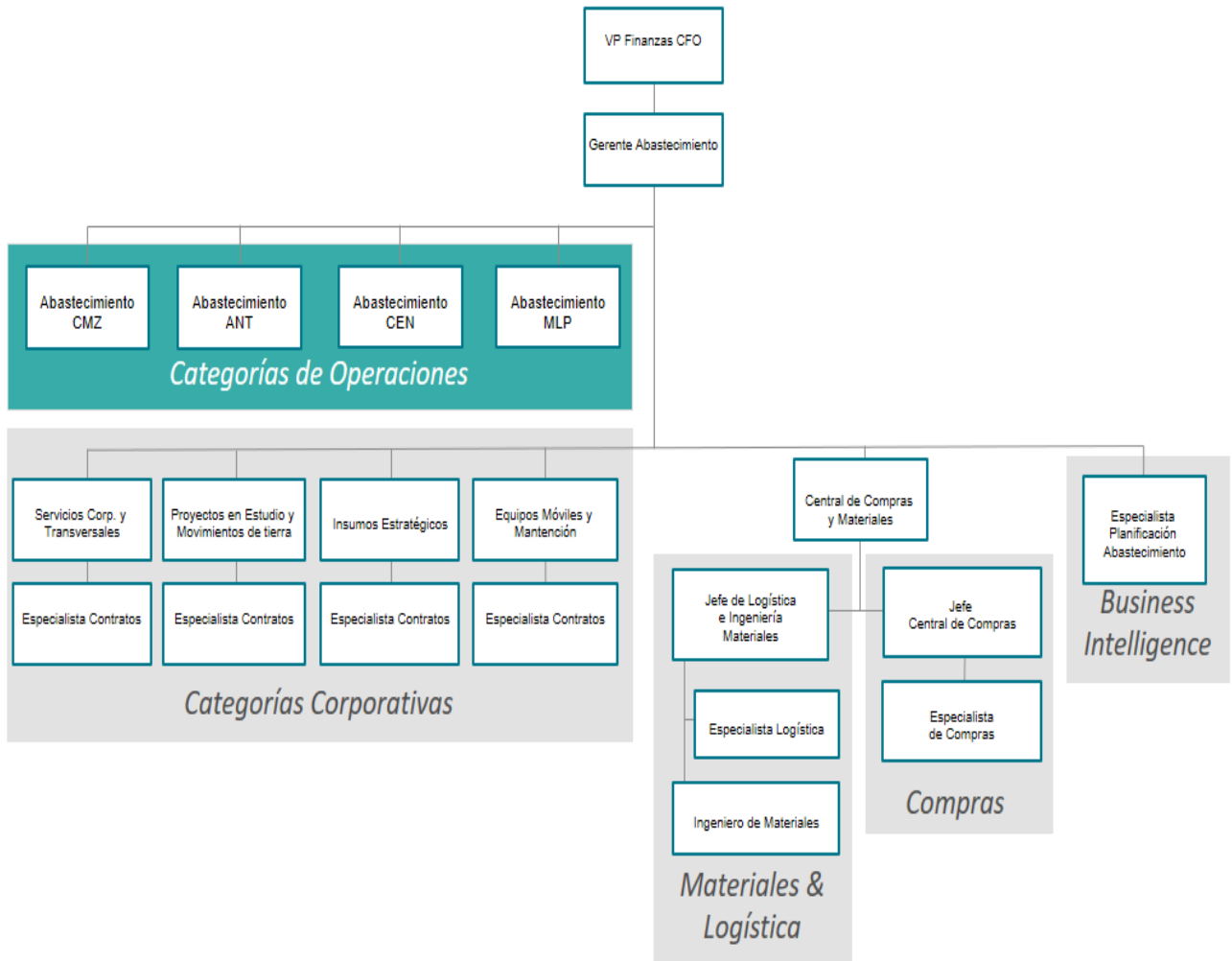


FIGURA N° 19 ORGANIGRAMA ABASTECIMIENTO GRUPO MINERO

Luego tomando como base, el organigrama y responsabilidades anteriores, se genera la estructura del foro de reunión del Steer Co de inventarios el cual tiene como objetivo principal el sentar las bases para evaluar las iniciativas actuales de para la reducción de inventario para lograr el objetivo de corto plazo de una reducción del 15% en su valor y en segundo lugar, poder darle visibilidad al tema y poder hacer sostenible en el tiempo un mantenimiento del valor y no que se requiera un empuje de solo una vez para posteriormente volver a tener inventarios abultados y que estas iniciativas se tengan que volver a implementar. Para ello, parte fundamental en la generación de este equipo es la participación cruzada y constante de la revisión tanto de los KPI de abastecimiento como los de mantenimiento, por lo cual el Steer Co se estructurará de la siguiente manera:

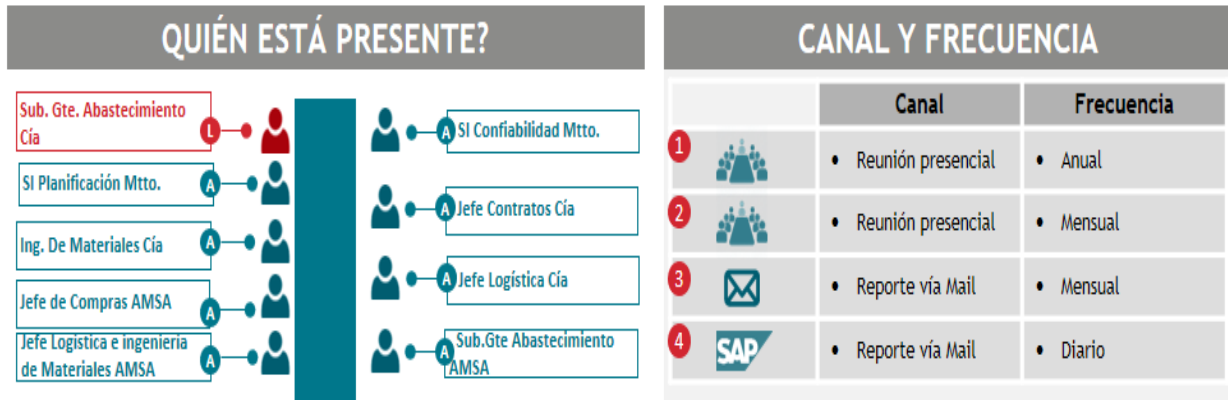


FIGURA N° 20 ESTRUCTURA STEERING COMMITTEE MENSUAL

Con la finalidad de tener una estructura clara y ordenada de los objetivos que se buscar mediante el establecimiento del foro, la siguiente descripción gráfica tiene por objeto mostrar lo que se buscará obtener y mantener en el tiempo:

| DESCRIPCIÓN | | | | |
|-------------|--|---|--|--|
| | DESCRIPCIÓN | OBJETIVOS | MATERIAL DE APOYO | |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> Revisión Iniciativas Reducción de Inventarios | <ul style="list-style-type: none"> Revisar el estado de avance de las iniciativas de reducción de inventarios propuestas | <ul style="list-style-type: none"> Dashboard Avance Iniciativas | |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> Reunión de Gestión de Componentes y Logística | <ul style="list-style-type: none"> Revisar planes del año de mantenencias programadas para mapear necesidades de servicios y componentes | <ul style="list-style-type: none"> Planes anuales de mantenimiento | |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> Reunión de alineamiento de Abastecimiento | <ul style="list-style-type: none"> Notificar de novedades Revisar el cumplimiento del plan y KPIs y SLAs Alinear necesidades de servicios, repuestos y logística de mantenencias Levantar puntos de atención y necesidades críticas | <ul style="list-style-type: none"> Registro de existencias y consumos Plan de Sourcing Plan de mantenimiento Dashboard de cumplimientos de inventarios | |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> Envío de necesidades de Componentes Envío de plan de Sourcing | <ul style="list-style-type: none"> Confirmar disponibilidad de componentes necesarios para el cumplimiento del plan Confirmar requerimientos necesarios para ejecutar el plan de contratación | <ul style="list-style-type: none"> Plan mensual de mantenimiento Plan de Sourcing y materiales | |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> Reservas de componentes Contratos | <ul style="list-style-type: none"> Avisar a abastecimiento de las necesidades de componentes en tareas planificadas Avisar necesidad de modificación de contratos | <ul style="list-style-type: none"> Reserva hecha por SAP Monto remante por contrato | |

TABLA N° 7 DESCRIPCIÓN STEERING COMMITTEE MENSUAL

Finalmente, para darle un propósito a la reunión con tiempos acotados para abordar cada uno de los temas que finalmente impacta en los inventarios se acotó la agenda de la siguiente manera:

| AGENDA | | | | | |
|---------------------------------|---|--|---|--|--|
| PRESENTADOR | PUNTOS DE DISCUSIÓN | REPORTE | DECISIONES | TIEMPO | |
| <i>Comentarios de seguridad</i> | | | | | 2-3 min |
| 1 | Revisión de KPIs <i>SI de cada subproceso</i> | <ul style="list-style-type: none"> Revisión de status de acciones acordadas Revisión de principales brechas en KPIs / Costos Evaluación de adherencia al plan de mantención Presentación de causa raíz de principales brechas Proponer plan de trabajo para cierre de brechas | <ul style="list-style-type: none"> Dashboard y KPIs de área Resumen de acciones Análisis causa raíz de principales desvíos | <ul style="list-style-type: none"> Acciones para cerrar brechas en KPIs | 10 - 15 min / subproceso (4: Mantención, Servicios, Componentes nuevos/repuestos, Logística) |
| 2 | Plan de Mantención <i>SI Planificación Mtto</i> | <ul style="list-style-type: none"> Revisión de cambios críticos en el plan de mantención Presentación de principales impactos y amenazas en Servicios y Compras | <ul style="list-style-type: none"> Dashboard de área Resumen de acciones Análisis causa raíz de principales desvíos | <ul style="list-style-type: none"> Acciones para asegurar cumplimiento del plan | 20 - 25 min |
| 3 | Plan de Sourcing <i>Jefe Contratos Cía / SI Mantenimiento</i> | <ul style="list-style-type: none"> Revisión de avances del plan de sourcing Presentación de riesgos de cumplimiento del plan Resultados de Desempeño contratos clave | <ul style="list-style-type: none"> Plan de Sourcing Resumen de acciones SG3 Contratos claves | <ul style="list-style-type: none"> Acciones para cerrar brechas Actualización de plan de sourcing | 10 - 15 min |
| 4 | Plan Compras, Reparables y Logística <i>Sub. Gte Abast. AMSA/ Jefe Logística</i> | <ul style="list-style-type: none"> Revisión de resumen de inventarios Resumen de acciones acordadas Revisión de próximos pasos | <ul style="list-style-type: none"> Registro de existencias y consumos Dashboard de cumplimientos de inventarios Plan logístico | <ul style="list-style-type: none"> Acciones para cerrar brechas Actualización de registro de existencia y consumo Actualización de plan logístico | 10 - 15 min |
| 5 | Resumen y Cierre <i>Sub. Gte Abastecimiento Cía</i> | <ul style="list-style-type: none"> Resumen de acciones acordadas Revisión de próximos pasos | <ul style="list-style-type: none"> Minuta | | 5 - 10 min |

TABLA N° 8 AGENDA STEERING COMMITTEE MENSUAL

Este apartado constituye la columna vertebral de la estrategia de reducción de inventarios desarrollada, ya que, por un lado, se establecen las medidas que se implementarán en un dashboard (tabla N°6), permitiendo el seguimiento de manera clara y visual de los avances que cada responsable en las compañías deba ejecutar. Por otro lado, se establece un foro que aportará enriquecimiento al seguimiento de las iniciativas y un trabajo en conjunto con el área Mantenimiento, con lo cual, se generan sinergias relevantes y se potencia un círculo virtuoso que en general no se muestra claramente entre las áreas de Abastecimiento y Mantenimiento (descripción del foro y la agenda se explicitan en las tablas N°7 y N°8).

Esta estructura, basada en la verificación de avances y resultados a través de un foro ejecutivo, le dará trazabilidad y visibilidad a la implementación de las medidas en cada una de las compañías y, permitirá, determinar el impacto que está teniendo la estrategia sobre el capital de trabajo de las compañías y, que tan lejos se encuentra cada una del objetivo principal consistente en la reducción del inventario de materiales en un 15% de manera transversal en el grupo minero.

iii. Resultados a la Fecha (Agosto 2018)

Durante esta etapa final, se mostrarán los resultados obtenidos tomando en consideración los siguientes aspectos del proceso:

- Se tomó como fecha de inicio del proceso Abril de 2018, fecha en que se da comienzo al presente trabajo y se comienza a trabajar con las iniciativas de gestión de inventario. Por tanto, el punto de inicio y de comparación para todos los efectos será el mes anteriormente indicado.
- La fecha de corte de los resultados para efectos de desarrollo del presente trabajo y para alcanzar a mostrar la efectividad de las iniciativas implementadas como parte del proceso será Agosto 2018.
- Al ser esta implementación un trabajo continuo y permanente, se proyectará el resultado esperado a Diciembre 2018 para mostrar si el resultado esperado presentado en este proceso se concreta o no (reducción del 15% de inventario), para ello se utilizó la tendencia de reducción de inventario mostrada desde el mes de Abril a Agosto 2018 y se proyectará la tendencia promedio hasta finales del año 2018.
- Se incluirá en la presente sección de resultados, el dashboard actualizado separado por compañía para mostrar el avance de cada una de las iniciativas implementadas y ver cuáles de ellas se encuentra actualmente golpeando el inventario negativamente dado su nivel de implementación y se proyectarán las fechas en que estarán todas 100% operativas.
- Los resultados que se mostrarán son fiel reflejo del nivel de inventarios de las distintas faenas mineras y se obtienen directamente desde el sistema SAP a partir de la multiplicación del precio por la cantidad de cada uno de los materiales inventariados actualmente en cada faena.
- El nivel de certeza de los inventarios es de un 98%, medido como el promedio de certeza de los inventarios cíclicos mensual de los últimos 24 meses. Esto significa que del total de las muestras testeadas solamente el 2% presentó diferencias entre lo que mostraba el sistema SAP y lo que efectivamente tenía la bodega en físico y, por tanto, decir que los datos son fieles a la realidad.
- Durante el desarrollo del presente documento se mostrará la totalidad de las iniciativas actuando en su conjunto y no de manera segregada, esto debido a que no es factible mostrar el resultado de cada una de las iniciativas implementadas por separado. Este efecto se produce por la alta correlación que existe entre una iniciativa y otra, lo cual complejiza el hecho de intentar aislar efectos que en rigor se atribuyen a varias mejoras.

