

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



PROPUESTA DE MEJORA DE LA GERENCIA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL E IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS SHOTCRETE

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero
Industrial

Edward Pedro Zanabria Sequeiros
Código 20041474

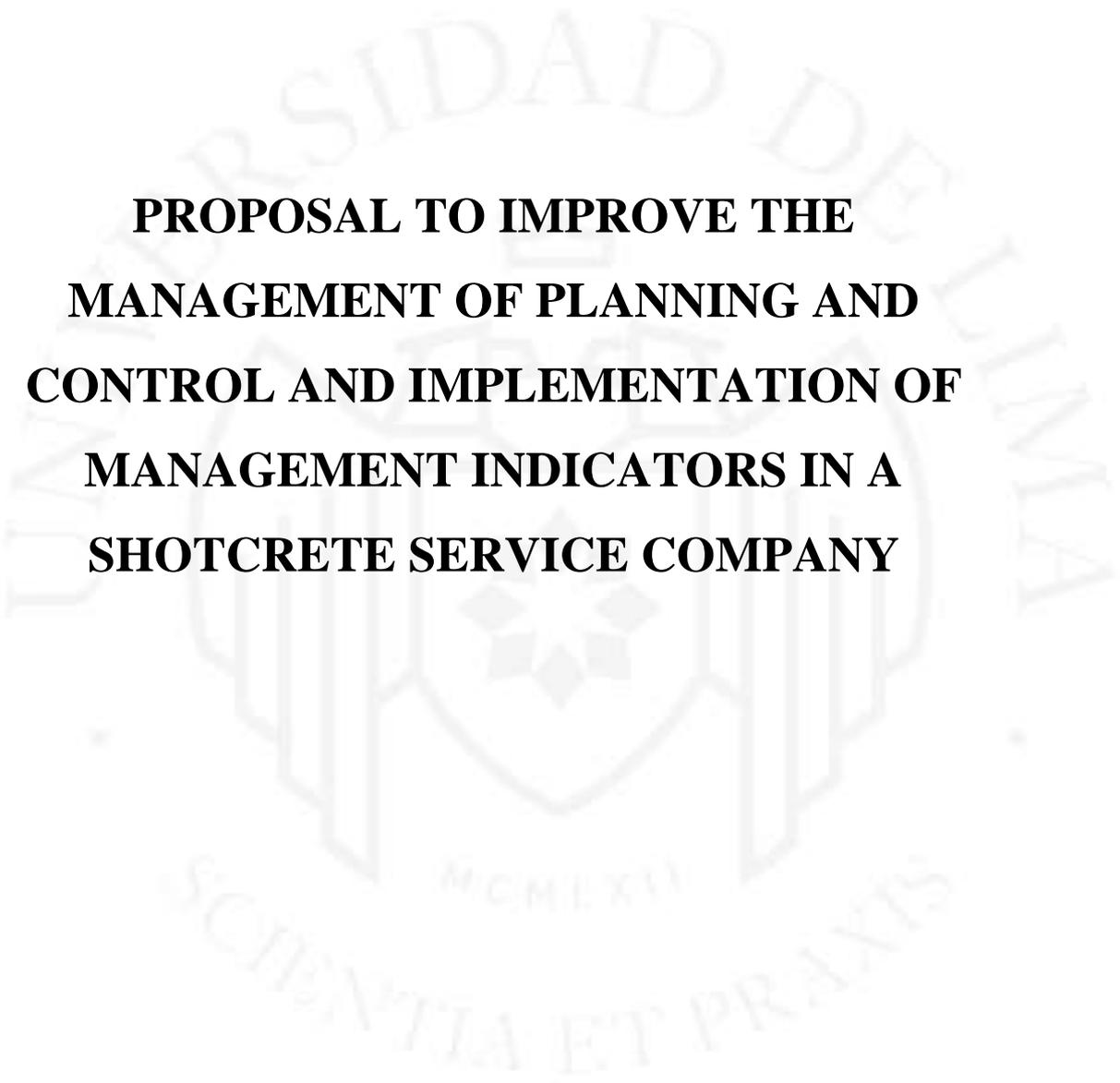
Asesor

Arístides Sotomayor Cabrera

Lima – Perú

Mayo 2022





**PROPOSAL TO IMPROVE THE
MANAGEMENT OF PLANNING AND
CONTROL AND IMPLEMENTATION OF
MANAGEMENT INDICATORS IN A
SHOTCRETE SERVICE COMPANY**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	X
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos	1
1.2 Descripción de la problemática actual	3
CAPÍTULO II: OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1 Objetivos de la investigación	5
2.2 Alcance y limitaciones de la investigación	5
2.3 Justificación	7
2.3.1 Justificación Técnica.....	7
2.3.2 Justificación Económica	8
2.3.3 Justificación Social y medioambiente.....	8
2.4 Hipótesis de la investigación.....	8
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL ENTORNO	9
3.1 Análisis externo de la empresa.....	9
3.1.1 Análisis del macroentorno	9
3.1.2 Análisis del sector	11
3.1.3 Identificación de las oportunidades y amenazas del entorno.....	13
3.1.4 Elaboración de matriz EFE	14
3.2 Análisis Interno de la Empresa	15
3.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión, valores y objetivos organizacionales.....	15
3.2.2 Análisis de la estructura Organizacional.....	16
3.2.3 Identificación y descripción general las áreas operativas clave.....	17
3.2.4 Análisis de la cadena de valor de la empresa.....	19
3.2.5 Identificación de las fortalezas y debilidades de la empresa.	19
3.2.6 Elaboración de matriz EFI	20

CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

4.1	Identificación y descripción general de los procesos clave	22
4.2	Análisis de indicadores generales de desempeño de los procesos claves	23
4.3	Selección del sistema o proceso a mejorar.....	24

CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

5.1	Análisis del sistema o proceso objeto de estudio	25
5.2	Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio	27
5.3	Determinación de las causas raíz de los problemas hallados.....	28

CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

6.1	Planteamiento de las alternativas de solución.....	31
6.2	Selección de alternativas de solución.....	32
6.2.1	Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución.....	32
6.2.2	Priorización y selección de soluciones.....	32

CAPÍTULO VII: DESARROLLO, PLANIFICACIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS DE LA SOLUCIÓN

7.1	Ingeniería de la solución (actividades, operaciones y recursos necesarios para cada una de ellas).....	34
7.1.1	Gestión de equipos y mantenimiento	34
7.1.2	Logística, gestión de compras y almacenes	42
7.2	Plan de implementación de la solución.....	48
7.2.1	Objetivos y metas.....	48
7.2.2	Presupuesto general requerido para la ejecución de la solución.....	48
7.2.3	Actividades y cronograma de implementación de la solución.....	49
7.3	Resultados de las mejoras	50
7.3.1	Resultados de gestión de equipos y mantenimiento.....	50
7.3.2	Resultados logística, gestión de compra y almacenes.....	55
7.4	Evaluación cuantitativa (indicadores) y económica financiera de la solución ...	60

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Matriz de Evaluación del Factor Externo (EFE)	15
Tabla 3.2	Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI)	20
Tabla 5.1	Principales causas de los problemas asociadas a la gestión logística	30
Tabla 6.1	Matriz de priorización de proyectos	33
Tabla 7.1	Propuesta de codificación por familias, relación de familias	35
Tabla 7.2	Clasificación Actual el tipo de Ordenes de mantenimiento.....	37
Tabla 7.3	Propuesta de Componetización por Sistema y Subsistemas para equipos....	38
Tabla 7.4	Matriz de indicadores y formulas propuestas	41
Tabla 7.5	Codificación de almacenes por Unidad minera	44
Tabla 7.6	Propuesta de Catalogación de artículos de almacén	45
Tabla 7.7	Principales actividades proyecto de mejora.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Equipo Mixer, marca Putzmaister modelo Mixkret 05	2
Figura 1.2	Equipo e imágenes del lanzado de Shocrete dentro de los túneles.	2
Figura 1.3	Ubicación de Operaciones a nivel nacional	3
Figura 2.1	Organigrama detallado de la Dirección de equipos	6
Figura 2.2	Distribución de los proyectos por departamentos.	7
Figura 3.1	Proyección del PBI por grandes sectores económicos (var. % anual)	10
Figura 3.2	Tipo de cambio bancario, promedio del periodo (S/ por US\$), venta	10
Figura 3.3	Organigrama de la empresa.....	17
Figura 3.4	Distribución de los almacenes de la empresa de servicios de Shotcrete en los diferentes proyectos mineros.	18
Figura 3.5	Cadena de Valor de la empresa	19
Figura 4.1	Diagrama de Procesos de la Empresa de Servicios de Shotcrete	22
Figura 4.2	Esquematación del proceso de sostenimiento	23
Figura 4.3	Diagrama del proceso de mantenimiento	24
Figura 5.1	Diagnóstico Situacional de la Gestión de Mantenimiento (Auditoría)	25
Figura 5.2	Organigrama de la Dirección de equipos	27
Figura 5.3	Proceso de compra y distribución a proyectos actual	27
Figura 5.4	Diagrama de Ishikawa equipos inoperativos.....	28
Figura 5.5	Diagrama de Ishikawa almacenes atiborrados	29
Figura 5.6	Diagrama de Pareto de las causas de los problemas identificados.....	30
Figura 6.1	Esquematación del proceso de los proyectos de mejora planteados por la Gerencia de Planeamiento y Control.	31
Figura 6.2	Matriz de priorización de soluciones	32
Figura 7.1	Imágenes de la codificación actual de equipos y descripción de las categorías actuales.....	35
Figura 7.2	Desarrollo de las Familias – sub familias y propuesta de codificación de los equipos	35
Figura 7.3	Clasificación Actual de los equipos en el sistema SIDIGE.	36
Figura 7.4	Esquema de Clasificación propuesta para desarrollo de las Ordenes de mantenimiento en el sistema SIDIGE.....	39

Figura 7.5 Imagen de la tabla de control de indicadores Mantenimiento.....	40
Figura 7.6 Diagrama de propuesta de control de tiempos de abastecimiento en el proceso de compras	43
Figura 7.7 Diagrama de propuesta de control de tiempos de movimiento inter-almacenes.	43
Figura 7.8 Morfología del Sistema	45
Figura 7.9 Esquema de abastecimiento y distribución	46
Figura 7.10 Construcción del grafico ABC a partir de los consumos aplicado al stock valorizado.	47
Figura 7.11 Porcentaje de participación ABC sobre el stock Total.....	47
Figura 7.12 Imagen del programa de actividades de ejecución.....	49
Figura 7.13 Total, de horas de parada no planificada mensual por sistemas Mixer.....	51
Figura 7.14 Total, de horas de parada no planificada acumulada U.M. por sistemas Mixer.....	52
Figura 7.15 Total, de horas de parada acumulada por modelo de equipos y sistemas Mixer.....	52
Figura 7.16 Total, de horas de parada no planificada mensual por sistemas Robot.....	53
Figura 7.17 Total, de horas de parada no planificada acumulada U.M. por sistemas Robot	54
Figura 7.18 Total, de horas de parada acumulada por modelo de equipos y sistemas Robot.....	54
Figura 7.19 Diagrama de propuesta de control de tiempos de abastecimiento en el proceso de compras.....	55
Figura 7.20 Diagrama de propuesta de control de tiempos de movimiento inter-almacenes.....	56
Figura 7.21 Costo total de inventarios por almacenes	57
Figura 7.22 Participación de costos por UM, inventario por almacén	57
Figura 7.23 Participación de costos de inventario por familias y U.M	58
Figura 7.24 Costo total de inventarios, familia repuestos	58
Figura 7.25 Rotación total de inventario, familia repuestos.....	59
Figura 7.26 Costo total de inventarios, familia seguridad salud y MA	59
Figura 7.27 Rotación total de inventario, familia seguridad salud y MA.....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Costo del stock total por clasificación ABC al mes de octubre 2018.....	67
Anexo 2: Resultado costos de mantenimiento por unidad minera Flota Mixer.....	68
Anexo 3: Resultado costos de mantenimiento por unidad minera Flota Robot.....	69
Anexo 4: Resultados USD/hora de mantenimiento Flota Mixer (Tipo de cambio 3.3 soles).....	70
Anexo 5: Resultados Usd/hora de mantenimiento Flota Robot (Tipo de cambio 3.3 soles).....	71
Anexo 6: Resultados de Indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Mixer.....	72
Anexo 7: Resultados de Indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Robot.....	73
Anexo 8: Índice de atención por locales de la empresa.....	74
Anexo 9: Porcentaje de atención de OC locales y tiempos de atención (Solo RQs mantenimiento).....	74
Anexo 10: Porcentaje de compras locales vs importaciones en items y montos en soles (SIDIGE).....	75
Anexo 11: Porcentaje de atención de requerimientos y tiempos de transferencia.....	75
Anexo 12: Porcentaje de atención y tiempos de transferencia (solo rqts mantenimiento).....	76
Anexo 13: Duración promedio de transferencias por mes, por unidades mineras destino (en días).....	76

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad a partir de la problemática de las operaciones del día de a día de la empresa de servicios de producción, transporte y lanzado de shotcrete en minería subterránea, conocer y entender que están pasando con la gestión de sus equipos en sus diferentes frentes, poder implementar herramientas que permita tener de forma objetiva, a tiempo y con precisión información para la toma oportuna de decisiones del directorio. Preguntas como: ¿Cuánta inversión tengo en mis inventarios?, ¿Cuánto son los costos operativos de mantenimiento?, ¿Cuánto cuesta el mantenimiento de mis equipos y la costó por hora?, ¿Son realmente las macas de equipos que se usan actualmente económicamente adecuadas?

La primera parte del trabajo comprende el diagnóstico interno a partir del cual se evidenció la existencia de varios problemas a resolver teniendo como principal denominador la falta de información, descontrol y desorden en los procesos logados a mantenimiento y Logística que repercuten directamente en la gestión de Equipos.

La segunda parte presenta las propuestas de solución y su implementación, a partir de ello se logran obtener los indicadores que permiten responder las cuestiones inicialmente planteadas y por ende hacer correcciones que tienen beneficios económicos los cuales se presentan en la parte final del estudio, con un ahorro del 20% del presupuesto general de la dirección de equipos respecto al periodo donde no se cuenta con información.

Palabras clave: Mantenimiento, shotcrete, costos de mantenimiento, transporte, logística, almacén, indicadores, USD/Hora

ABSTRACT

The purpose of this paper is to know and understand what is happening with the management of its equipment in its underground mining, from the problem of the day-to-day operations of the production, transport and launching services company of shotcrete in underground mining. different fronts, to be able to implement tools that allow having information objectively, on time and with precision for the timely decision-making of the board of directors. Questions such as: ¿How much investment do I have in my inventories?, ¿How much are the maintenance operating costs?, ¿How much does the maintenance of my equipment cost and does it cost per hour?, ¿Are the equipment marks that are currently used economically adequate?

The first part of the work includes the internal diagnosis from which the existence of several problems to be solved was evidenced, having as the main denominator the lack of information, lack of control and disorder in the processes managed by maintenance and logistics that have a direct impact on the management of Equipment.

The second part presents the solution proposals and their implementation, from which it is possible to obtain the indicators that allow answering the initially raised questions and therefore making corrections that have economic benefits which are presented in the final part of the study, with a 20% saving of the general budget of the team management compared to the period where there is no information.

Keywords: Maintenance, shotcrete, maintenance costs, transport, logistics, warehouse, indicators, USD / Hou

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

La Empresa de Servicios de Shotcrete es una empresa del rubro de servicios de minería subterránea, dedicada a la producción, transporte y aplicación de concreto proyectado para estabilización de túneles (proceso de sostenimiento), para ello cuenta con una flota de equipos especializados entre mixes de bajo perfil, equipos lanzadores de concreto, y planta de producción, con sus oficinas administrativas en el distrito de Chorrillos

1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos

En cuanto a los servicios ofrecidos por la empresa, estos van desde el servicio integral de lanzado de Shotcrete (concreto proyectado), producción, transporte, lanzado y control de calidad, así como servicios disgregados e independientes como transporte y aplicación de concreto proyectado para estabilización de túneles, producción de concretos especiales para relleno y estabilización de túneles, así como concretos convencionales para obras civiles en minería Subterránea. Para ello cuenta con equipos especializados de bajo perfil como mixer y robot.