Como se puede apreciar en el gráfico N°21 de la evolución del inventario por operación, la reducción a la fecha de los inventarios de materiales de US\$25 MM lo que equivale a un 9% menos en solamente 4 meses desde que se comenzó con el trabajo de implementación. La reducción por faena es la siguiente:

- Minera los Pelambres - US\$10,5MM
- Minera Centinela - US\$6,6MM
- Minera Antucoya - US\$3,7MM
- Minera Zaldívar - US\$4,5MM

Dados estos resultados se aprecia claramente un quiebre en la tendencia de los inventarios en el mes de Abril de 2018 en donde se comenzó a articular cada una de las iniciativas de reducción y que hoy muestran beneficios plausibles para cada una de las faenas. Lo positivo de esto, es que los resultados que se han obtenido no son producto del azar, dado que coincide con las fechas de implementación y no se tenía ninguna mantención mayo en Centinela o Pelambres que pudiesen pegar como shock externo a la estadística, por lo que un 100% de la reducción es atribuible a la presente propuesta y al trabajo de cada uno de los sponsor que han participado y que se mantendrán en el proceso debido a que la idea definitiva es entregar un manual permanente de iniciativas que permitirán mantener en un futuro el inventario de materiales controlado en las distintas faenas del grupo.

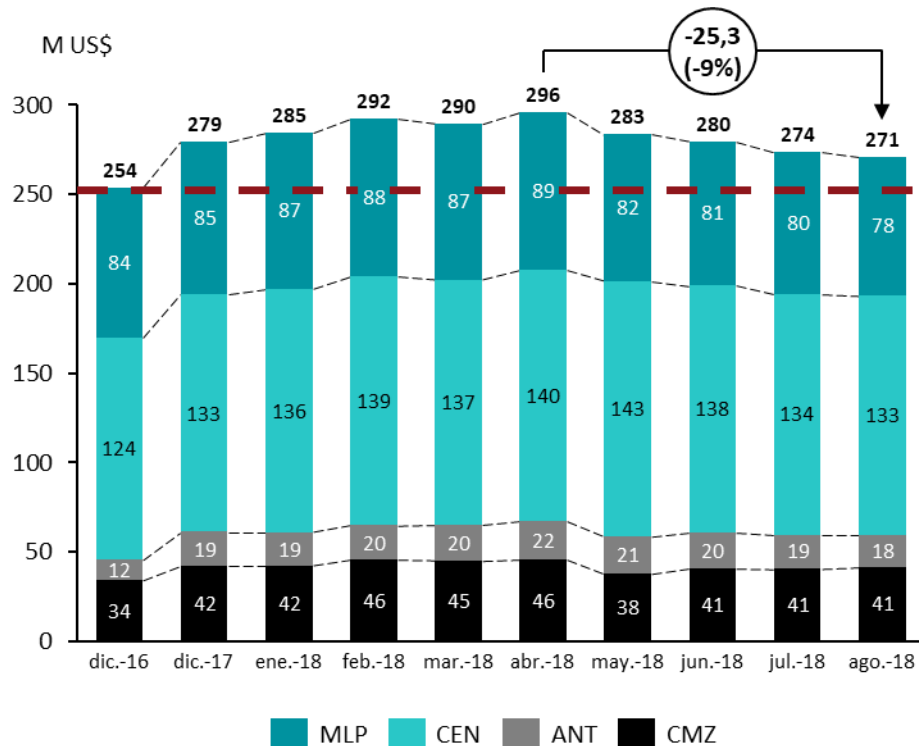


FIGURA N° 21 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR OPERACIÓN

Para complementar los resultados anteriormente expuestos y debido a que se quiere reforzar la primera hipótesis que se levanta en la presente, en la cual se indicaba que los segmentos que se debían atacar producto de los niveles actuales de inventario eran el segmento 4 y 5 que correspondían a materiales no críticos de baja rotación y sin rotación en los últimos 24 meses respectivamente, es que las iniciativas se enfocaron principalmente en dichos segmentos y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Segmento 1: Materiales críticos de alta rotación.
- Segmento 2: Materiales críticos de baja rotación.
- Segmento 3: Materiales no críticos de alta rotación.
- Segmento 4: Materiales no críticos de baja rotación.
- Segmento 5: Materiales no críticos sin rotación en 24 meses.

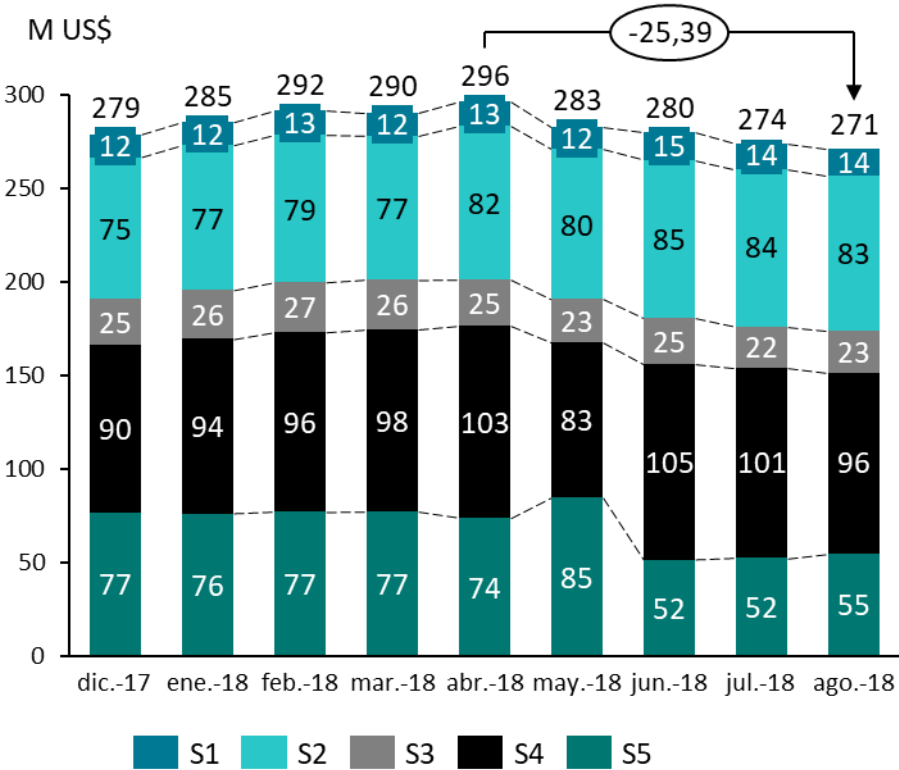


FIGURA N° 22 EVOLUCIÓN INVENTARIO AMSA POR SEGMENTO

Sin embargo, a pesar de ser resultados favorables en cuanto a monto neto de las reducciones realizadas, al realizar un análisis con un mayor nivel de profundidad por compañía, se puede apreciar que los resultados han sido dispares y que el caso de Antucoya que es el que nos preocupa para efecto de resultados de la implementación de esta tesis es bastante importante las mejoras realizadas, dado lo riguroso de la implementación de la metodología presentada como parte del estudio de investigación en curso.

Centinela

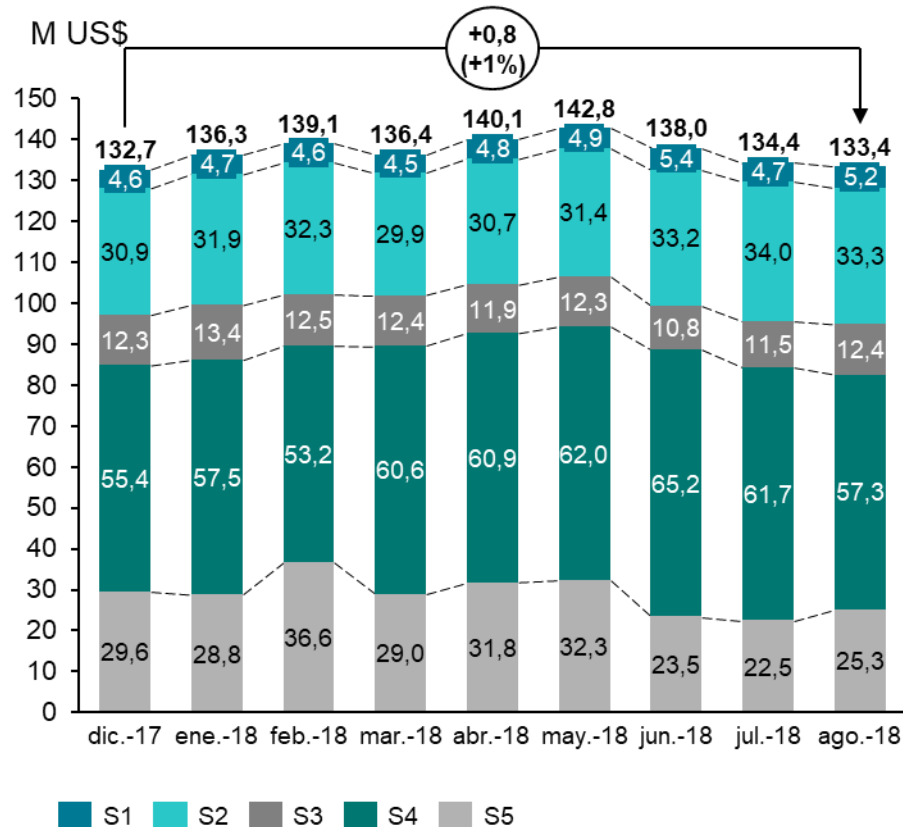


FIGURA N° 23 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (CEN)

Como se puede observar en el gráfico adjunto, existe una tendencia a la baja en cuanto al nivel de inventario se refiere, pero principalmente se encuentra focalizada en el segmento N°5 lo que evidencia que la única medida de gestión que causó impacto sobre el inventario (al menos hasta Agosto 2018) fue la iniciativa de enajenación de materiales obsoletos que corresponde en simples palabras a la venta de los materiales que no tuvieron movimientos durante dos años completos y que en el futuro no deberían volver a reponerse debido a que no se requieren para la operación (obsoletos tanto por tiempo como técnicos por cambios de especificaciones). Para verificar en mayor detalle los resultados del corte de Agosto de 2018 y con el propósito de hacer un seguimiento más extenso de la continuidad del trabajo en cada faena, se obtuvieron datos correspondientes al cierre de Diciembre de 2018 y fueron segregados para separar los factores más importantes de incidencia de las iniciativas que fueron propuestas e implementadas que se detallan en este trabajo, los principales resultados correspondientes a estos datos son los siguientes:

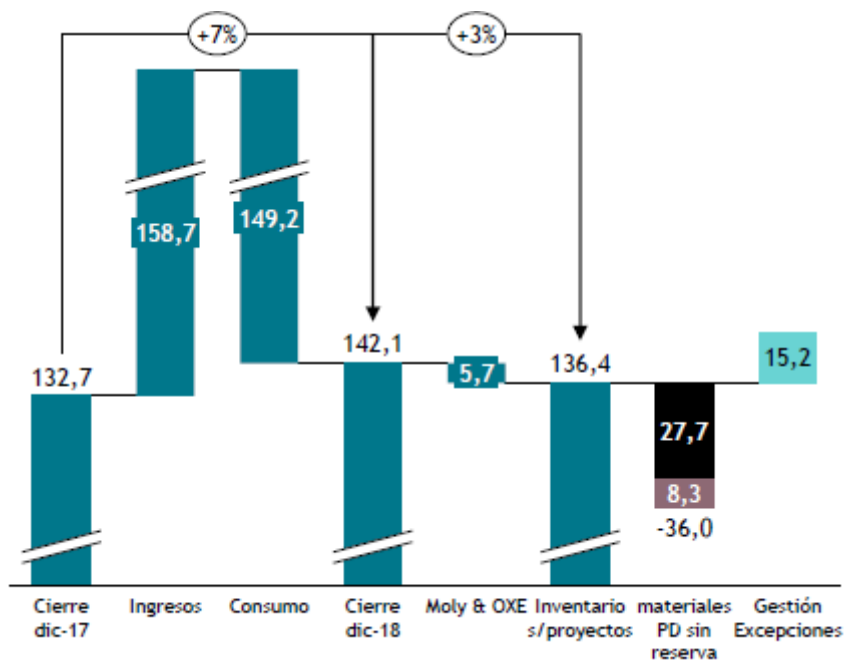


FIGURA N° 24 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (CEN)

Como se observa ver en el gráfico adjunto, adicional a la iniciativa de venta de obsoletos, están las iniciativas de gestión de excepciones, que corresponden principalmente a medidas incorporadas en el plan estratégico de gestión de inventario que evitaron generar una compra de materiales que finalmente no serían consumidos, en donde toma vital importancia las iniciativas como el ATP check, que permitió no solicitar materiales que no llegarían para las mantenciones y la detención de órdenes de compra que se encuentren calificadas en estado excepción 20 o 10 (explicadas en apartadas anteriores) por lo que si bien, el inventario aumentó desde Diciembre 2017 y la única gestión de reducción visible a simple vista es la venta de obsoletos, se realizó una gestión de contención de inventarios equivalente a MMUS\$15,2 evitando una subida mayor.