Equipo Mixer: Maquinaria de mezclado y transporte de hormigón de perfil bajo para minería, impulsado por un motor diésel y traccionado por sistemas hidráulicos. En el mercado actual existen de diferentes marcas y modelos, la flota de La Empresa de Servicios de Shotcrete cuenta con el siguiente equipamiento. Ver Figura 1.1.

Equipo Robot: Equipo de lazando de concreto móvil de perfil bajo con accionamiento diésel hidráulico para minería subterránea, su función es la de proyectar la mezcla de concreto en las galerías de los túneles mineros y fijar las paredes para evitar desprendimientos, la flota de La Empresa de Servicios de Shotcrete cuenta con el siguiente equipamiento. Ver Figura 1.2.

Figura 1.1

Equipo Mixer, marca Putzmaister modelo Mixkret 05



MARCAS	MODELOS
Putzmaister	Mixkret 04, Mixkret 05
Coguardo	Coguardo 04
Normet	Tornado S1, Tornaso S2
Lorenzana	Huron 02, Huron 04, Huron 05
Tecnomecanica	Tecnomix

Nota. Del Manual equipos Putzmaister. (<https://www.putzmeister.com/web/european-union/product-detail/-/product/150/mixkret-4?referer=/web/european-union/productos/-/product-navigation/truck-mixer>.)

El principal mercado de la empresa está orientada a la minera Subterránea principalmente dentro de las empresas mineras como Volcan, Panamerican Silver, Buena Ventura y en menor proporción en Yanacocha y Minsur, que tienen sus diferentes yacimientos mineros en los departamentos de Junín, Pasco, Arequipa, Puno, Lima y Cajamarca. Los principales proyectos se muestran a continuación.

Figura 1.2

Equipo e imágenes del lanzamiento de Shocrete dentro de los túneles.



MARCAS	MODELOS
Putzmaister	Spm 420 werkret
Coguardo	Spritz cts 8.20
Normet	Alpha 20, Alpha 30
Tecnomecanica	Tecnoshot

Nota. Del Manual equipos Putzmaister. (<https://www.putzmeister.com/web/european-union/product-detail/-/product/150/mixkret-4?referer=/web/european-union/productos/-/product-navigation/truck-mixer>.)

Para el Caso de Volcan, se tiene operaciones en 5 proyectos mineros (San Cristobal, Andaychagua, Ticlio, Chungar, Carahuacra) quien es el cliente principal.

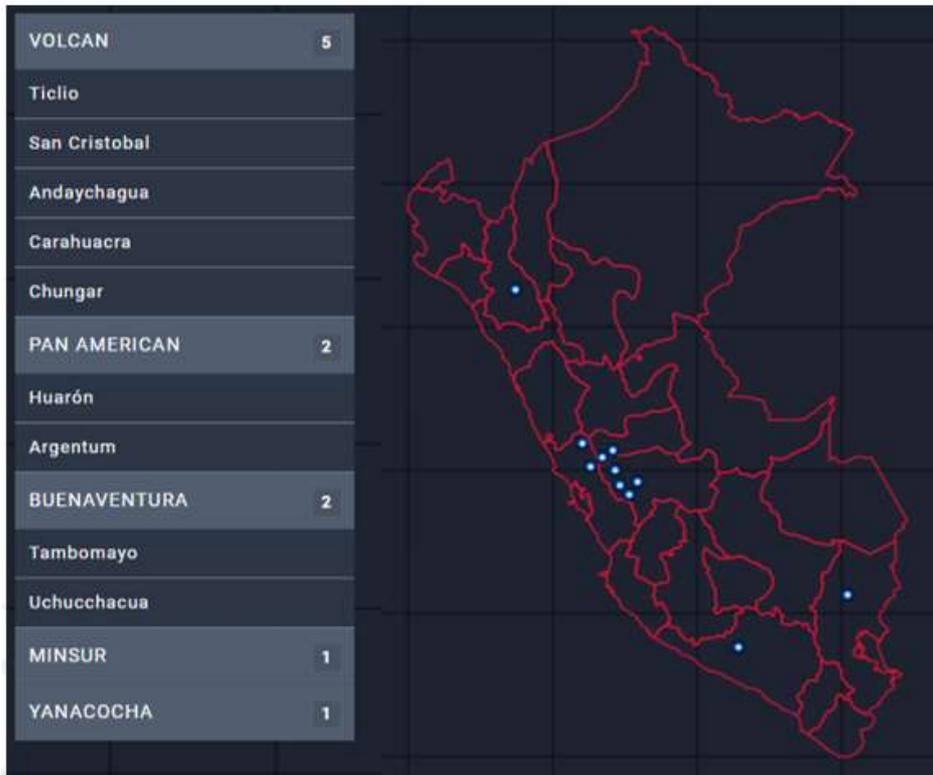
Para el caso de Panamerican Silver se tienen operaciones en dos proyectos mineros (Huaron y Argentum).

Para el caso de Buenaventura se tiene operaciones en dos proyectos mineros (Tambomayo y Uchuchaccua).

Y otros proyectos menores en Minsur y Yanacocha, haciendo un total de 30 zonas de trabajo en aproximadamente 100 frentes diarios.

Figura 1.3

Ubicación de Operaciones a nivel nacional



Nota. La figura representa la ubicación. <http://www.empresa de servicios shotcrete.pe/operaciones-mineras/>

1.2 Descripción de la problemática actual

La Empresa de Servicios de Shotcrete, está dedicada a la producción, transporte y lanzado de shotcrete en minería subterránea en el proceso de sostenimiento. En los últimos años tuvo un crecimiento acelerado de sus ventas y operaciones, sin embargo, sus sistemas de gestión y control no se ajustaron a las exigencias del entorno y no aportaba a la gerencia en la toma de decisiones, generando cuestionamientos por parte del directorio y generando preguntas sin respuesta pregunta, tales como:

¿Cuánta inversión tengo en mis inventarios?

¿Cuánto son los costos operativos de mantenimiento?

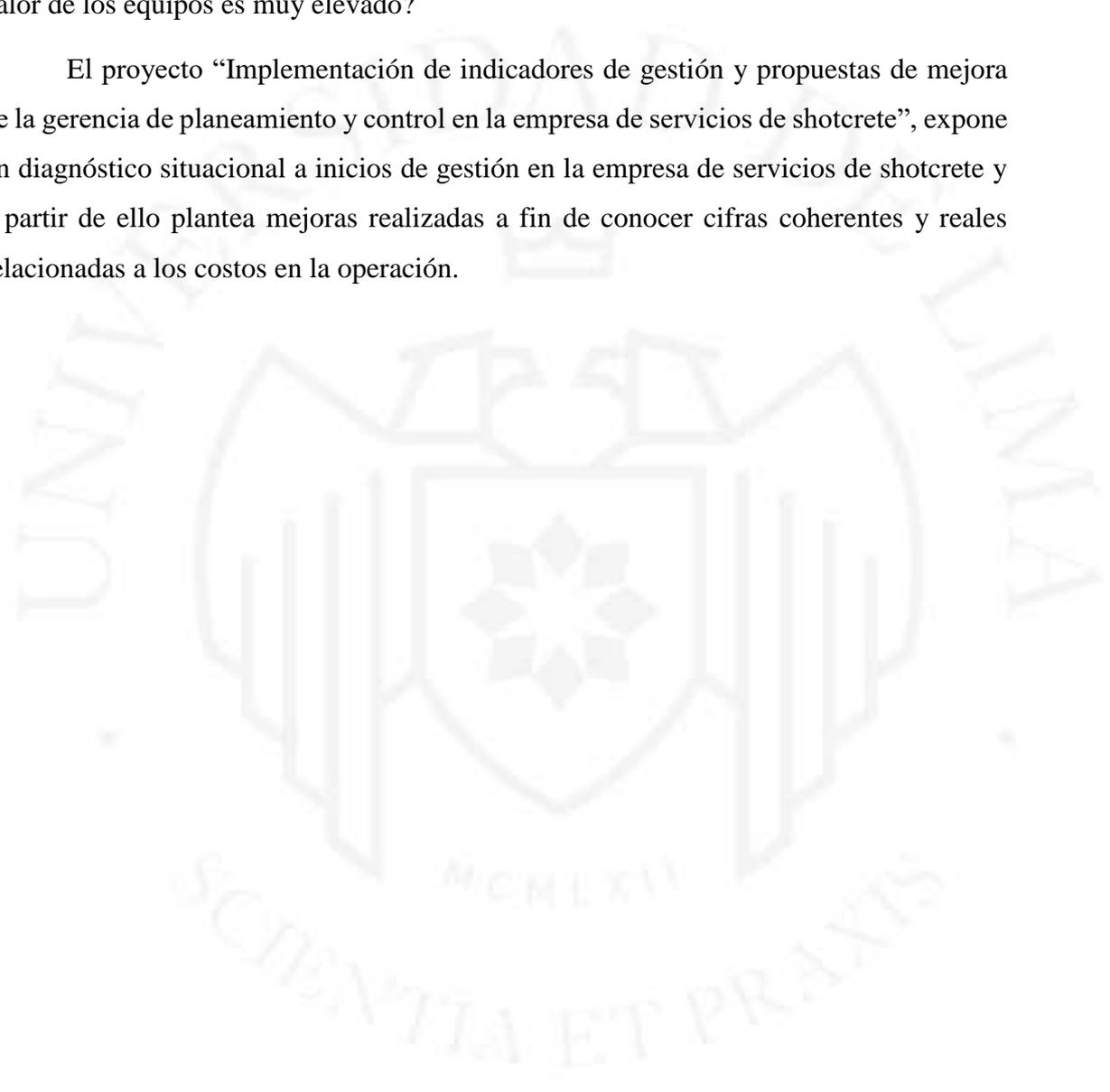
¿Cuánto cuesta el mantenimiento de mis equipos y el costo por hora?

¿La tarifa que ofrecemos al cliente es la adecuada?

¿Estamos ganando o estamos perdiendo?

¿Qué porcentaje del costo representan mis costos de mantenimiento, dado que el valor de los equipos es muy elevado?

El proyecto “Implementación de indicadores de gestión y propuestas de mejora de la gerencia de planeamiento y control en la empresa de servicios de shotcrete”, expone un diagnóstico situacional a inicios de gestión en la empresa de servicios de shotcrete y a partir de ello plantea mejoras realizadas a fin de conocer cifras coherentes y reales relacionadas a los costos en la operación.



CAPÍTULO II: OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivos de la investigación

- **Objetivo general**

Atender oportunamente las necesidades de información del directorio en lo referente a equipos, esto es conocer principalmente los costos asociados a las operaciones de mantenimiento por cada equipo, así como conocer el costo ratio por hora de operación en las diferentes unidades mineras y diferentes marcas de los equipos. El estudio muestra acciones y soluciones de ingeniería considerando los entornos globales, tecnológicos, económicos, sociales, ambientales, entre otros.

- **Objetivos específicos**

- a. Conocer cuáles son las marcas más confiables en cuanto a equipos tanto de la flota Mixer como flota de Robot, que genere mayor disponibilidad al costo óptimo.
- b. Conocer para cada flota, tanto de Mixer y Robot, la confiabilidad de sus diferentes sistemas.
- c. Conocer los tiempos de abastecimiento tanto en los procesos de compra locales como importaciones, así como los tiempos de traslado de los diferentes envíos a los diferentes proyectos.
- d. Conocer la situación actual de los costos de inventario de todos los almacenes, tanto en almacén central en Lima como en cada almacén que cuenta cada proyecto minero.

2.2 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance del presente trabajo comprende las mejoras planteadas desde la Gerencia de Planeamiento y control, quien tiene a cargo las áreas de la empresa.

- Planeamiento de Mantenimiento
- Planeamiento Logístico
- Gestión de equipos

Como parte del cuestionamiento de la Gerencia General a su organización y conocer la situación e indicadores actuales de su flota a nivel de equipos, mantenimiento y cadena de abastecimiento, la Gerencia de Planeamiento y control llevo a cabo en un proyecto que permitiera justamente conocer estos cuestionamientos desde tres vértices:

- El sistema ERP actual
- Indicadores logísticos
- Indicadores de mantenimiento.

Unidad de análisis

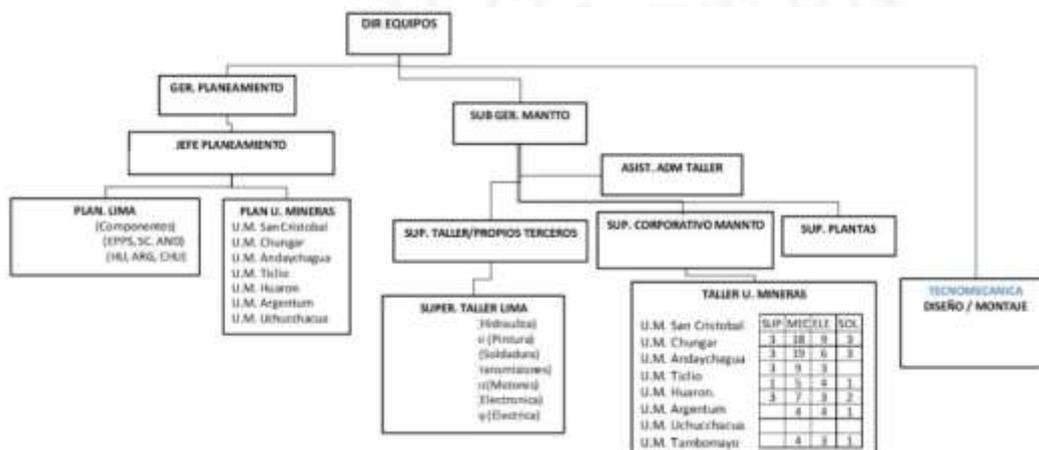
Comprenden básicamente las áreas de mantenimiento y logística desde el punto de la medición de la gestión y esto es poder obtener los indicadores operativos de las diferentes unidades mineras incluido Lima. En lo que se refiere al mantenimiento parte como unidad de análisis mínima el equipo y sus sistemas, a partir de ello se busca medir la gestión tanto como equipo unitario como flota (marca, modelo), como unidad operativa (conjunto de equipo en una ubicación geográfica), como proyecto integral, etc.

Población

Para la realización del proyecto se tuvo la colaboración y participación de todas las áreas, tanto técnicas como administrativas de la dirección de equipos liderados por la gerencia de planeamiento y control, a través de los jefes en cada unidad minera.

Figura 2.1

Organigrama detallado de la Dirección de equipos



Se desconocen los tiempos de atención de las compras, así como los tiempos de envíos a los almacenes, motivo de elevados costos de inventarios y equipos parados.

Los reportes de gestión actualmente se realizan uno o dos meses después de lo ocurrido como informativos, sin embargo, no sirven para la toma de decisiones a tiempo.

2.3.2 Justificación Económica

No se tienen actualizados los costos de mantenimiento, se trabajan con supuestos o costos teóricos antiguos, no se tiene presupuestos elaborados en base a cálculos técnicos de equipos; por lo que a partir del análisis e implementaciones propuestos se estima tener los presupuestos de mantenimiento en detalle lo que significaría una reducción de costos versus la situación actual, así como conocer la situación real de los costos de inventario.

2.3.3 Justificación Social y medioambiente

Debido al crecimiento brusco y casi empírico de la empresa, el KNOW HOW del equipo de planeamiento es muy básico, la mayoría del personal tiene solo conocimientos técnicos mecánicos o eléctricos. La realización de este proyecto requería que el personal tenga mayor capacitación y amplíe sus conocimientos sobre procesos de áreas de gestión, planificación y control.

2.4 Hipótesis de la investigación

La confiabilidad y costos asociados al mantenimiento de equipos se desconocen, la toma de decisiones se hace en base al expertis y juicio experto de los técnicos más antiguos. Se plantea que los costos de mantenimiento de los equipos son mayores en las unidades mineras donde aparentemente se tiene la percepción que se hace una mejor gestión.

La mejora por implementar permitirá conocer y mejorar los niveles de confiabilidad y costos de los equipos, así como la mejora del flujo de información a tiempos. A partir de la conclusión de la mejora se podrá tener tableros de información confiable para la toma de decisiones mensual, a nivel operativo y de gestión.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL ENTORNO

3.1 Análisis externo de la empresa

3.1.1 Análisis del macroentorno

Se presenta el análisis bajo el modelo PESTEL.

Factores Políticos y Legales

Perú es uno de los principales productores de minería en el Mundo y en el que cada gobierno entrante trata de respaldar su gestión por su representación en el PBI interno como sector primario.