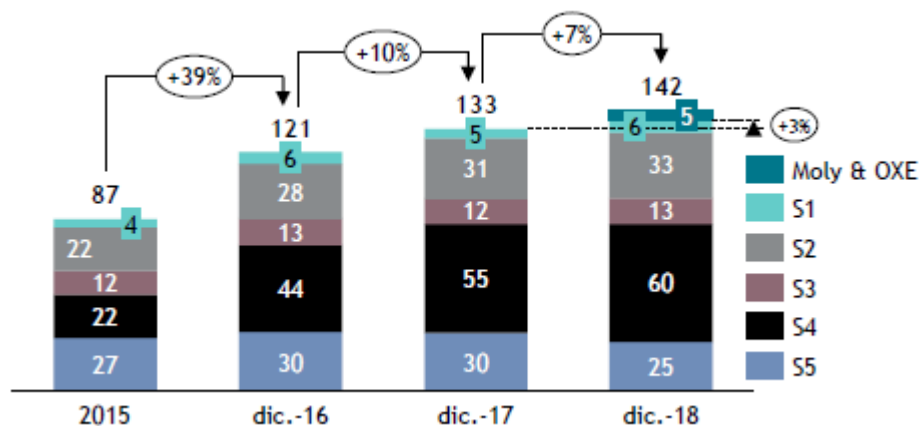


FIGURA N° 25 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (CEN)

Finalmente, la gestión por segmento al cierre y tal como lo se pudo analizar anteriormente, muestra un alza de todos los segmentos menos el S5 producto de la venta de obsoletos.

Pelambres

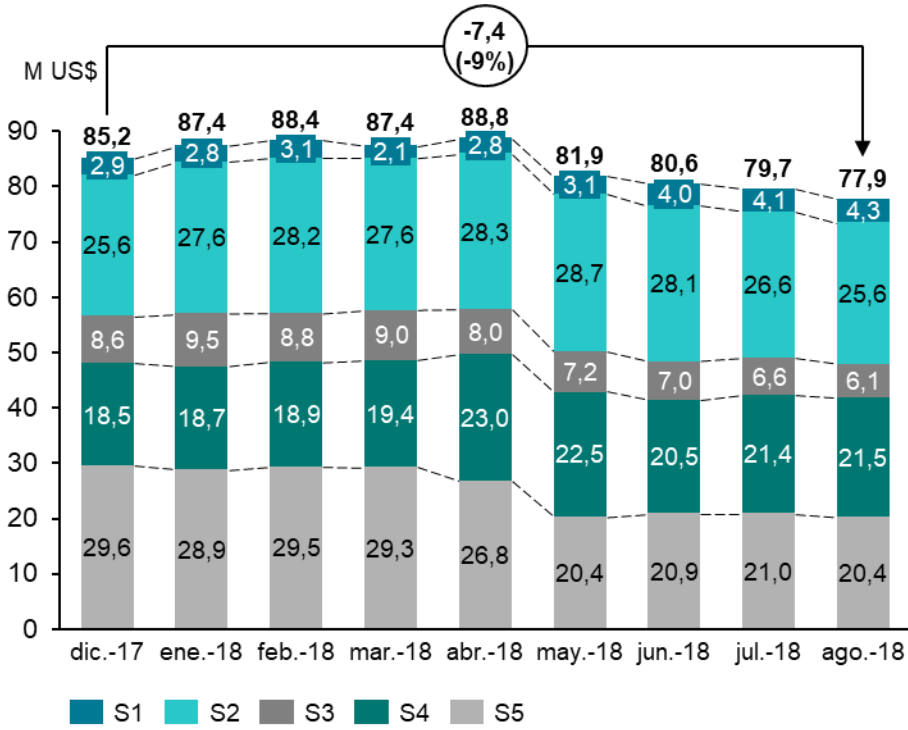


FIGURA N° 26 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (MLP)

En Pelambres, la situación es relativamente distinta, porque se puede apreciar una disminución de inventario a niveles menores que en Diciembre 2017 y esta disminución no estuvo focalizada solamente en el segmento N°5 (que corresponde a gestión de obsoletos) sino que también en el segmento N°3 que corresponden a los materiales no críticos de alta rotación y que con eso se verifica que la gestión de Pelambres en ese sentido ha sido buena y logró revertir una tendencia alcista al menos en ese segmento. Sin embargo, en el saldo absoluto de las disminuciones, sigue teniendo oportunidades importantes en otros segmentos como es el caso del segmento N°1 y N°4 que muestran aumentos que compensan la buena gestión realizada por lo cual, al igual que en el caso anterior se obtuvieron datos correspondientes al cierre de Diciembre de 2018 y fueron segregados para separar los factores más importantes de incidencia de las iniciativas

que fueron propuestas e implementadas que se detallan en este trabajo, los principales resultados correspondientes a estos datos son los siguientes:

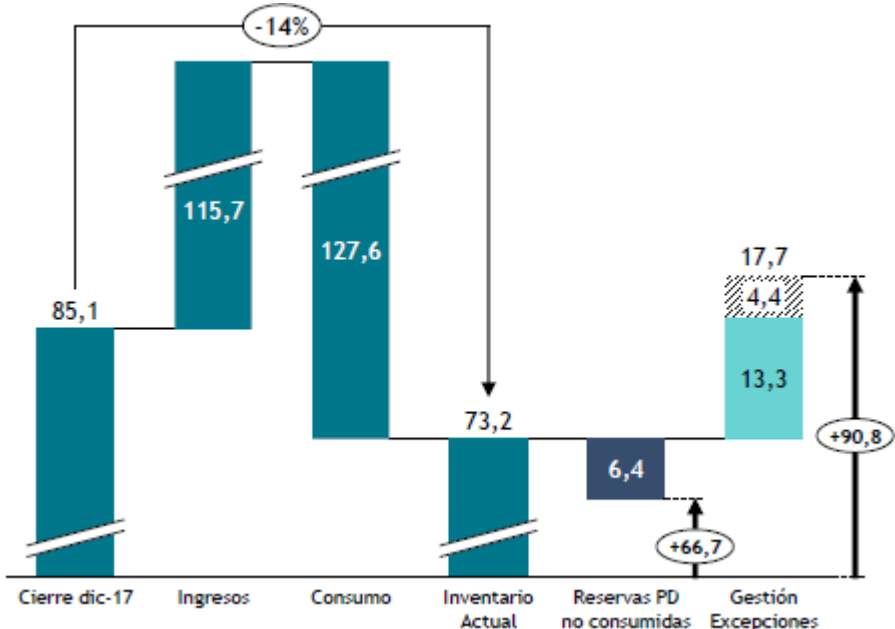


FIGURA N° 27 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (MLP)

Los datos que se muestran al cierre del 2018 son sumamente favorables sobre todo porque el consumo fue mayor que el ingreso de materiales lo que provoca una disminución importante en el inventario y nos muestra que las iniciativas fueron siendo implementadas de manera correcta y metódica como se esperaba en el proceso. Al igual que en el caso de Centinela, las iniciativas como el ATP check y la detención de órdenes de compra que se encuentren calificadas en estado excepción 20 o 10 provocaron una gestión de contención de inventarios equivalente a MMUS\$17,7 evitando las compras innecesarias.