Luego de las elecciones del 2016 con Pedro Pablo Kuczynski a la cabeza, se conocieron una serie de irregularidades que llevaron al inicio de una crisis política, teniendo como punto de inflexión la renuncia del presidente a tan solo unos meses de su designación el 21 de marzo del 2018, marcado por denuncias de corrupción. Tras esto sucedió a la Presidencia su vicepresidente Martin Vizcarra, que aparentemente significaría calma política y un pedido de unificación y entendimiento político, lo que no fue así.

A partir de entonces se desato un ambiente de inestabilidad política, y una especie de guerra política entre el Poder Ejecutivo y el Poder Legislativo, dejando de lado los intereses nacionales y sumando al País en una gran crisis de la clase política, a esto se sumaron los escándalos de corrupción como los cuellos blanco y Odebrecht incrementando más la desconfianza de la clase política con el pueblo.

Toda esta situación repercutió en la paralización de las inversiones en el sector minero y la desconfianza de los inversionistas por la crisis.

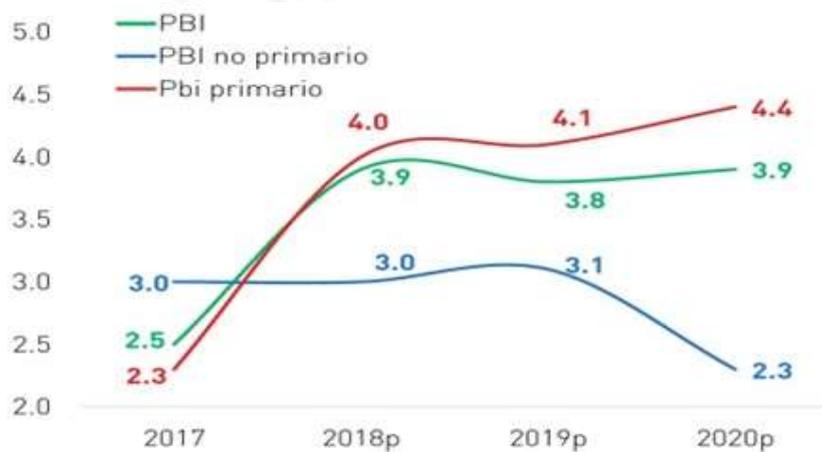
Factores económicos

Estos últimos años el Perú ha experimentado un crecimiento importante de sus exportaciones de minerales y crecimiento de su sector primario, a la par el empleo formal viene creciendo, si bien no al mismo ritmo, pero hay muy interesantes megaproyectos mineros en portafolio, que daría un escenario optimista para proyecciones futuras.

Según cifras de BCRP, las proyecciones de crecimiento del sector primario, que contempla dentro de ellos el sector minero, tendrían un importante crecimiento en los próximos cinco años. Empresas como Volcán, Buena Ventura, Minsur, estarían ampliando operaciones y exploraciones razón por la cual su demanda de shotcrete en sus procesos de sostenimiento tendrían un incremento importante.

Figura 3.1

Proyección del PBI por grandes sectores económicos (var. % anual)

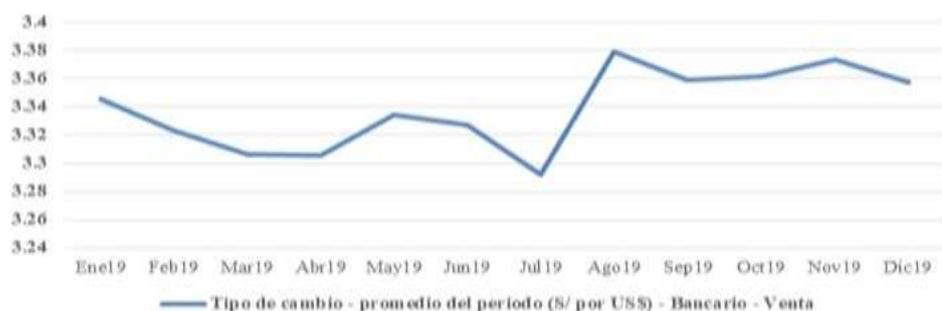


Nota. Economía Peruana, revisión de proyecciones económicas 2019 – 2020, enero 2019, por Banco Central de Reserva del Perú [BCR], 2019. (<https://estadísticas.bcr.gob.pe>)

En cuanto al tipo de cambio a finales del 2019 se presentó un ligero incremento, pero en términos anuales se podría indicar que la variación es mínima.

Figura 3.2

Tipo de cambio bancario, promedio del periodo (S/ por US\$), venta



Nota. Economía Peruana, revisión de proyecciones económicas 2019 – 2020, enero 2019, por Banco Central de Reserva del Perú, 2019. (<https://estadísticas.bcr.gob.pe>)

Factores sociales

La gran mayoría de proyectos mineros se concentran en zonas rurales muy alejadas de las capitales de departamento; en muchos casos existiendo, en cuanto a vías de acceso, una brecha muy delgada entre los terrenos comunitarios y los de propiedad minera. Eso ha generado en los últimos años una serie de conflictos sociales por diferentes causas e intereses, pero teniendo como fondo la población aledaña y la industria minera.

Factores tecnológicos

Las innovaciones y desarrollo tecnológico en los últimos años ha tenido una gran importancia en casi todos los sectores y sobre todo en el sector minero, que cada vez utiliza equipos más sofisticados desde la búsqueda satelital de yacimientos mineros hasta los equipos de explotación, esto hace que se tenga una gestión cada vez más eficiente en cuanto a productividad y costos.

Respecto a la minería subterránea, existen escáneres de última generación que hacen un mapeo en 3D de los sistemas de tunelería y permiten construir planos en detalle a fin de determinar las rutas o niveles de operación óptimos al menor costo, esto a su vez repercute en el menor daño a los equipos y una mejor utilización.

Factores ambientales

Con el desarrollo de la minería y en tiempos actuales, las exigencias ambientales han ido incrementando, actualmente la minería formal requiere realizar una serie de procedimientos y cálculos previos a la explotación que sustenten que el impacto con el ambiente sea el mínimo y este controlado, estos cálculos incluso contemplan la operatividad y el cierre del proyecto.

Sumado a esto existe el descontento de las poblaciones aledañas que ciertamente ven afectadas sus tierras, y en muchos casos el agua por algunas regulaciones no bien aplicadas por algunas empresas mineras, este hecho propone un escenario muy inestable.

3.1.2 Análisis del sector

A continuación, se presenta el análisis bajo el modelo de las 5 fuerzas de Porter.

Amenaza de nuevos ingresos: Bajo

Dada la alta capacidad de producción y gran volumen de transporte de la Empresa de Servicios de Shotcrete hace que por lo pronto no haya competidores cercanos, si bien existen otras empresas dentro del rubro como Unicon, estas están orientadas a obras civiles de tunelerías fuera del sector minero. Por lo pronto se considera la amenaza baja, debido a que principalmente se tienen dos puntos como barreras de ingreso; la primera es el capital y respaldo financiero, ya que el costo de cada equipo sobre todo Robots son muy elevados y como segundo punto el conocimiento de la empresa, de su personal técnico sobre sus procesos son claves para lograr una gran calidad de sostenimiento y satisfacción del cliente final.

Poder de negociación de los clientes: Medio

Los usuarios de este servicio además de ser grandes compañías mineras, tanto locales como internacionales, tienen la particularidad de tener la explotación de su mineral por el sistema de minería subterránea, es decir se abren paso a través de túneles subterráneos hasta llegar a las vetas donde se encuentra el mineral, por lo que dado los altos costos operativos que estos representa para los clientes, toman a la Empresa de Servicios de Shotcrete como un socio estratégico con conocimiento técnico que permita minimizar los reprocesos, minimizar las mermas y sobre todo la seguridad en sus procesos de sostenimiento. Sin embargo, consideramos la amenaza como media, sobre todo en las grandes empresas, por la posibilidad de independizar los servicios y hacerlos por ellos mismos, cerrando parte de su cadena de explotación. Lo que para La Empresa de Servicios de Shotcrete representaría un riesgo potencial pues la mayor parte de la industria minera en Perú actualmente se hace a tajo abierto.

Poder de negociación de los proveedores: Alto

Los proveedores principales son aquellos que brindan básicamente dos tipos de materiales. Los insumos para la producción del Shotcrete los cuales en el mayor de los casos son abastecidos por el cliente, por lo que el riesgo que representa para La Empresa de Servicios de Shotcrete es bajo. Sin embargo, se tiene otro rubro de proveedores críticos para La Empresa de Servicios de Shotcrete que son los que abastecen los equipos, así como los diferentes componentes y repuestos para el desempeño y funcionamiento correcto. Aquí el riesgo considerado es alto, debido a que a nivel mundial son muy pocos los proveedores de estos equipos que tienen la capacidad y diseños

robustos para nuestras condiciones climáticas y de altura, de igual forma con los repuestos que en su mayoría se importan. Los tiempos de entrega no son nada confiables y muchas veces son extremadamente largos.

Amenaza de sustitutos: Baja

La empresa no tiene por el momento problemas con esta amenaza, pues actualmente y para la cantidad de m² que se tiene que sostener, el único material que otorga la resistencia mecánica necesaria para el sostenimiento de la roca en los túneles es el shotcrete en sus diferentes concentraciones y fórmulas.

Rivalidad entre los competidores existentes: Media

Existen algunas empresas que vienen creciendo dentro del rubro que se encuentra La Empresa de Servicios de Shotcrete. Actualmente en su mayoría están orientadas a proyectos de menos envergadura, ciertamente representan un riesgo potencial a corto plazo. Estas empresas vienen desarrollando su propio conocimiento y algunas incluso llevando a personal de La Empresa de Servicios de Shotcrete con mejores condiciones.

3.1.3 Identificación de las oportunidades y amenazas del entorno.

Oportunidades

Incremento de los precios de los metales en los próximos años en el mundo.

Riqueza mineralógica del Perú, donde actualmente según cifras de BCRP, las proyecciones de crecimiento del sector primario que contempla dentro de ellos el sector minero tendrían un importante crecimiento en los próximos cinco años. Empresas como Volcán, Buena Ventura, Minsur, estarían ampliando operaciones y exploraciones razón por la cual su demanda de shotcrete en sus procesos de sostenimiento tendrían un incremento importante.

Apoyo con políticas que benefician más a la minería formal y respetuosa del entorno.

El incremento cada vez mayor de la demanda internacional de materias primas, entre ellas minerales como cobre, zinc, plata y otros, la oferta de industria polimetálica, esta aun por debajo de la demanda.

El avance de la tecnología hace cada vez más que los procesos de sostenimiento sean más automatizados logrando una mejor homogeneidad del espesor del concreto y por otro la tecnología utilizada en los equipos hace de estos cada vez más eficientes contribuyendo a maximizar la producción.

Desarrollo de a futuro cercano de equipos y componentes en el Perú.

Amenazas

El incremento de los conflictos mineros con las poblaciones aledañas es un constante riesgo siempre para la continuidad de las operaciones. El riesgo de tipo de cambio y variación de precios internacionales de los metales

Los elevados tiempos de importación de equipos y principales componentes; la industria local aun insipiente en cuanto a desarrollo de equipamiento y tecnología hace que necesariamente se tenga a mirar afuera.

Los elevados costos de operación de la minería subterránea cada vez más profundo para encontrar vetas rentables versus la explotación a tajo abierto.

La geografía Nacional, que ubica los yacimientos en zonas más alejadas y cada vez con accesos más complejos y a mayor altura y las condiciones operativas son sumamente complicadas.

Incertidumbre en las políticas del gobierno en contra de la minería planteada desde ciertos grupos anti mineros.

3.1.4 Elaboración de matriz EFE

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de factores externos sobre las oportunidades y amenazas. De acuerdo con la matriz EFE en la Tabla 3.1, el total obtenido (2.57) indica que la empresa responde moderadamente a las oportunidades y amenazas, aprovechándolas y evitando el daño, respectivamente.

Tabla 3.1*Matriz de Evaluación del Factor Externo (EFE)*

FACTORES	PESO	CALIF.	TOTAL
OPORTUNIDADES			
Incremento del precio de los metales	0,13	4	0,52
Proyección de crecimiento minero en Perú	0,1	4	0,4
Políticas a favor de la minería legal	0,08	3	0,24
Incremento de la demanda de poli metales	0,1	3	0,3
Avance de la Tecnología	0,06	3	0,18
Desarrollo de equipos localmente	0,05	4	0,2
AMENAZAS			
Conflictos mineros	0,12	1	0,12
Variación de precios internacionales	0,09	2	0,18
Elevados tiempos de importación	0,1	2	0,2
Elevados costos de operación	0,11	1	0,11
Geografía Nacional compleja	0,05	2	0,1
Incertidumbre Políticas de Gobierno	0,01	2	0,02
2,56			

Nota. Pesos y calificaciones de acuerdo a opinión del Director de Equipos y Director de Operaciones, 2018.

De acuerdo con la matriz EFE, el total obtenido (2.57) indica que la empresa responde moderadamente a las oportunidades y amenazas, aprovechándolas y evitando el daño, respectivamente.

3.2 Análisis Interno de la Empresa

3.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión, valores y objetivos organizacionales.

Misión

Somos una empresa dedicada a brindar soluciones tecnológicas en sistemas de sostenimiento de túneles en minería y construcción mediante el uso de shotcrete y concretos especiales para aplicaciones mineras, con los más altos niveles de calidad y seguridad, buscando la satisfacción de nuestros clientes y grupos de interés.

Visión

Al año 2024, ubicarnos en la primera posición a nivel mundial en soluciones de sostenimiento y estabilización de túneles en operaciones mineras, priorizando la innovación tecnológica, calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente.

Valores

Estos son los pilares de nuestra organización. La fuerza impulsora en nuestro trabajo diario, que nos guiarán para cumplir nuestra Misión y Visión, y ser agentes de cambio y progreso.

- Seguridad
- Honestidad
- Trabajo en Equipo
- Lealtad

Objetivos Organizacionales

La Empresa de Servicios de Shotcrete, basa su estrategia principalmente en la satisfacción de sus clientes (cumplimiento de m³ lanzados al mes por encima del 100%), importante ser socio estratégico de las necesidades de sus clientes, para ello desarrolla las siguientes actividades.

- Disponibilidad mecánica de sus equipos por encima del 85%, manteniendo unidades en stand by a costo propio
- Nivel de Servicios logísticos (compras, distribución, almacenamiento) para sus clientes internos por encima del 85%.
- Equipo de profesionales técnicos altamente capacitados.
- Desarrollo de propias tecnologías acorde a la realidad de minería peruana y acondicionamiento de sus propios equipos.

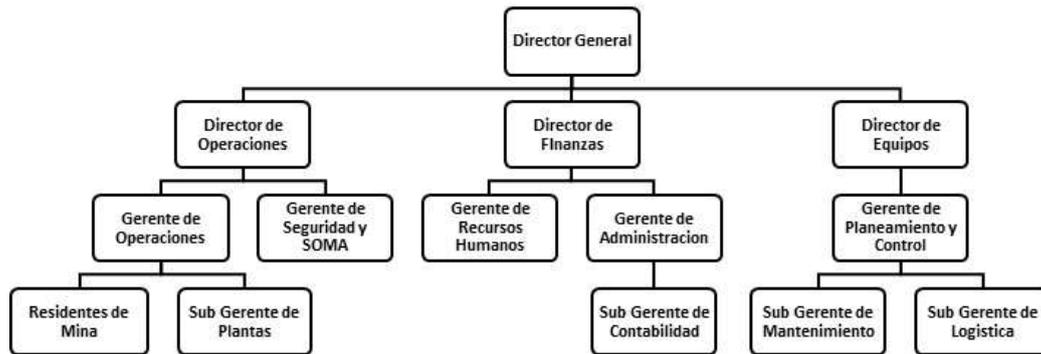
3.2.2 Análisis de la estructura Organizacional

La empresa está constituida por una dirección General y tres directores, a partir de los cuales se despliegan las gerencias.

El Directorio está conformado por un presidente y tres directores, conforme se aprecia en la Figura 3.3

Figura 3.3

Organigrama de la empresa



3.2.3 Identificación y descripción general las áreas operativas clave

Las áreas operativas clave de La Empresa de Servicios de Shotcrete se gestiona desde las siguientes direcciones.

a. Dirección de Operaciones

Liderada por el director de operaciones y sus dos gerencias, (gerencia de operaciones y Gerencia de Seguridad y SOMA). Desde aquí se dan los lineamientos para la operación propiamente dicha tanto en dentro de mina como en las plantas de producción de Shotcrete, además dirige también al área de calidad.

b. Dirección de Equipos

Liderada por el Director de Equipos y sus dos gerencias (gerencia de planeamiento y control y la Sub Gerencia de mantenimiento). Encargada la gestión de los equipos mineros y de dar el soporte de todas las operaciones maximizando la disponibilidad mecánica de los equipos con un adecuado funcionamiento y alta mantenibilidad de estos.

Gerencia de Planeamiento y control

Desarrollan las estrategias corporativas de planificación del mantenimiento, se construyen los planes de mantenimiento y se monitorea su cumplimiento a nivel de equipo unitario y global, es el cerebro del mantenimiento y la planificación logística, cuenta con injerencia de personal en cada operación minera

Sub Gerencia de Mantenimiento

Direcciona al personal técnico entre mecánicos, eléctricos, pintores, supervisores que soportan toda la operación de mantenimiento, haciendo efectiva las labores planificadas, reparaciones correctivas, Overhaul.

c. Dirección de Administración y logística

Planeamiento logístico: Liderada por el Gerente de Planeamiento y control, se desarrollan las estrategias de abastecimiento al almacén central y todas las unidades mineras, se desarrolla el plan de abastecimiento en función de la demanda y análisis del stock, se determinan las políticas de inventarios.

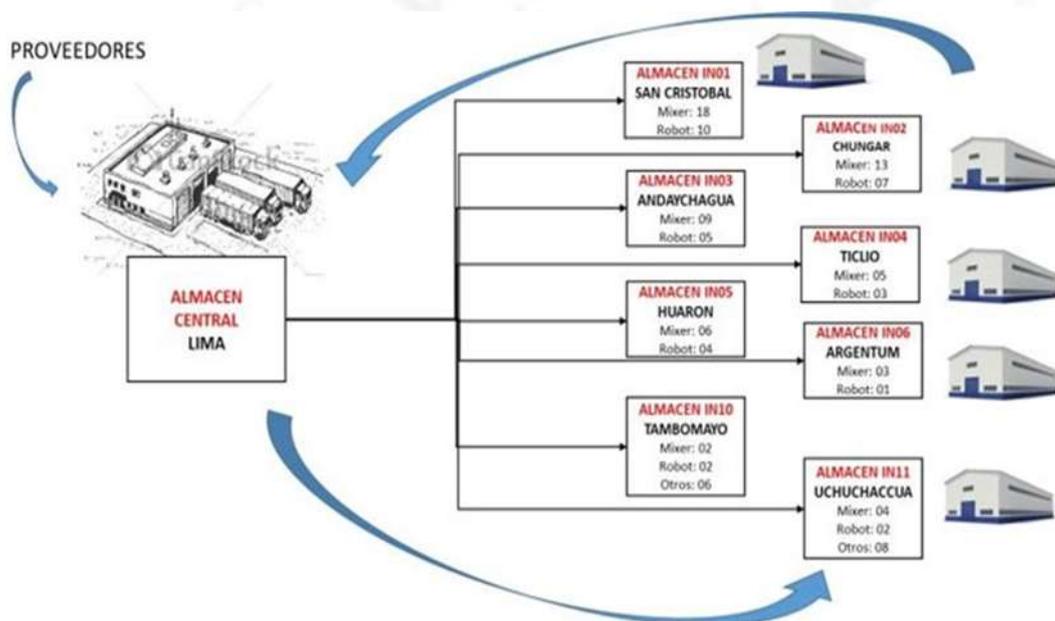
Sub Gerencia de Logística: lidera el área de compras y almacenes tiene a su cargo las áreas de compras y almacenes con sus respectivas jefaturas.

Jefe de compras, que se encargan de hacer efectivo el proceso de compras de toda la empresa, de acuerdo con plan de compras emitido por la gerencia de planeamiento y control y compras no planificadas de algún usuario que lo requiera.

Jefe de Almacenes, que se encarga de liderar la gestión de los 8 almacenes de los diferentes proyectos y el almacén central en la base Lima.

Figura 3.4

Distribución de los almacenes de la empresa de servicios de Shotcrete en los diferentes proyectos mineros.



3.2.4 Análisis de la cadena de valor de la empresa

A continuación, se presenta la cadena de valor de la empresa

Figura 3.5

Cadena de Valor de la empresa



3.2.5 Identificación de las fortalezas y debilidades de la empresa.

Fortalezas

- Conocimiento sobre las operaciones Core, cuenta con personal técnico e ingenieros con alta experiencia.
- Ser los mayores productores de Shotcrete del mercado.
- Sólida relación con clientes, la empresa se preocupa por tener fidelizados a sus principales clientes mediante la calidad del producto y flexibilidad de sus servicios, apuntando a ser un socio estratégico.
- Buen clima laboral: de acuerdo con el Gerente General, los trabajadores se sienten cómodos y orgullosos de pertenecer a la compañía.
- Respaldo financiero y capacidad de incrementar de flota.
- Personal de mantenimiento y talleres de reparación y ensamblaje propios.

Debilidades

- Falta de información operativa para toma de decisiones, la principal fuente de información de la empresa actualmente radica en los estados financieros donde se reflejan altos costos operativos, pero no se tiene el detalle.
- Se desconocen los costos de mantenimiento tanto por equipos y por proyectos, lo que hace que comprar equipos sea a juicio experto muchas veces erróneamente
- Elevados costos de inventarios, aunque no se conoce a ciencia cierta el valor, se presume por que los almacenes están atiborrados de materiales sin embargo en muchas ocasiones se tienen equipos inoperativos por falta de repuestos en los almacenes.
- El 70% aproximadamente de su facturación y operación está concentrada en un solo cliente.
- No se cuenta con planes de acción para alcanzar metas y objetivos a largo plazo, dado que su crecimiento fue muy veloz.

3.2.6 Elaboración de matriz EFI

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de factores internos:

Tabla 3.2

Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI)

FACTORES	PESO	CALIF.	TOTAL
Fortalezas			
Alto conocimiento técnico	0.12	4	0.48
Capacidad de producción (operación)	0.13	4	0.52
Sólida relación con clientes	0.09	4	0.36
Buen clima laboral	0.05	3	0.15
Respaldo Financiero	0.09	3	0.27
Talleres y personal de mantenimiento propio	0.02	3	0.06
Debilidades			
Falta de información operativa	0.14	1	0.14
Compra inadecuada de equipos	0.12	2	0.24
Desconocimiento de costos de inventarios	0.07	2	0.14
Concentración en un solo cliente	0.1	1	0.1
Crecimiento muy veloz	0.02	2	0.04
Operaciones lejanas y dispersas	0.05	2	0.1

2.6

Nota. de la matriz EFI con pesos y calificaciones de acuerdo a opinión del director de equipos y director de operaciones, 2018

Según el valor obtenido en la matriz EFI, el cual es 2.6, se concluye que la empresa está realizando sus operaciones apoyándose en sus fortalezas están siendo bien explotadas; sin embargo, sus debilidades basadas sobre todo en la falta de información pueden ser mejoradas

Al encontrarse al límite casi medio por la metodología EFI, es necesario que se tomen las medidas necesarias para que este índice mejore.



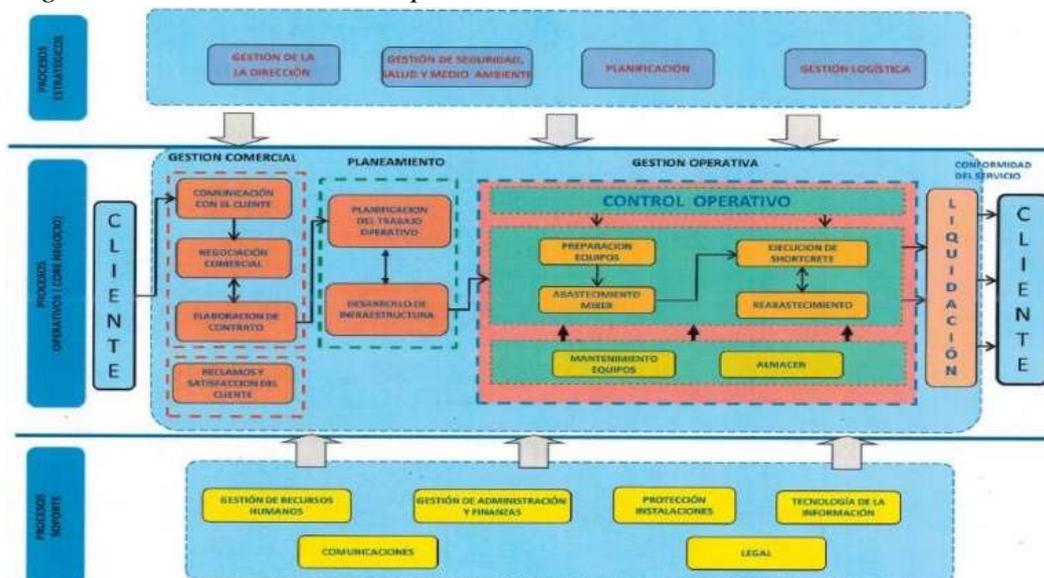
CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

4.1 Identificación y descripción general de los procesos clave

Los procesos principales para la empresa son los referentes a la venta (gestión comercial), producción del Shotcrete, Transporte, lanzado, mantenimiento de los equipos y la planificación. A continuación, se desarrolla el mapa de procesos indicado los procesos clave y las áreas de apoyo de la organización.

Figura 4.1

Diagrama de Procesos de la Empresa de Servicios de Shotcrete



Nota. Departamento de Calidad de la empresa.

La Empresa de Servicios de Shotcrete realiza las siguientes operaciones en todas las unidades mineras en las que tiene participación a través del área de operaciones, liderados por el Director de Operaciones y en equipos especializados en minería de bajo perfil

Dosificación: Proceso de elaboración de concreto con plantas automatizadas que garantizan la calidad de la mezcla. Cuenta con 7 plantas de concreto en diferentes unidades mineras y producimos shotcrete, relleno cementado, concretos convencionales y concretos especiales

Transporte: Traslado de Shotcrete desde las plantas hacia los frentes de trabajo, adaptándonos a todas las secciones del interior de la mina, desde 3x3m hasta secciones mayores. Cuenta con más de 80 equipos de transporte de perfil bajo denominados MIXER en 11 unidades mineras, así como Slick Lines para minas de gran profundidad.

Proyección: Proceso de aplicación de Shotcrete, utilizando robots con alcances desde 3m hasta 9m. Cuenta con más de 30 equipos de proyección de shotcrete denominados ROBOT en 11 unidades mineras, para secciones desde 3x3m hasta 5x5m.

Control de Calidad: El aseguramiento de la calidad se realiza a lo largo de todo el proceso, desde la selección y control de los insumos, hasta la obtención del producto terminado en el frente de trabajo. Así mismo, durante el proceso de aplicación, realiza controles permanentes en el espesor del shotcrete requerido por los clientes. Cuenta con 6 laboratorios en distintas unidades mineras.

Figura 4.2

Esquematación del proceso de sostenimiento



Nota. NATM & Shotcrete ([http://bestsupportunderground.com/natm-shotcrete/.](http://bestsupportunderground.com/natm-shotcrete/))

4.2 Análisis de indicadores generales de desempeño de los procesos claves

No se cuenta con esta información en cuanto a las áreas de mantenimiento o

Logística. La empresa toma decisiones en función de los estados financieros una vez concluido el periodo. A nivel operativo de mantenimiento, es el cliente quien lleva el control fiable de la operatividad y tiempos de parada de los equipos (disponibilidad) ya

que afectan directamente al proceso de lanzado y tareas que cada cliente planifica en forma diaria. Si bien es cierto las áreas técnicas de cada operación hacen intentos de centralizar datos a fin de hacer los cálculos de los indicadores, estos no son fiables por lo que no son tomados en cuenta por las gerencias para la toma de decisiones.

A nivel de gestión logística, no se conocen los costos de inventarios con exactitud y mucho menos los tiempos de compras.

4.3 Selección del sistema o proceso a mejorar

Como se mencionó en capítulos anteriores, la empresa carece de información a tiempo para la toma de decisiones respecto a sus equipos. Dentro de las principales áreas o procesos a mejorar se describen los siguientes:

- **Atención al cliente**
- **Mantenimiento**, El área de soporte principal de la operación donde se encuentran los procesos de planeamiento como cabeza del área (planeamiento del mantenimiento, indicadores, planeamiento del abastecimiento de materiales y repuestos), proyectos (Fabricaciones, diseños de equipamiento, pruebas de ingeniería, etc.) y mantenimiento propiamente dicho (reparaciones menores, mayores, ejecución de la planificación del mantenimiento, etc.)
- **Logística**, Área de soporte del mantenimiento, con sus procesos de compras y abastecimiento, gestión de almacenes en los diferentes proyectos, gestión de transportes.

Figura 4.3

Diagrama del proceso de mantenimiento



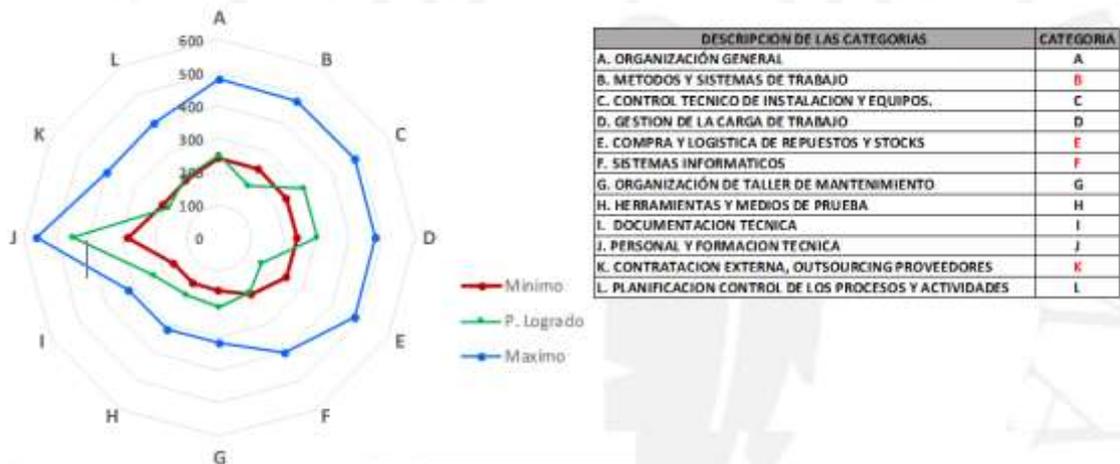
CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

5.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio

Se realizó una auditoria de gestión con el personal de mantenimiento y planeamiento sobre la gestión del área en base a un cuestionario de 128 preguntas clave agrupadas en a 12 categorías, que van desde la organización general, gestión de abastecimiento, almacenes, subcontrataciones, etc., encontrándose como situación de mejoras lo siguiente:

Figura 5.1

Diagnóstico Situacional de la Gestión de Mantenimiento (Auditoría)



Nota. Adaptación de Auditoria del Mantenimiento e indicadores de gestión, Francisco Javier Gonzales Fernández

Organización general

No se tiene conocimiento de procedimientos formales, claros y aprobados de los procesos clave del mantenimiento, planeamiento, logística, codificación y estándar de equipos, movimiento de equipos, baja de equipos y componentes de intercambio, entre otros para la sede Lima y unidades mineras.

Métodos y sistemas de trabajo

No se tiene mapeados ni centralizados los historiales de trabajos, reparaciones, proyectos de construcción o transformación, buenas prácticas. No se tiene presupuestos ni acceso a precios históricos para la valorización de trabajos y actividades. La comunicación entre las U.M y Lima es muy deficiente e informal a todo nivel.

Compra y logística de repuestos y stocks

Se tiene muchas quejas por los tiempos de compra muy extensos y compras incompletas que alargan la inoperatividad de los equipos y comprometen el daño a otros sistemas y compromete la operación siendo acreedores a multas y cartas de llamada de atención por parte de los clientes.

No se cuenta con una estrategia de abastecimiento que permita minimizar costos y aumentar niveles de servicio del stock, no se cuenta con políticas de inventarios ni de abastecimiento, se desconoce los costos de inventarios y rotaciones. Los tiempos de distribución a los almacenes satélites son muy elevados.