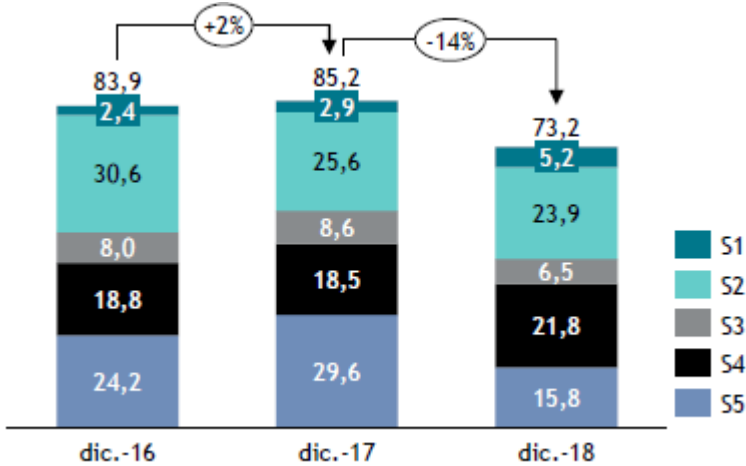


FIGURA N° 28 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (MLP)

Finalmente, la gestión por segmento al cierre y tal según los testeos anteriores, se muestra una disminución en los segmentos N°2, 3, y 5, lo cual muestra un paquete de iniciativas exitoso.

Zaldívar

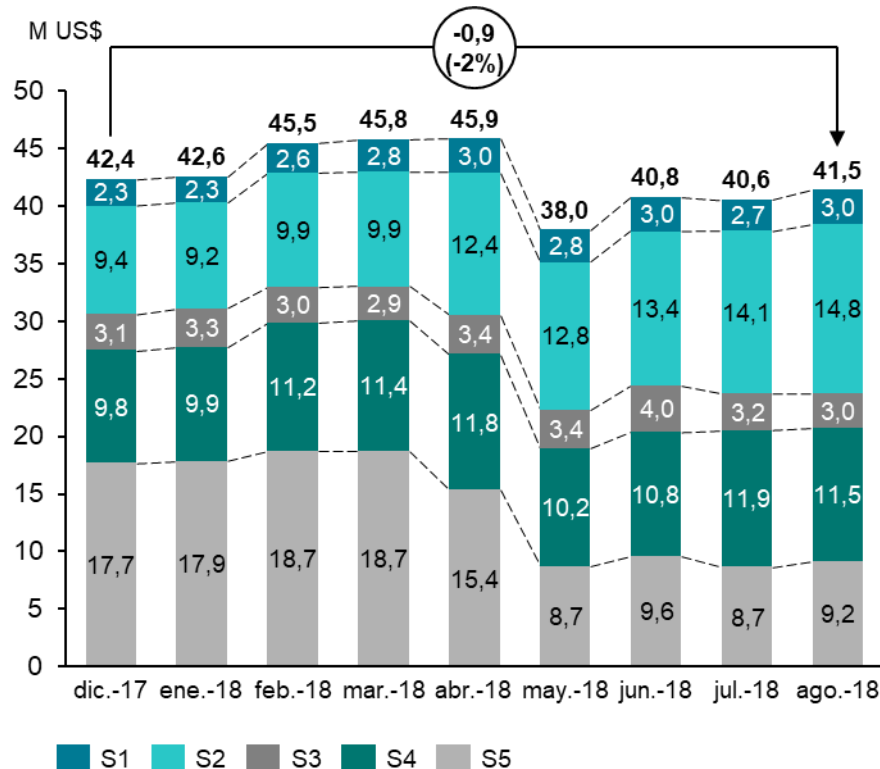


FIGURA N° 29 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (CMZ)

La situación de Zaldívar es prácticamente la misma que en el caso de la primera compañía del grupo minero, hay una tendencia a la baja en cuanto al nivel de inventario global, pero solamente se materializa en el segmento N°5 producto de la enajenación de materiales obsoletos que corresponde en simples palabras a la venta de los materiales que no tuvieron movimientos durante dos años completos y que en el futuro no deberían volver a reponerse debido a que no se requieren para la operación (obsoletos tanto por tiempo como técnicos por cambios de especificaciones). Ahora bien, al igual que en los casos anteriores, se considera la data hasta diciembre del 2018 y luego se segrega para revisar ingresos y consumos de materiales, las reservas de materiales bajo pedido directo que no fueron consumidas y la gestión de excepciones para evidenciar el real efecto que tuvieron las medidas en general, las cuales no solamente se ven directamente en el inventario, sino que también en el control de gasto efectivo que se realiza para evitar compras que no se requieren.

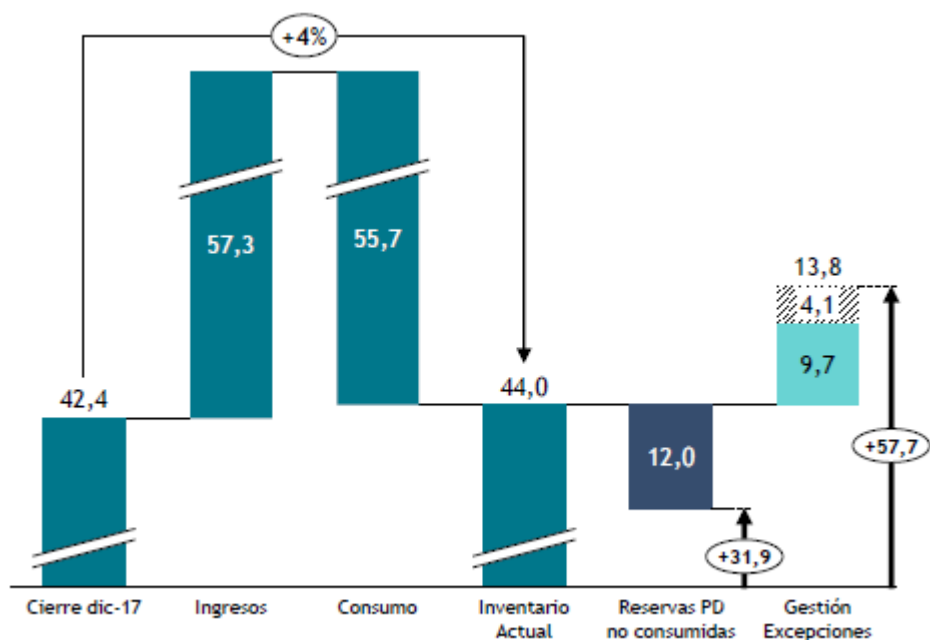


FIGURA N° 30 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (CMZ)

Los datos que se muestran al cierre del 2018 son negativos porque el consumo fue menor que el ingreso de materiales lo que provoca un aumento importante en el inventario debido a que no todo lo que el área usuaria solicitó lo retiró, evidenciando que no todas las medidas de que se indicaron en la estrategia fueron implementadas de manera correcta y siguiendo la metodología indicada para este proceso (responsabilidad de cada Subgerente de Abastecimiento de la compañía). A pesar de ello, el ATP check y la detención de órdenes de compra que se encuentren calificadas en estado excepción 20 o 10 provocaron una gestión de contención de inventarios equivalente a MMUS\$13,8 lo cual igualmente es un factor que se debe destacar en este proceso.