Sistemas informáticos

No se cuenta con un sistema o software para la gestión de mantenimiento, la adecuación de las ordenes de mantenimiento en el sistema SIDIGE actualmente es muy deficiente que no permite hacer ningún tipo de análisis, no se cuenta con un ERP que automatice el abastecimiento, los procesos son muy tediosos. Se tienen más de 1000 componentes AF de los equipos que son gestionados a través de una hoja Excel.

Contratación

No existe un sistema de desarrollo y homologación de proveedores para los diferentes servicios que requiere el taller, actualmente se tienen problemas de pésima atención, demoras, mala calidad.

Control de actividad

No se cuenta con indicadores de gestión centralizado de la operatividad de la flota, mantenimiento, logística, almeces. No se tiene información sobre los costes por tipo de mantenimiento, por sistemas o componentes, solo se tiene un sistema rudimentario casi manual de registro de órdenes de mantenimiento (SIDIGE) en Mina y Lima que no sirve para calcular cualquier tipo de indicador y costo.

Conclusión

El análisis de la auditoría agrupa cuatro grandes pilares de mejora o macro problemas, como son, medidos y sistemas de trabajo, compras y almacenes, sistemas de información y proveedores. A partir de cada uno de estos se profundiza el análisis a través de los análisis causas raíz.

5.2 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio

El objeto de estudio comprende las áreas de Mantenimiento, Logística compras y logística almacenes, comprendida dentro de la dirección de equipos.

Figura 5.2

Organigrama de la Dirección de equipos



Mantenimiento: Catalogación, componetización de los equipos, estructuración de las Ordenes de Mantenimiento, implementación de indicadores, son los proyectos para realizar como parte de la mejora del área de la dirección de equipos

Logística de Compras y distribución: Medición de los tiempos de abastecimientos, diagnóstico y propuestas de mejora es en resumen el proyecto a realizar.

Logística Almacenes: Conocer los indicadores de gestión de almacenes y optimizar los inventarios son los proyectos para realizar.

Figura 5.3

Proceso de compra y distribución a proyectos actual



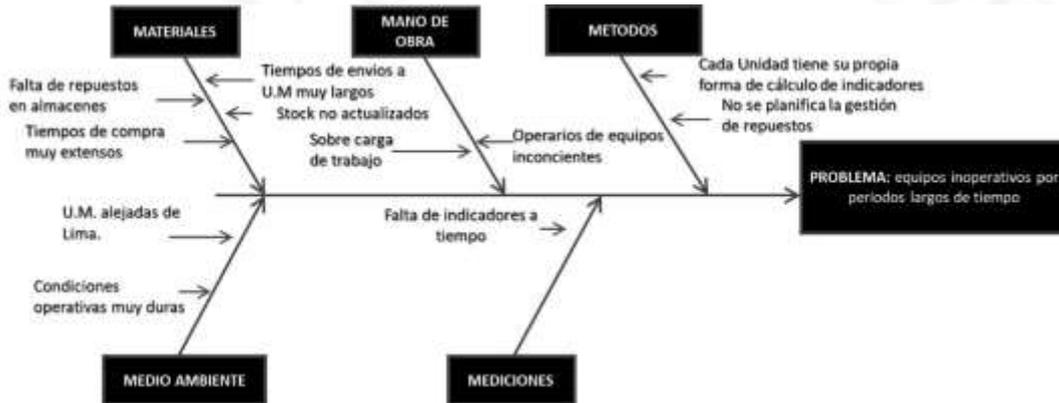
5.3 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

Se describen las causas del problema identificado mediante la metodología de Ishikawa.

- **Problema:** equipos imperativos por periodos largos de tiempo.

Figura 5.4

Diagrama de Ishikawa equipos inoperativos



A partir del análisis se encontró como principales problemas en la gestión de la cadena de abastecimiento:

Gestión de compras: Claramente se sabe que los tiempos de compra tanto local como importación son muy extensos, pero no se tiene el cálculo con exactitud. El análisis se realizó a partir de una tormenta de ideas sobre los problemas con el personal técnico de todas las unidades mineras.

Gestión de almacenes: Al no tener los sistemas de inventarios actualizados ni ubicaciones, no se conoce con exactitud que se tiene además de contar con códigos repetidos, no existe una catalogación adecuada.

Gestión de transportes: Las operaciones mineras están ubicadas fuera de Lima muchas de ellas en otros departamentos, por lo que existen envíos por camiones o avión cada semana o quince días. Aparentemente estas frecuencias son muy extensas.

- **Problema: Almacenes atiborrados de repuestos**

A partir de análisis se encontró dentro de las principales causas del problema una mala catalogación y manejo de los inventarios, no se conocen los costos de inventario con exactitud y prontitud, las buenas prácticas de allanamiento, así como retiros de

repuestos e insumos y el registro de la información no son los adecuados, lo cual hace más crítico el tener operaciones dispersas fuera de Lima donde al ser los registros manuales se pierde información o se vulnera la seguridad de los almacenes. Cada técnico prácticamente retira lo que necesita de almacén sin un registro minucioso de lo que sale.

Figura 5.5

Diagrama de Ishikawa almacenes atiborrados



A partir de análisis se encontró dentro de las principales causas del problema una mala catalogación y manejo de los inventarios, no se conocen los costos de inventario con exactitud y prontitud, las buenas prácticas de allanamiento, así como retiros de repuestos e insumos y el registro de la información no son los adecuados, lo cual hace más crítico el tener operaciones dispersas fuera de Lima donde al ser los registros manuales se pierde información o se vulnera la seguridad de los almacenes. Cada técnico prácticamente retira lo que necesita de almacén sin un registro minucioso de lo que sale.

Se realizó el análisis de todas las Causas que afectan a los dos problemas planteados y a partir de estas causas se construyó un Pareto donde se encontró que el 80% corresponden a rubros logística, estandarización de métodos y condiciones geográficas. En cuanto a las condiciones geográficas el nivel de gestión es nulo o mínimo, quedando claramente expuestos problemas en la gestión logística y métodos de trabajo.

Tiene mucho sentido y correlación vs las principales quejas del personal técnico en las unidades mineras. Siempre comentan que nunca hay repuestos o el repuesto no corresponde y por ende la reparación no se puede completar a tiempo.

Atacar estas causas que conllevan a una mala gestión logística correspondería parte del desarrollo del presente trabajo.

Figura 5.6

Diagrama de Pareto de las causas de los problemas identificados

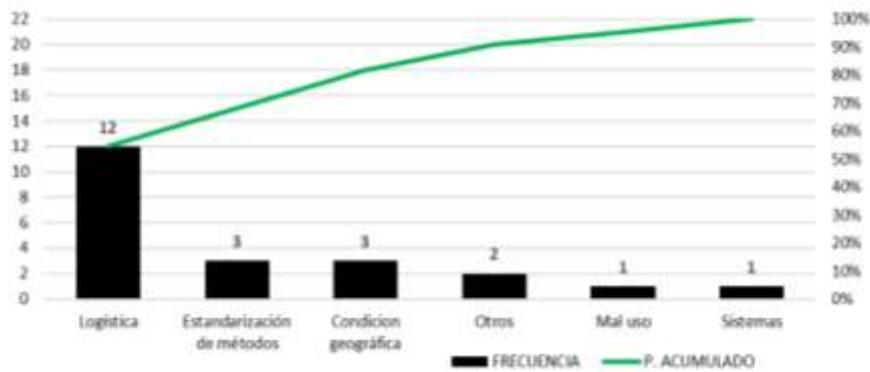


Tabla 5.1

Principales causas de los problemas asociadas a la gestión logística

CAUSAS TOTALES	RUBRO
Falta de repuestos en almacenes	Logística
Stocks no actualizados	Logística
Falta de repuestos en almacenes	Logística
Duplicidad de materiales	Logística
No se conoce lo que se tiene	Logística
Stocks no actualizados	Logística
No se cuenta con Indicadores de Gestión de almacenes	Logística
Mala catalogación de materiales	Logística
Falta de Políticas de inventarios	Logística
Tiempos de entrega muy extensos	Logística
Tiempos de envíos a U.M muy largos	Logística
U.M. alejadas de Lima.	Condición geográfica
Condiciones operativas muy duras	Condición geográfica
U.M. alejadas de Lima.	Condición geográfica
Precarias instalaciones de los almacenes	Logística
Sobre carga de trabajo	Otros
Operarios de equipos inconscientes	Mal uso
Falta de indicadores a tiempo	Estandarización de métodos
Cada Unidad tiene su propia forma de cálculo de indicadores	Estandarización de métodos
M.O. sin conocimiento	Otros
Cada Unidad tiene su propia forma de cálculo de indicadores	Estandarización de métodos
No se cuenta con un software fiable para almacenes	Sistemas

CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

6.1 Planteamiento de las alternativas de solución

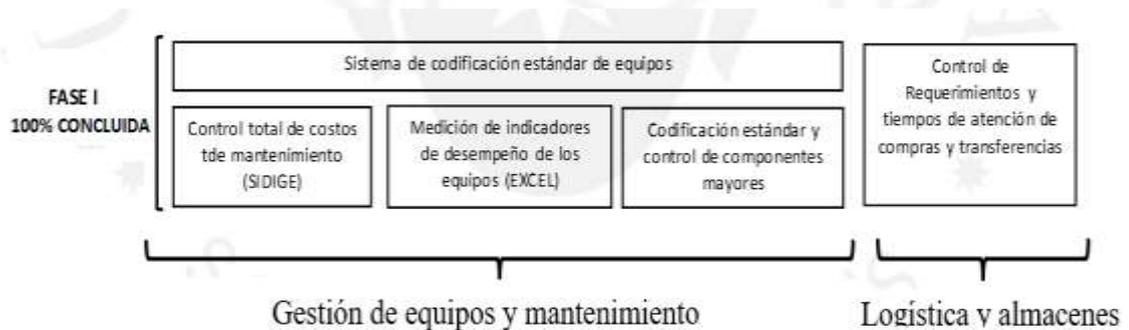
A partir de los resultados de las causas raíz y análisis Pareto posterior, donde se determinó que un 55% de los problemas corresponden a 12 de un total de 22 que se encuentran justamente dentro de la gestión logística, por lo que se propone lo siguiente:

- Mejora de los sistemas de inventarios
- Optimización de los procesos de compra
- Optimización del proceso de transporte Lima a unidades Mineras

En conjunto con los resultados a partir del diagnóstico de la auditoría se propuso el siguiente esquema de implementación en cada área funcional de la empresa el cual se detalla.

Figura 6.1

Esquemización del proceso de los proyectos de mejora planteados por la Gerencia de Planeamiento y Control.



La FASE 1 se encuentra 100% concluida de las cuales se presenta a continuación las propuestas de mejora, el desarrollo y los resultados obtenidos

Con estas propuestas se pretende tener el control de gestión y costos de los equipos en operación que se requiere desde la Dirección de Equipos

6.2 Selección de alternativas de solución

Las alternativas de solución de los problemas son evidentes. Dentro del área de mantenimiento es claro las condiciones de codificación de los equipos, la precariedad de las Ordenes de Mantenimiento, y un sistema muy inexacto de indicadores de gestión. Para el caso logístico las alternativas de solución también eran evidentes, problemas en almacenes por falta de repuestos y desconocimiento de lo que se tiene y su valor, tiempos de atención de compras o envíos muy largos.

En base a todas estas propuestas evidentes se tuvo que determinar el orden con el que se abordaría cada solución.

6.2.1 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

Las soluciones para implementar se desarrollan dentro de las actividades diarias del equipo de colaboradores, es decir forman parte de sus funciones por lo que los costos asociados a mano de obra serán absorbidos dentro de su remuneración mensual.

6.2.2 Priorización y selección de soluciones

A continuación, se determina mediante el uso de una matriz de priorizaciones el orden de los proyectos a implementar

Figura 6.2

Matriz de priorización de soluciones

Iniciativas/ Proyectos		Prioridad			Objetivos de Mejora				
		Rtg	Uxi	Urgencia	Importancia	SISTEMA DE CODIFICACION ESTANDAR DE EQUIPOS	CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO	CONTROL DE REQUERIMIENTOS Y TIEMPOS DE ATENCION DE COMPRAS Y TRANSFERENCIAS	TOTAL
						50%	25%	25%	100%
SISTEMA DE CODIFICACION ESTANDAR DE EQUIPOS	A-M Proyecto de estandarización y codificación de equipos	1	7.5	3	2.5	3	3	1	
CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO	B-M Proyecto de implementación de órdenes de mantenimiento en SIGE (cálculo de costos de mantenimiento)	2	5.3	3	1.8	2	2	1	
	C-M Proyecto de implementación, estandarización y medición de indicadores de desempeño.	4	4.5	2	2.3	3	2	1	
CONTROL DE REQUERIMIENTOS Y TIEMPOS DE ATENCION DE COMPRAS Y TRANSFERENCIAS	A-L Proyecto de control de indicadores de abastecimiento (Compras)	7	2.5	2	1.3	1	1	2	
	B-L Proyecto de control de indicadores de transporte (Distribución)	8	3.0	2	1.5	1	2	2	
	C-L Proyecto de indicadores de gestión de inventarios	2	5.3	3	1.8	1	3	2	
	D-L Proyecto de implementación del planeamiento de abastecimiento	5	3.5	2	1.8	1	3	2	
		7		2.4	12.3				

A partir de este análisis se tiene que el orden de implementación de los proyectos sería el siguiente:

Tabla 6.1

Matriz de priorización de proyectos

PROYECTOS	PRIORIDAD
A-M Proyecto de estandarización y codificación de equipos	1
B-M Proyecto de implementación de ordenes de mantenimiento en SIDIGE (cálculo de costos de mantenimiento)	2
C-L Proyecto de indicadores de gestión de inventarios	2
C-M Proyecto de implementación, estandarización y medición de indicadores de desempeño.	4
D-L Proyecto de implementación de planeamiento de abastecimiento	5
B-L Proyecto de control de indicadores de transporte (Distribución)	6
A-L Proyecto de control de indicadores de abastecimiento (Compras)	7

CAPÍTULO VII: DESARROLLO, PLANIFICACIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS DE LA SOLUCIÓN

7.1 Ingeniería de la solución (actividades, operaciones y recursos necesarios para cada una de ellas).

Los costos de mano de obra se absorben dentro de las funciones del personal, el desarrollo de los diferentes proyectos se realiza dentro de las actividades diarias del equipo de planeamiento y parte del equipo de mantenimiento.

En cuanto a los recursos adicionales se considera un presupuesto para la tercerización del proyecto de catalogación y inventario general de todos los almacenes, el presupuesto asignado para esta mejora es de S/ 20,000.

7.1.1 Gestión de equipos y mantenimiento

A. Proyecto de estandarización y codificación de equipos

Antecedentes

Se verifico que no existe un estándar de codificación de equipos asociado a un procedimiento, cada unidad minera determina su codificación de acuerdo en algunos casos a la solicitud del cliente, incurriendo en duplicidad de códigos, numero de chasis no estandarizados, separados por espacio, puntos, comas, de igual forma, existe un gran desorden de registro de equipos en rudimentarias ordenes de mantenimiento que hace imposible el análisis de cualquier indicador o costo. Ver Figura 7.1

Propuesta e Implementación

- a) Se implementó un nuevo sistema de codificación estándar de equipos por familias y subfamilias, para ello se procedo a crear un esquema de clasificación por familias y subfamilias.