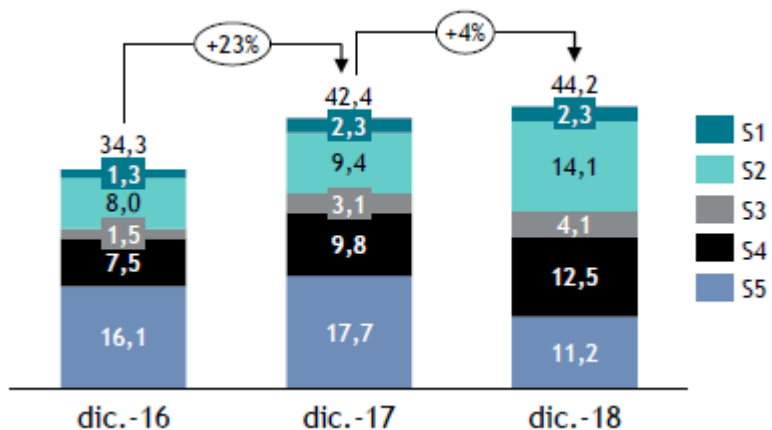


FIGURA N° 31 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (CMZ)

Finalmente, la gestión por segmento al cierre y tal como se vio anteriormente, muestra el aumento de los segmentos N°2, 3, y 4, lo cual evidencia que el efecto del paquete de iniciativas no surtió los efectos esperados en la compañía.

Antucoya

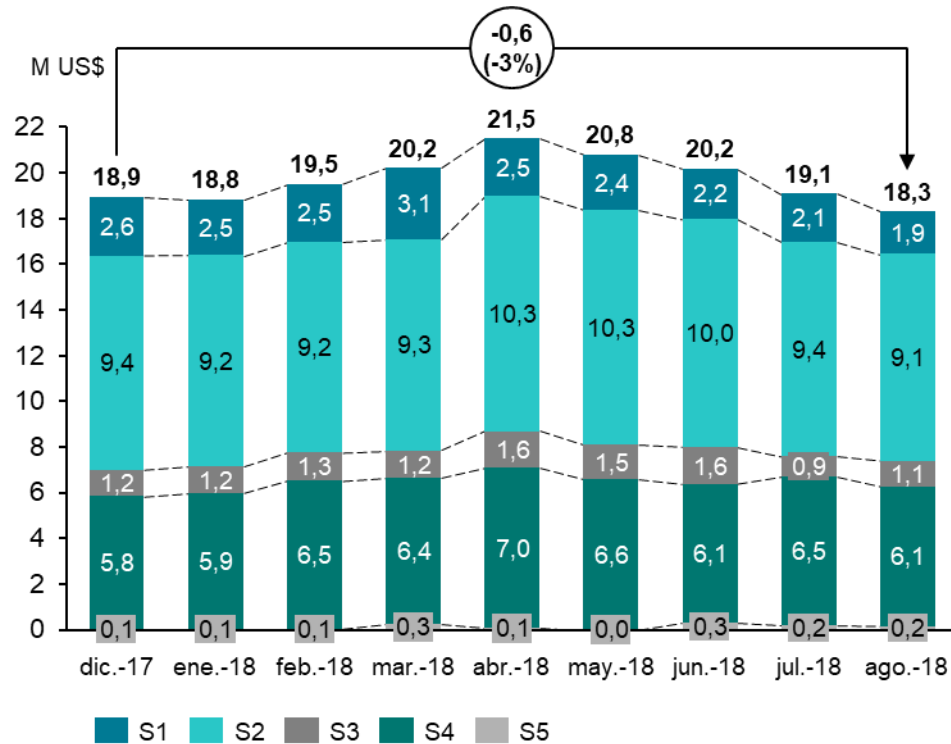


FIGURA N° 32 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO (ANT)

Finalmente, se puede observar el caso de Minera Antucoya en dónde se centran los esfuerzos del presente trabajo debido a que por un lado se estructuró la metodología con participación activa del investigador, pero también porque el trabajo de implementación fue estructurado y activado de una manera rigurosa y con seguimientos de acuerdo al plan original que se consideraba en la metodología propuesta. Como se observar de este caso, todos los segmentos se ven impactados negativamente desde que el comienzo del proyecto. En específico, el segmento 1 se reduce desde MUS\$2,5 a MUS\$1,9, a su vez el segmento 2 tiene una reducción desde los MUS\$10,3 a solamente MUS\$9,1, el tercer segmento se reduce levemente desde los MUS\$1,6 a MUS\$1,1, el segmento N°4 tiene una baja considerable de MUS\$7 a MUS\$6,1.

Desde los resultados, se puede apreciar que todas las iniciativas tienen un gran impacto a nivel de Minera y al ser gestionados de una manera integral desde su génesis hasta su control, permiten poder tener una visión holística y completa del real impacto que podían tener iniciativas como los packs que se vieron en la presente tesis en la gestión del inventario no solamente de una compañía minera sino que también de

cualquier bodega que cuyo objetivo principal sea la optimización de procesos y del nivel de inventario que tengan en sus stocks.

El nivel de avance que se puede observar dentro de cada una de las medidas dentro del dashboard estratégico que se mostró con anterioridad dan cuenta que en Minera Antucoya se implementó un 100% de todas las actividades comprometidas en el plan estratégico siendo el resultado de estas gestiones una reducción del inventario de aproximadamente MUS\$3,2 (15% del total) y logrando el objetivo inicial establecido de cumplir con la meta de reducción de inventario a pesar de faltar una última reducción de inventario detectada que corresponde a la capitalización de materiales adquiridos de manera errónea como activos operacionales.

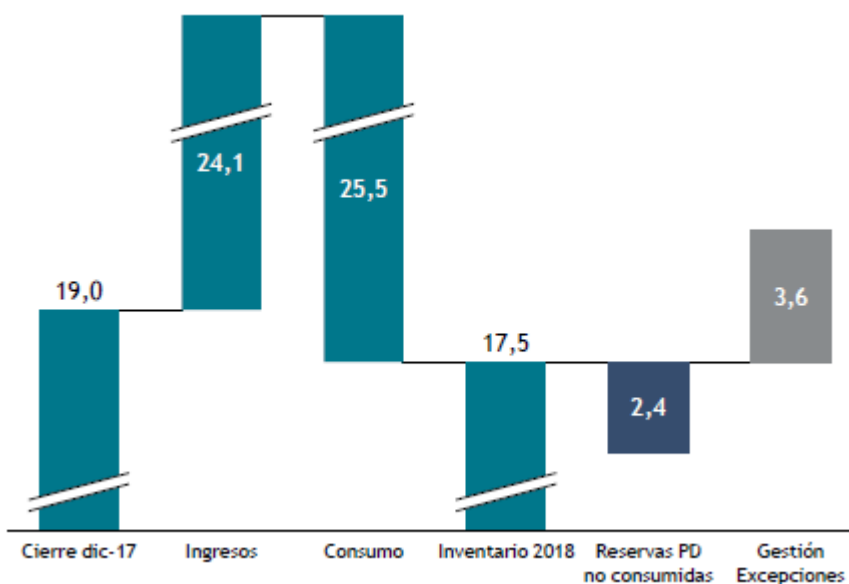


FIGURA N° 33 ESTRUCTURA INVENTARIO CIERRE 2018 (ANT)