Figura 7.1

Imágenes de la codificación actual de equipos y descripción de las categorías actuales

CODIGOS EQUIPOS	Serie/Chasis	CATEGORIAS ACTUAL EQUIPOS SIDGE
M-184	TSH.T01.00104	BOMBA DE CONCRETO
M-185	TSH.T01.00105	BOMBONA
MIXER 05	H-0107-35	CAMION CISTERNA DE PETROLEO/ADITIVO
MIXER 15	H-0507-41	CAMION GRUA
MIXER 222	H2091701	CAMION MADRINA
MIXER 34	TSH-T01.00101	CAMION PLATAFORMA
MIXER 57	HF101	CAMION TOLVA
MIXER 60	HO411101	CARGADOR FRONTAL
MIXER 70	HF-119	DEFAULT
ROBOT 15	EL-870	EQL. GENERICO
ROBOT 31	EL-857	EQL. GENERICO X REPARAR
ROBOT 32	EL860	MINICARGADOR
ROBOT 56	EL 894	MIXER
ROBOT 08	TSH-L01.00101	PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO
TORNADO 49	HF100	PLANTA DOSIFICADORA MÓVIL AUTOMATIZADA, CON TORRE DE MEZCLADO Y MEZCLADORA DE DOBLE EJE HORIZONTAL MBH 1500/1000
TORNADO 79	HF-137	PLANTA PREPARACION DE CONCRETO
		ROBOT
		VEHÍCULO TRANSPORTE MULTIPROPÓSITO

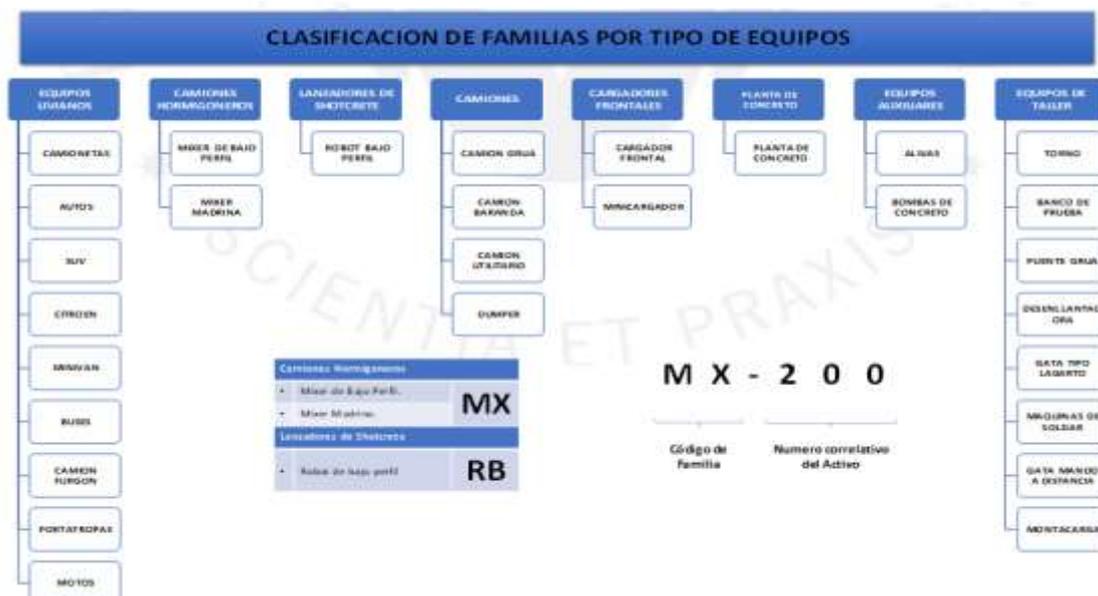
Tabla 7.1

Propuesta de codificación por familias, relación de familias

Nº	La clasificación de familias se realiza por cada tipo de equipos que posee la empresa. Se realiza de la siguiente manera	Abrev.
1	Equipos livianos	EL
2	Camiones hormigoneros	MX
3	Lanzadores de shotcrete	RB
4	Camiones	CM
5	Cargadores frontales	CF
6	Equipos estacionarios	EE
7	Plantas de concreto	PT
8	Equipos Auxiliares	EA
9	Equipos de taller	ET

Figura 7.2

Desarrollo de las Familias – sub familias y propuesta de codificación de los equipos



- b) Se rediseño el formato de matrícula de equipos en el SIDIGE, con la finalidad de tener del sistema la ficha técnica de cada equipo, que indique datos técnicos del equipo y componentes, datos de operación, datos contables.
- c) Se generó un procedimiento de recepción y matricula de equipos, que tiene como alcance desde la recepción de los equipos en taller Lima, matrícula en el sistema, trabajos de acondicionamiento, y los diferentes movimientos de equipos entre Lima y Unidades Mineras.

B. Proyecto de implementación de órdenes de mantenimiento en SIDIGE (cálculo de costos de mantenimiento)

Antecedentes.

Se verifico que actualmente no se cuenta clasificación adecuada de órdenes de mantenimiento preventivas correctivas, llantas. La asignación de equipos a las órdenes de mantenimiento es manual y tiene muchos errores. No se tiene una codificación adecuada de clasificación de equipos por sistemas como se muestra a continuación con información extraída del SIDIGE.

Figura 7.3

Clasificación Actual de los equipos en el sistema SIDIGE.

Mc_CodD	Mc_NumD	Equipo	Componente	Servicio
OSM1	1701-0280	M-185	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CHASIS TECNOMIX TECNOMECANICA 4 M3 TSH.T01.
OSM1	1701-0289	R-35	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CHASIS ALPHA 20 NORMET 20 M3/H S20783 S/ PLAC
OSM1	1702-0152	T-73	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CHASIS TORNADO S2 NORMET 4 M3 HF-122 S/ PLAC
OSM1	1702-0292	TOENADO-49	CHASIS TORNADO S2 NORMET 4 M3 HF100 S/ PLAC. S/ NP	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM1	1705-0343	MIXERM 187	CHASIS TECNOMIX TECNOMECANICA 4 M3 TSH.T01.00106 S/	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM3	1703-0225	ROBO-41	CHASIS TECNOSHOT TECNOMECANICA 4 M3 TSH.L01.00103	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM6	1701-0056	MIXER-13323	CHASIS HURON 04 LORENZANA 4 M3 H-0705-18 S/ PLAC. S/ N	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM6	1703-0059	BOBOT-42	MOTOR HIDRAULICO TRASLACION ALPHA 20 SAUER DANFOSS	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM6	1704-0032	HURON 13	CHASIS HURON 04 LORENZANA 4 M3 H-0705-18 S/ PLAC. S/ N	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM6	1704-0049	hurón-13	CHASIS HURON 04 LORENZANA 4 M3 H-0705-18 S/ PLAC. S/ N	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM6	1705-0051	MIXER-13RO	CHASIS HURON 04 LORENZANA 4 M3 H-0705-18 S/ PLAC. S/ N	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM2	1701-0078	M-36	CHASIS TORNADO S2 NORMET 4 M3 HF-130 S/ PLAC. S/ NP	REPARACION PARCIAL
OSM2	1701-0137	ROBOT N°15	CHASIS ALPHA 20 NORMET 20 M3/H EL870 S/ NP S/S. S/ PLAC	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM2	1703-0008	MIXER28	CHASIS TORNADO NORMET 4 M3 S20568 S/ PLAC. S/ NP	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM2	1703-0117	M37	CHASIS TORNADO S2 NORMET 4 M3 HF-141 S/ PLAC. S/ NP	REPARACION PARCIAL
OSM2	1703-0234	MIXER 2636	CHASIS TORNADO NORMET 4 M3 S20796 S/ PLAC. S/ NP	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
OSM5	1701-0039	MIXER 01	CHASIS MIXKRET 4 PUTZMEISTER 4 M3 490700976 S/ PLAC. S/	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Nota. ERP sistema SIDIGE

Todos los planes de mantenimiento y formatos de ejecución de mantenimiento se llevan por fuera y cada unidad minera tiene sus propia formatearía variando entre unidades para una misma tarea.

Propuesta e Implementación en SIDIGE

Sobre la Clasificación actual que cuenta el sistema por clase de Orden de mantenimiento, se propone un ordenamiento y capacitación para que el personal sepa cuando usar y abrir cada orden de mantenimiento de acuerdo con la acción a realizar.

Tabla 7.2

Clasificación Actual el tipo de Ordenes de mantenimiento

CLASE DE ORDEN	¿SE USA?	DESCRIPCION Y USO DE LAS ORDENES DE MANTENIMIENTO
OSM1, OSM2, OSM3, OSM4, OSM5, OSM6, OSM10	Solo Lima	Ordenes de mantenimiento de mina, usado para trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo, neumáticos, no programados que se realicen en unidades mineras
OSML	Solo Lima	Es para realizar reparaciones de componentes y equipos
OTOC	Solo Lima	Es para realizar overhaul y reparaciones de componentes con valorización mayor a los S/ 5,000.00
OTAF	Solo Lima	Es para realizar reparaciones cuya valorización sea mayor a S/ 1,000.00
OTM	Solo Lima	Es para realizar fabricaciones menores a S/ 1,000.00
OTA	Solo Lima	Es para realizar acondicionamientos que pueden aumentar el valor del equipo (como activo), como requisito mínimo el calor de acondicionamiento debe ser mayor a los S/ 5,000.00

Con la finalidad de tener costos de mantenimiento por Unidad Minera, equipos, marca, modelo, sistemas y componentes, de acuerdo con el tipo de orden de mantenimiento (preventivas, correctivas, neumáticos), se implementó lo siguiente:

1. Se Implementó una clasificación de equipos por sistemas, revisado y validada por el área Técnica, cada sistema podría contener a uno o más componentes AF con los que se cuenta actualmente, ampliable a un segundo nivel de subsistemas.

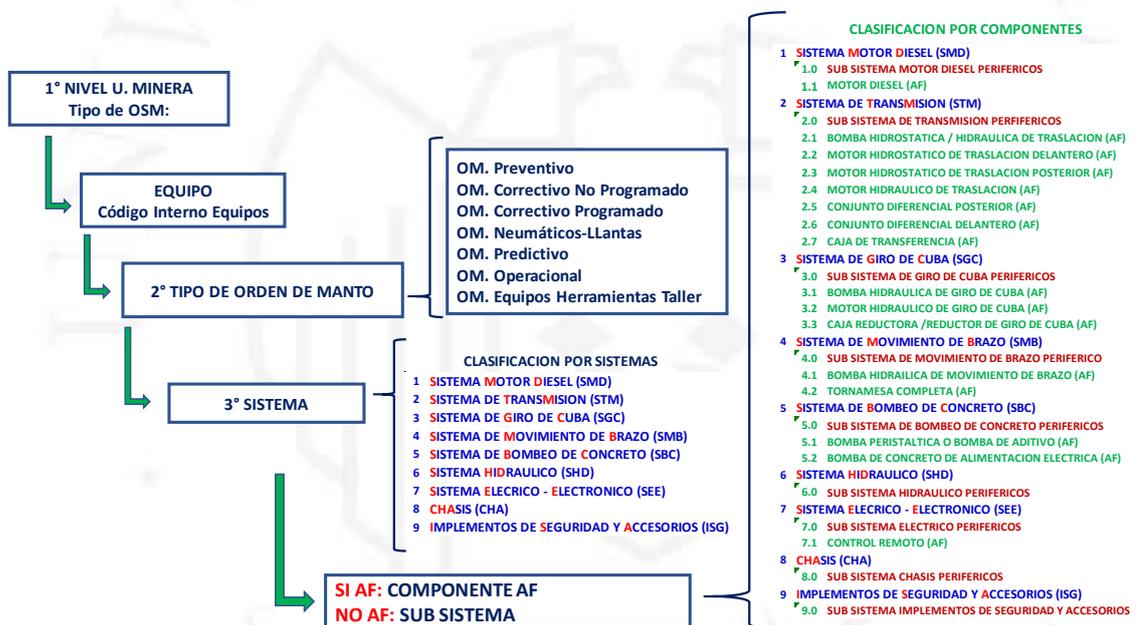
Tabla 7.3*Propuesta de Componentización por Sistema y Subsistemas para equipos*

Sistema	Sub Sistema
1. Sistema motor diesel (smd)	1.1 Motor diésel (af) 1.2 Sub sistema de admisión 1.3 Sub sistema de combustible 1.4 Sub sistema de lubricación 1.5 Sub sistema de refrigeración 1.6 Sub sistema de escape 1.7 Sub sistema eléctrico 1.8 Periféricos
2. Sistema de transmisión (stm)	2.1 Bomba hidrostática / hidráulica de traslación (af) 2.2 Motor hidrostático de traslación delantero (af) 2.3 Motor hidrostático de traslación posterior (af) 2.4 Motor hidráulico de traslación (af) 2.5 Conjunto diferencial posterior (af) 2.6 Conjunto diferencial delantero (af) 2.7 Caja de transferencia (af) 2.8 Sub sistema hidráulico 2.9 Sub sistema de transmisión de potencia
3. Sistema de giro de cuba (sgc)	3.1 Bomba hidráulica de giro de cuba (af) 3.2 Motor hidráulico de giro de cuba (af) 3.3 Caja reductora /reductor de giro de cuba (af) 3.4 Sub sistema hidráulico 3.5 Sub sistema de transmisión de potencia 3.6 Cuba o huevo 3.7 Balanza de pesaje 3.8 Sensor de cuentavueeltas
4. Sistema de movimiento de brazo (smb)	4.1 Bomba hidráulica de movimiento de brazo (af) 4.2 Tornamesa completa (af) 4.3 Sub sistema hidráulico 4.4 Estructura de brazo
5. Sistema de bombeo de concreto (sbc)	5.1 Bomba peristáltica o bomba de aditivo (af) 5.2 Bomba de concreto de alimentación eléctrica (af) 5.3 Sub sistema hidráulico 5.4 Módulo de bombeo de concreto 5.5 Línea de descarga 5.6 Sub sistema de bombeo de aditivo
6. Sistema hidraulico (shd)	6.1 Sub sistema de freno 6.2 Sub sistema de dirección 6.3 Sub sistema hidráulico chute 6.4 Sub sistema de agua 6.5 Tanque hidráulico 6.6 Sub sistema de estabilización
7. Sistema electrico - electronico (see)	7.1 Control remoto (af) 7.2 Sub sistema electrico de servicio 7.3 Fuente de energia 7.4 Sub sistema electronico 7.5 Sub sistema de control de remoto
8. Chasis (cha)	8.1 Chasis delantero 8.2 Cabina de operador 8.3 Chasis posterior 8.4 Chute 8.5 Guarda fangos posteriores 8.6 Estructura oscilante
9. Implementos de seguridad y accesorios (isg)	9.5 Señalética, tacos

2. Rediseño e implemento en SIDIGE las de órdenes de mantenimiento en 3 niveles de jerarquización, con la capacidad que en una segunda fase (siguiente mejora) implementar a un 4 nivel de componentes y subcomponentes.
 - Clase de Orden de Mantenimiento (OSM, OSML, OTOC, OTA, etc.)
 - Tipo de Orden de mantenimiento
 - Sistema del Equipo.

Figura 7.4

Esquema de Clasificación propuesta para desarrollo de las Ordenes de mantenimiento en



3. Impresión estándar a partir de cada Orden de mantenimiento en SIDIGE con las actividades, trabajos y materiales planificadas y definidas (para las ordenes preventivas), y de ingreso de información y tareo de actividades de acuerdo con el diagnóstico técnico (para las ordenes correctivas)
4. Se implementó un archivo maestro de horómetros donde se lleva mensualmente los horómetros acumulados y mensuales por equipo y unidad minera, el cual es enviado mensualmente al área de contabilidad.
5. Creación e implementación del tablero reporte 12819 en SIDIGE para el análisis de costos de mantenimiento por Unidad Minera, Equipos, Marca, modelos, sistemas, etc. Donde se indican tipos de mantenimiento, sistemas,

y relación valorizada de materiales que salen de almacén y servicios. A partir de este tablero se presentan los siguientes análisis.

C. Proyecto de implementación, estandarización y medición de indicadores de desempeño.

Antecedentes.

Se verifico que actualmente cada unidad maneja sus propios indicadores con sus propias formulas o métodos de cálculo que son reportados al cliente, estos indicadores son reportados a fin de mes al cierre de la operación en la carta mensual, por lo que no cumple uno de los criterios principales para cumplir su función de indicador que es la información oportuna para la toma de decisiones. Por otro lado, en la revisión de los indicadores, se encontró incongruencias entre las fórmulas y los resultados planteados.

Se verifico que no se cuenta con indicadores Corporativos y oportunos que engloben a todas las operaciones y equipos de la compañía ni procedimientos de cálculo.

Propuesta e Implementación.

1. Se diseñó un formato estándar revisado y validado por cada unidad minera, validando y estandarizando las fórmulas de cálculo.

Figura 7.5

Imagen de la tabla de control de indicadores Mantenimiento

Unidad Minera	Responsable de Llenado	Codigo del equipo	Fecha de registro	Turno de Trabajo (Día/Noche)	Eq. Std By Si/No	HTP (Horas Totales productivas por turno)	HOD (Horas Operativas HOROMETRO DIESE)	HD (HR. DISPON. PARA OP.)	TTPM (Tiempo Total Parada Mecanica Planificado)	TTNP (Tiempo Total Parada Mecanica No Planificado)	TTPM. (Total Tiempo Parada Mecanica)	TTOP (Tiempo Total Parada Por Operación)	Tiempo Total de PARADA del EQUIPO	NFA (N° Faltas Mecanica x Turno) Calc. MT	N° Paradas Mecanicas (Plan, No Plan)
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 31	01/09/2018	DIA	NO	12	0	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 36	01/09/2018	DIA	NO	12	1	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 43	01/09/2018	DIA	NO	12	7	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 44	01/09/2018	DIA	NO	12	5	10.0	0.5	1.5	2.0	0.0	2.0	1	1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 57	01/09/2018	DIA	NO	12	6	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 72	01/09/2018	DIA	NO	12	7	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 73	01/09/2018	DIA	NO	12	6	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 185	01/09/2018	DIA	NO	12	7	10.5	0.5	1.0	1.5	0.0	1.5	1	1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 188	01/09/2018	DIA	NO	12	7	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 191	01/09/2018	DIA	NO	12	7	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 192	01/09/2018	DIA	NO	12	0	0.0	0.5	11.5	12.0	0.0	12.0	1	1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 199	01/09/2018	DIA	NO	12	9	10.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0		1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 217	01/09/2018	DIA	NO	12	6	9.0	0.5	2.5	3.0	0.0	3.0	1	1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 31	01/09/2018	NOCHE	NO	12	0	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 36	01/09/2018	NOCHE	NO	12	0	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 43	01/09/2018	NOCHE	NO	12	6	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 44	01/09/2018	NOCHE	NO	12	5	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	ROBOT 57	01/09/2018	NOCHE	NO	12	4	10.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0		1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 72	01/09/2018	NOCHE	NO	12	7	10.0	0.5	1.5	2.0	0.0	2.0	1	1
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 73	01/09/2018	NOCHE	NO	12	3	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0
SAN CRISTOBAL	VALENTIN	MIXER 185	01/09/2018	NOCHE	NO	12	8	11.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5		0

Tabla 7.4*Matriz de indicadores y formulas propuestas*

DESCRIPCION	ABREV.	EXPLICACION	FORMULA
Horas Totales productivas por Turno	HTP	Total de Horas asignadas a operación por Guardia, se considera 12 como el total disponible por Guardia	12
Disponibilidad Mecánica	DM	(Tiempo total de operación por turno - tiempo total de parada mecánica) /Tiempo total de operación por Turno	(HTP - TTPM)/HTP
Tiempo Total Parada Mecánica Planificado	TTPP	Suma Total de tiempos de Parada Planificada + Inspección Mecánica	
Tiempo Total Parada Mecánica No Planificado	TTNP	Suma Total de tiempos de Parada No Planificada	
Tiempo Medio Entre Fallas	MTBF	(Tiempo total de operación por turno - Tiempo total de Parada Mecánica) /Numero de Fallas Por Turno	HTP - TTPM/Numero de Fallas
Tiempo Medio de Reparación	MTTR	(Tiempo Total de Parada Mecánica) /Numero de Fallas Por Turno	TTNP No planificada/Número de Paradas
Tiempo Total de Parada Mecánica	TTPM	Tiempo Total Parada Mecánica Planificado + Tiempo Total Parada Mecánica No Planificado	
Horas disponibles operativas	HDO	Horas Totales por Turno - Tiempo Total de Parada Mecánica	
Numero de fallas	NF	Cantidad de Fallas Mecánicas por Turno	
Disponibilidad mecánica	DM	(Horas Totales productivas por Turno - Tiempo Total Parada Mecánica Planificado - Tiempo Total Parada Mecánica No Planificado) / (Horas Totales productivas por Turno)	(HTP - TTPM) /HTP
Utilización	Útil	Tiempo disponible de los equipos que se está utilizando en el propósito del negocio (producción), es el porcentaje del Tiempo Disponible (Tiempo Programado menos Tiempo de Mantenimiento) que Operaciones ocupa realmente el equipo o instalación para ejecutar tareas productivas. Muestra la eficacia del sistema de Operaciones.	% Util = (tiempo efectivo de operación HOD)/ (tiempo Programado HTP - Tiempo de mantenimiento TTPM)
Confiabilidad	R	Capacidad de un sistema o componente para desarrollar sus funciones bajo condiciones preestablecidas durante un periodo de tiempo especificado	MTBF / (MTBF + MTTR)
Mean time between shutdowns (tiempo medio entre paradas) indicadore solo mensual y global	MTBS	tiempo promedio que la máquina trabaja antes de parar por algún motivo mecánico. Las buenas prácticas en labores mineras, recomiendan que este indicador oscile entre 60 y 80 horas por parada en promedio	HOD / N° Paradas Mecánicas (Plan, No Plan)

2. Se tiene implementado al 100% el tablero de Indicadores (MAESTRO DE DISPONIBILIDAD) estandarizado a todas las unidades mineras, que permite tener información hasta con solo 24 horas de desfase por equipo,

unidad minera, turno sobre:

- Horómetros diarios por equipos u unidades mineras
- Disponibilidad mecánica,
- % Utilización,
- MTBF, MTTR, MTBS, Confiabilidad
- Disponibilidad Operativa.
- Horas de parada por sistemas, por tipo de mantenimiento, por equipos.
- Historial de fallas.

La información de estos indicadores ya estándar es validada con el cliente semanalmente en cada unidad minera por el área de planeamiento y monitoreado para la toma de decisiones en la sede central de lima en forma semanal.

7.1.2 Logística, gestión de compras y almacenes

Dentro del macroproceso de abastecimiento se consideró la ejecución de tres proyectos que nos darían a conocer los tiempos de abastecimiento, tiempos de envíos, y situación de los almacenes actuales de repuestos, y un proyecto complementario que permitiera optimizar la planificación de las existencias.

A. Proyecto de control de indicadores de abastecimiento (Compras)

Antecedentes

Implementado el sistema SIDIGE, no se contaba con algún control de estatus de atención de requerimientos de compra, ni lead time de atención, desde que el usuario genera el Requerimiento, hasta su llegada e ingreso a almacén, que permitiría tener gestión sobre los tiempos de abastecimiento (proveedor, almacén central Lima)

Propuesta e Implementación.

1. Se mapeo el proceso básico de abastecimiento de compras considerando los puntos críticos de medición.

Figura 7.6

Diagrama de propuesta de control de tiempos de abastecimiento en el proceso de compras



2. Se diseñó, implemento y valido el tablero 12747 en SIDIGE para el seguimiento e indicadores de abastecimiento desde que el usuario genera el Requerimiento de compra, hasta el ingreso del material a almacén.

B. Proyecto de control e indicadores de transporte (Distribución)

Antecedentes

Se vienen haciendo constantes envíos de repuestos e insumos a las diferentes unidades mineras, sin embargo, se tienen quejas por parte de los usuarios por la falta de stock en los inventarios en las diferentes unidades mineras, lo que origina la parada de equipos e incumplimientos en las operaciones. Por otro lado, no se conocen los tiempos de atención a los diferentes almacenes, se trabaja en forma reactiva.

Propuesta e Implementación.

1. Se mapeo el proceso básico de transferencia de materiales Lima Unidades mineras considerando los puntos críticos de medición.

Figura 7.7

Diagrama de propuesta de control de tiempos de movimiento inter-almacenes.



2. Se diseñó, implemento y valido el tablero 12622 en SIDIGE para el seguimiento e indicadores de los envíos de materiales a las unidades mineras, desde que el usuario genera el Requerimiento de transferencia hasta el ingreso del material al almacén destino, 100% concluido.
3. Se calcula los tiempos principales en las operaciones de distribución hacia cada unidad minera.

C. Proyecto de indicadores de gestión de inventarios

Antecedentes.

No se contaba con información de costos de inventario por unidades mineras y Lima, de igual forma no se tienen indicadores de rotación de las existencias por familias de artículos. Se sospecha que los costos de inventario actuales son muy elevados, sin embargo, al no conocerse la rotación, no se puede precisar si son inventarios óptimos o no. De igual forma existen constantes quejas de quiebres de stock y falta de existencias en los almacenes. No se conoce la estructuración de costos de los inventarios.

Actualmente se cuenta con 01 almacén central en la ciudad de Lima y 08 almacenes físicos en las distintas unidades mineras y 01 almacén en implementación en la Oroya, Figura 3.2, a continuación, se presenta la relación de almacenes con su codificación.

Tabla 7.5

Codificación de almacenes por Unidad minera

Almacén	Ubicación
IN	Lima
IN01	San Cristóbal
IN02	Chungar
IN03	Andaychagua
IN04	Ticlio
IN05	Huaron
IN06	Argentum
IN10	Tambomayo
IN11	Uchuchacua
IN12	Oroya

Propuesta e Implementación.

1. Depuración de la data y registros duplicados del maestro de materiales.
2. Clasificación y ordenamiento del maestro de materiales por familias y sub familias mediante el proyecto de catalogación del maestro de acuerdo a la siguiente clasificación:

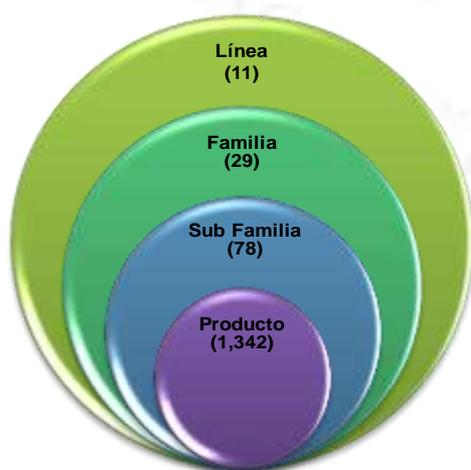
Tabla 7.6

Propuesta de Catalogación de artículos de almacén

Clasificación del inventario de insumos	Descripción
Combustible, aditivos y lubricantes	Agrupación de aceites, combustibles, grasas, refrigerantes
Economato, limpieza y computo	Agrupación de todos los útiles, artículos de limpieza y computo
Habitabilidad	Agrupación de todos los materiales utilizados en el equipamiento y funcionamiento de los campamentos
Insumos para concreto	Agrupación de todos los materiales utilizados en el proceso de producción, sostenimiento y adecuación de shotcrete
Repuestos	Agrupación de todos los repuestos y materiales utilizados en el mantenimiento de los equipos y plantas
Seguridad salud y MA	Agrupación de todos los materiales e insumos utilizados en seguridad y medio ambiente.

Figura 7.8

Morfología del Sistema



3. Elaboración del reporte de costo de inventarios, rotación de inventarios por familias, subfamilias, unidades mineras, y almacenes.

D. Proyecto de implementación del planeamiento de abastecimiento

Antecedentes

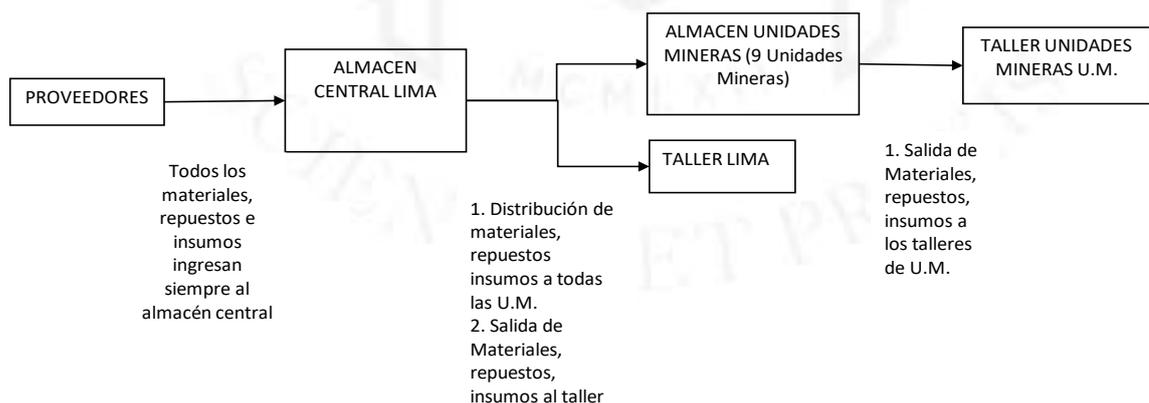
Actualmente se tienen excesivos quiebres de stock en las unidades mineras y Lima que origina atención de emergencias y paradas de equipos, se tiene sobre stocks de materiales que no tiene rotación, se tiene stock inmovilizado sin embargo se siguen comprando estos repuestos, no se tiene cálculos de puntos de reorden, niveles óptimos de inventario, no cuenta con un plan de abastecimiento en función de la demanda, precios unitarios, criticidad.

Propuesta e implementación

1. Elaboración y análisis ABC de los consumos de un año completo (setiembre 2017 a agosto 2018) a partir de los consumos para cada unidad minera y almacén general, con lo que se determinara la relación de materiales y repuesto correspondientes a la categoría A, categoría B, categoría C.
2. En base al análisis ABC de determinaran políticas de compras optimizando los costos de inventarios.

Figura 7.9

Esquema de abastecimiento y distribución



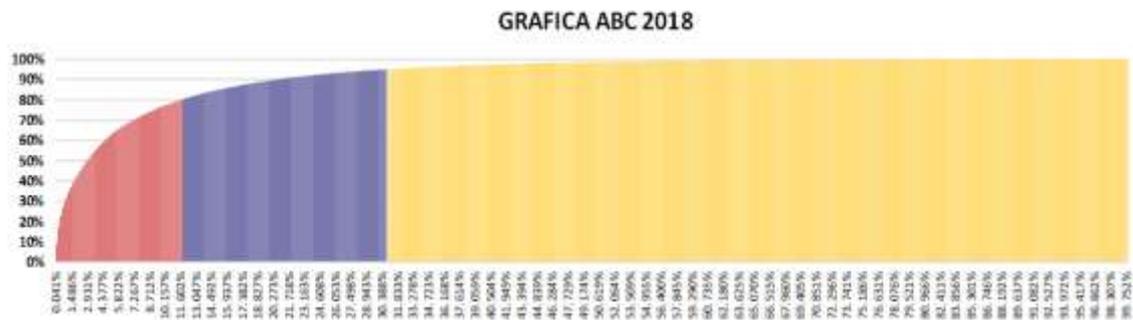
3. Se analizaron 5 015 ítems del maestro de materiales de los cuales registran algún tipo de consumo 3997 Ítems con un valor de consumo de S/ 17 532 516,09. Se consideró esta base para el análisis ABC de los cuales se eligieron todos aquellos materiales que tengan una frecuencia de consumo mayor o igual a 2, es decir que en el periodo analizado sea

consumido en por lo menos 2 meses que representa un valor de consumo de S/ 16 127 137,05.

Figura 7.10

Construcción del grafico ABC a partir de los consumos aplicado al stock valorizado.

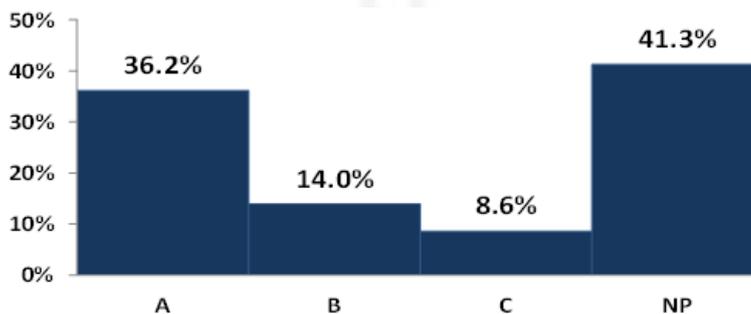
ABC	MONTO USD	CANT ITEMs	% ITEM
A	S/ 12,906,162.97	284	11.73%
B	S/ 2,413,562.41	465	19.20%
C	S/ 807,411.66	1673	69.08%
TOTAL	S/ 16,127,137.05	2422	100.00%



- Se analizó la composición del stock actual valorizado en S/ 10,251,575 aplicando la clasificación ABC y se determinó las estrategias de abastecimiento.

Figura 7.11

Porcentaje de participación ABC sobre el stock Total



En el Anexo 1, se detalla del costo del Stock total por clasificación ABC al mes de octubre 2018.

El 58.7% del costo de inventario corresponde a materiales clasificados como ABC

- Análisis de los repuestos sin rotación por más de 2 años.

7.2 Plan de implementación de la solución

El plan de implementación de las soluciones se llevó a cabo dentro de las funciones normales del equipo de la gerencia de planeamiento y en los horarios normales de trabajo. Para una primera Fase abarco 8 propuestas de mejora que se desarrollaron al 100% en un lapso aproximado de 10 meses en total.