Si se revisa la data en mayor detalle respecto de los movimientos realizados al cierre del año 2018, se puede apreciar que el consumo de materiales fue de MUS\$1,4 por sobre el ingreso de materiales, lo cual significa de alguna manera, que lo que se adquirió fue derechamente utilizado y también que el delta restante se consumió de los materiales inventariados en las bodegas lo cual es el primer signo positivo que denota que existe un mayor control al respecto (debido a que la tendencia hasta abril de 2018 era drásticamente distinta). Adicionalmente, el proceso de ATP check y la detención de órdenes de compra con excepciones, permitieron evitar compras por MUS\$3,6 que no serían consumidas y que eran potenciales montos a ser estoqueados en la bodega para una futura utilización o resguardo gracias a la redundancia de repuestos. Esta situación habla muy bien de las gestiones realizadas porque no solamente se atacaron los aspectos preventivos del plan, sino que también se logró implementar medidas para mejorar y detener compras que se encontraban en curso y que potencialmente serían

materiales que nacen desde una OT que no se utilizará o que fue eliminada en medio del proceso de gestión de la compra.

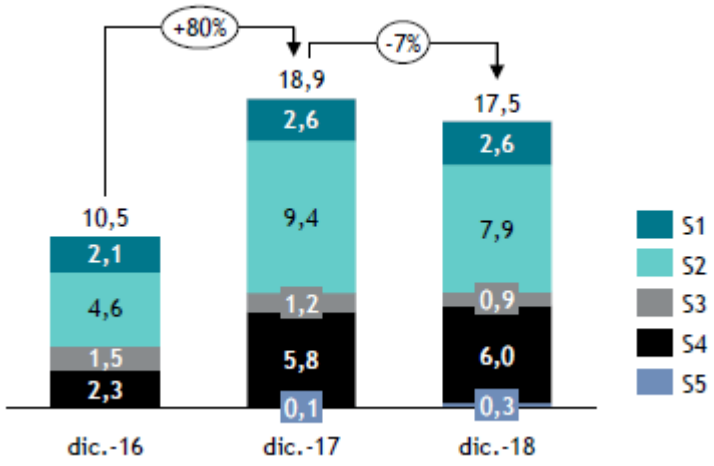


FIGURA N° 34 EVOLUCIÓN INVENTARIO POR SEGMENTO CIERRE 2018 (ANT)

Para finalizar este trabajo y para mostrar la diferencia entre el inventario se tenía el 2017 v/s el inventario actual, se puede apreciar de una manera clara los datos de reducción de inventario y es una señal inequívoca de que las medidas creadas, gestionadas, implementadas y controladas permitieron un resultado sobresaliente para Minera Antucoya en un entorno del precio del cobre competitivo.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo tenía como objetivo general el desarrollo de una estrategia de reducción de inventarios que permitiera mejorar la disponibilidad de capital de trabajo del grupo minero y, por ende, la posición competitiva de Antofagasta Minerals. Pensando en dicho objetivo, se estructuró un trabajo que incorporó un diagnóstico de la situación actual que permitió reconocer las causas raíces de la problemática. Luego de ello, se formó un equipo con la finalidad de abordar estas temáticas encabezado por algunos líderes de abastecimiento de faena y corporativos, de tal manera de organizar una manera de trabajo distinta que permitiese obtener resultados drásticamente diferentes a los que se habían obtenido hasta Abril de 2018. Este equipo de trabajo, fue desarrollando medidas concretas para solucionar las problemáticas levantadas y, posteriormente, las aglutinó a modo de estrategia para obtener resultados consistentes en el tiempo y así, no tener los mismos problemas en el futuro mediante un control efectivo de los principales indicadores que afectan el inventario.

La estrategia implementada, permitió obtener buenos resultados tanto a nivel de grupo (con una reducción de inventario de MUS\$25,3), como a nivel compañía, en dónde Minera Antucoya y Minera Los Pelambres lograron reducir el inventario en un 15%, mientras que Minera Zaldívar y Centinela lograron reducción en menor cuantía. Esto, es una señal clara de que el trabajo realizado y presentado, cumplió cabalmente con su objetivo general presentado, facilitando una metodología de trabajo consistente que permitirá un seguimiento eficaz y constante de los niveles de inventarios de las distintas faenas del grupo.

Adicionalmente, desde el punto de vista de los objetivos particulares, se logró cada uno de ellos, desde las más básicas que eran cuantificar los inventarios y segregarlos por criticidad y rotación (visto en la mayoría de las figuras graficadas con estadística de las faenas), hasta las más complejas como el análisis de las prácticas de gestión de materiales de cada una de las faenas para detectar desviación y también buenas maneras de hacer las cosas. Al cumplir con cada uno de estos alcances particulares, se apalancó de manera natural el cumplimiento del objetivo principal y el que más le interesa al dueño de la compañía y que es rentabilizar su activo a través de la reducción de ineficiencias como lo es conceptualmente el inventario.

A pesar de ello, se percibe que los siguientes pasos a nivel de grupo minero son profundizar en las experiencias exitosas de Minera Los Pelambres y Minera Antucoya y, extrapolarlas a las otras dos operaciones que son Minera Zaldívar y Minera Centinela, quienes a pesar de los esfuerzos y de haber reducido inventario, quedaron un tanto al debe con los resultados que se esperaban de ellos, pero que sin duda, tienen una oportunidad tremenda de mejora para lograr de esa manera el objetivo estratégico que el grupo minero levantó como prioridad.

Finalmente, uno de los grandes objetivos del presente trabajo fue que gran parte de los objetivos se lograron a través de un trabajo conjunto entre las áreas de Mantenimiento y Abastecimiento tanto a nivel de las distintas faenas como también a nivel corporativo, rompiendo paradigmas establecidos en la minería y generando una integración sumamente positiva y constructiva que permitirá al grupo minero perpetuar los excelentes resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

Vidal Holguín, Carlos Julio. 2010. *Fundamentos de control y gestión de inventarios. Séptima edición*. Colombia: Programa editorial Universidad del Valle, 2010.

Roettig, Elke. 2016. *Inventory Management and Optimization in SAP*. Quincy: Rheinwerk Publishing, Inc, 2016.

Antofagasta Minerals. 2018. *Objetivos estratégicos de Antofagasta Minerals*. Recuperado de <http://www.aminerals.cl/quienes-somos/nuestra-estrategia/>

Ocaranza, Juan A. 2018. *Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1998-2017*.
<https://www.cochilco.cl/Lists/Anuario/Attachments/18/Anuario%20Cochilco%202017%20final.pdf>

Ferrín, Arturo. 2007. *Gestión de stocks en la logística de almacenes. Tercera Edición*. Madrid: FC Editorial, 2012