Tabla 7.7

Principales actividades proyecto de mejora

Fase	% avance por fase	Item	Actividades
F-1	100%	1	Revisión y propuesta de clasificación del maestro de equipos SIDIGE
F-1	100%	2	Clasificación de los equipos por sistemas y subsistemas
F-1	100%	3	Modificación de los campos de las ordenes de mantenimiento
F-1	100%	4	modificación del tablero de ordenes 12819 a solicitud actualizada
F-1	100%	5	Módulo de movimiento de equipos y componentes SIDIGE
F-1	100%	6	Mejora del proceso de envío y reparación de componentes
F-1	100%	7	Catalogación del maestro de materiales
F-1	100%	8	Tablero de control de requerimientos y transportes

7.2.1 Objetivos y metas

Conocer los indicadores que permitan saber el desempeño y la gestión de los equipos es el principal objetivo, a partir de esto es necesario conocer también el desempeño de los almacenes y la gestión logística tanto de compras como de distribución a las unidades mineras.

7.2.2 Presupuesto general requerido para la ejecución de la solución

La ejecución de la solución fue cubierta por las horas hombre del personal de la gerencia de Planeamiento y subgerencia de mantenimiento dentro del horario normal de trabajo como parte de sus funciones regulares, así como los gastos de transportes y viáticos normales presupuestos para las visitas a las unidades mineras continuamente como parte de la supervisión normal de la gerencia.

Para el caso de los inventarios de los almacenes y catalogación, se contó con el apoyo de un proveedor externo; esto represento un costo aproximado de S/ 25,000 aproximadamente que cubrió la locación en taller lima, así como las diversas operaciones.

Para el caso de los desarrollos del ERP, se contó con la participación del equipo de Sistemas respaldada por su Gerencia, también dentro de las horas normales de trabajo como proyectos de mejora interna.

7.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución

Para cada propuesta se desarrolló una serie de actividades que se detalla a continuación.

Figura 7.12

Imagen del programa de actividades de ejecución

FASE	% AVANDE POR FASE	Item	Actividades	Entregable
F -1	100%	1	REVISIÓN Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL MAESTRO DE EQUIPOS SIDIGE	
			Revisión del maestro actual de activos en SIDIGE, codificación y clasificación actual	
			Propuesta de clasificación del Maestro de equipos	Clasificación de Equipos
			Revisión del Formato de Matricula de equipos y componentes y registro de hoja técnica	Formato de Matricula de equipos
			Implementación en SIDIGE	Formato de Matricula SIDIGE
			Procedimiento de Recepción, Codificación y Matricula de Activos Mayores (EQUIPOS)	Procedimiento
		2	CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS POR SISTEMAS Y SUBSISTEMAS	
			Identificación de los sistemas en los equipos actuales	
			Clasificación de los equipos Por Sistemas	
			Clasificación de los equipos Por Sub Sistemas	Clasificación por Sistemas y
		3	MODIFICACIÓN DEL LOS CAMPOS DE LAS ORDENES DE MANTENIMIENTO	
			Revisión actual de las Ordenes (conociendo la Orden) capacitación con TI	Sidige
			Clasificación de las Ordenes de Mantenimiento (preventiva, correctiva, etc.)	Clasificación de las OSM
			Propuesta de Estructuración Jerárquica de una orden de mantenimiento	Estructura de OSM
			Definición de los campos de la OSM (Layout)	Layout de la OSM
			Estructura de tareas de las OSM	estructura de codificación
			Detalle de las Actividades preventivas	Maestro de tareas o actividades
			Detalle de actividades Correctivas	Maestro de tareas o actividades
			RQ de repuestos y Servicios de las OSM - costos	
			Implementación del Clasificador de Sistemas de equipos	Sidige
			Implementación de las mejoras de las Ordenes en SIDIGE	Sidige
			Pruebas y Ajustes en SIDIGE	
			Procedimiento de Ordenes de Trabajo	Procedimiento
			Manual SIDIGE	Instructivo de OSM en SIDIGE
			PRESENTACION MEJORAS OSM LIMA	
		4	MODIFICACIÓN DEL TABLERO DE ORDENES 12819 A LA SOLICITUD ACTUALIZADA	
			Elaboración del tablero requerido, listado de los campos requeridos	Layout Tablero
			Implementación en SIDIGE	Sidige
		5	MODULO DE MOVIMIENTO DE EQUIPOS Y COMPONENTES SIDIGE	
			Esquematización del RQ de movimiento de equipos y componentes	
			Propuesta SIDIGE para el movimiento de equipos y componentes	
			Procedimiento de Movilización de equipos y componentes	Procedimiento
		6	MEJORA DEL PROCESO DE ENVIO Y REPACION DE COMPONENTES	
			Levantamiento de proceso y elaboración del flujo propuesto	Flujo Propuesto
			Propuesta de control de codificación de componentes menores	Propuesta de codificación
			Implementación de procedimiento Gestión de componentes en SIDIGE	
			Procedimiento de gestión de componentes	Procedimiento
		7	CATALOGACION DEL MAESTRO DE MATERIALES	
			Inventario General de los almacenes de la empresa (todas las unidades mineras)	
			Levantamiento de los tipos de materiales actuales por Familias y subfamilias	
			Nueva propuesta de catalogación de materiales, Línea, familia, subfamilias	
			Validación de la propuesta por las áreas técnicas y planeamiento de mantenimiento	
			Implementación en el sistema y asignación de cuentas contables	
	Carga del nuevo catálogo con la actualización de los inventarios (unificación de códigos)			
8	TABLERO DE CONTROL DE REQUERIMIENTOS Y TRANSPORTES			
	desarrollo del flujo de compras y transporte (nivel de detalle de tiempos)	Diagrama de Flujo		
	modelamiento en sidige del tablero con los tiempos requeridos	Propuesta de tablero		
	Validación de los datos entregados por el tablero			
	Estimación de los tiempos de compras en detalle y tiempos de traslados			

7.3 Resultados de las mejoras

7.3.1 Resultados de gestión de equipos y mantenimiento

A partir de la elaboración de los proyectos de la Dirección de equipos, se reordeno la codificación de activos a un código único y común a toda la empresa, se direccionaron adecuadamente los costos a los sistemas con el proyecto de implementación de órdenes de mantenimiento y se conoció por primera vez los costos de mantenimiento asociados a los mantenimientos correctivos, preventivos, llantas, por unidad minera y por tipo de equipos (flota de mixer y flota de robots), los cuales se presentan en el Anexo 2, **resultado costos de mantenimiento por unidad minera Flota Mixer** detallando los costos de toda la forma de MIXER por tipos de mantenimiento preventivos, correctivos, de llantas y costos totales de mantenimiento por proyectos (unidades mineras) para los meses enero 2018 a setiembre 2018 y en el Anexo 3 se detalla el **resultado de costos de mantenimiento por unidad minera Flota Robot**, muestra el detalle de los costos de toda la flota de ROBOT por tipos de mantenimiento preventivos, correctivos, de llantas y costos totales de mantenimiento por proyectos (unidades mineras) para los meses enero 2018 a setiembre 2018

El proyecto de implementación de Ordenes de mantenimiento y el proyecto de estandarización de códigos de equipos a su vez permitió también el cálculo del costo de mantenimiento por hora por tipo de equipo y por proyecto (Unidad minera), con lo que se pudo conocer en forma exacta la participación del costo de mantenimiento por hora en la tarifa por equipos. En el Anexo 4 se presenta los **resultados Usd/hora de mantenimiento Flota Mixer (Tipo de cambio 3.3 soles)** detallando los cálculos del costo horario promedio para la flota MIXER; y en el Anexo 5 se presentan los **resultados Usd/hora de mantenimiento Flota Robot (Tipo de cambio 3.3 soles)** con los cálculos del costo horario promedio para la flota ROBOT

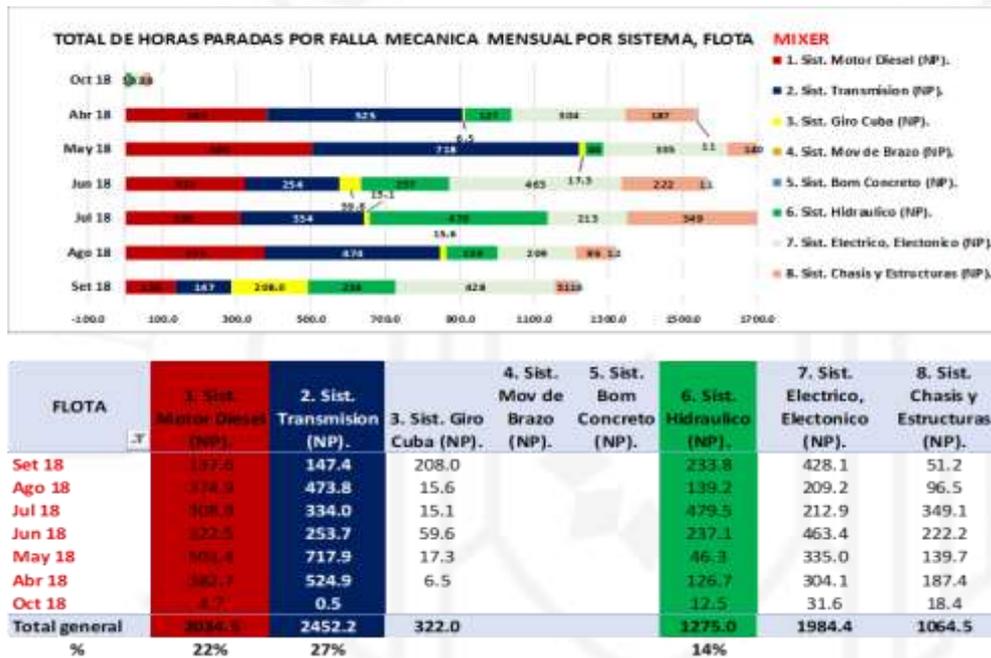
La implementación de estos proyectos previos permitió luego tener el cálculo de los indicadores de desempeño casi en tiempo real con un desfase de un turno (8 horas) que es el tiempo que el personal técnico recopilaba la información y hacía en ingreso en las tablas generadas (Tabla de control de indicadores de mantenimiento Figura 7.5. Los resultados detallados de las mediciones de desempeños de la flota se presentan en el Anexo 6 se muestran los **resultados de Indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Mixer**, con el cálculo de disponibilidad mecánica, MTFB, MTTR,

% de Utilización para la flota total de MIXER por cada proyecto (unidad minera) y por marca – modelo, (se indica en rojo para valores por debajo de lo requerido por contrato).

El proyecto de clasificación de equipos por sistemas permitió conocer el detalle de los tiempos de paradas por falla por cada sistema los cuales se presentan a continuación.

Figura 7.13

Total, de horas de parada no planificada mensual por sistemas Mixer



Para la Flota Mixer, los sistemas más críticos representan el sistema de transmisión (27%), sistema motor Diesel (22%) y sistema electrónico (14%) que representan aproximadamente el 63% del tiempo de parada no planificada en lo que va del año.

Figura 7.14

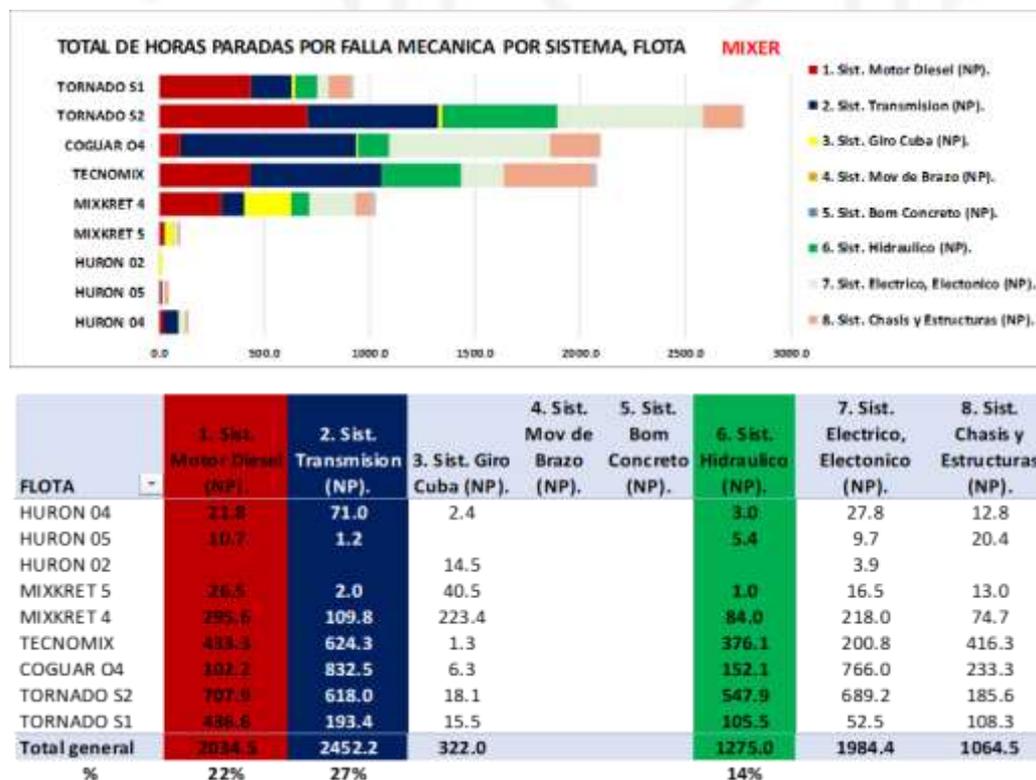
Total, de horas de parada no planificada acumulada U.M. por sistemas Mixer



Las unidades mineras de San Cristóbal y Chungar, tienen mayores paradas no planificadas en los sistemas motor y transmisión.

Figura 7.15

Total, de horas de parada acumulada por modelo de equipos y sistemas Mixer



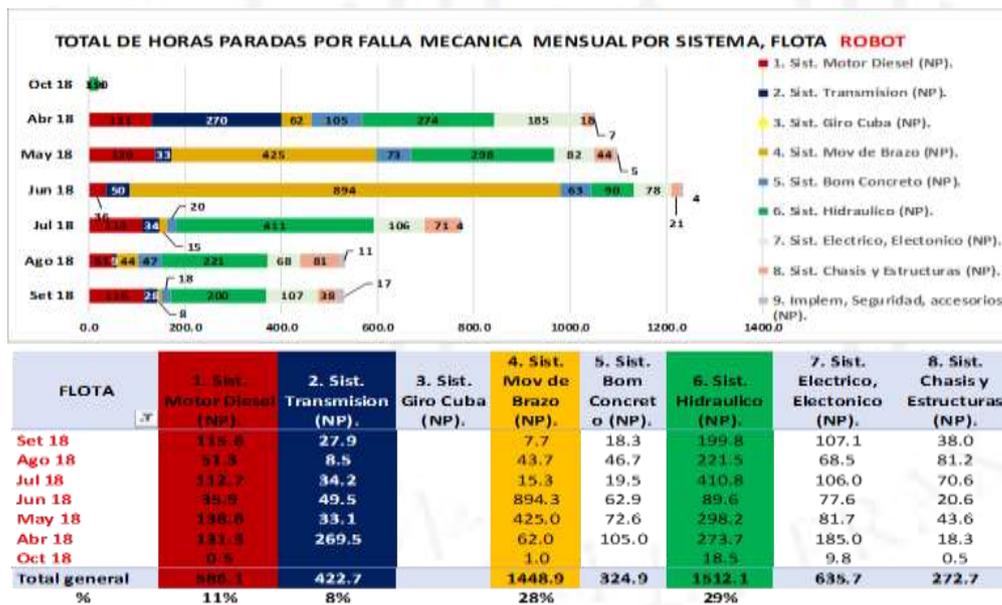
El sistema de transmisión es el principal problema de la flota Coguaró.

Los resultados detallados de las mediciones de desempeños de la flota robot se presentan en el Anexo 7 se muestran los **resultados de indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Robot**, detallando la disponibilidad mecánica, MTFB, MTTR, % de Utilización para la flota total de ROBOT por cada proyecto (unidad minera), por marca y modelo, (se indica en rojo para valores por debajo de lo requerido por contrato).

El proyecto de clasificación de equipos por sistemas permitió conocer el detalle de los tiempos de paradas por falla por cada sistema los cuales se presentan a continuación.

Figura 7.16

Total, de horas de parada no planificada mensual por sistemas Robot



Para la Flota Robot los sistemas más críticos son el sistema de movimiento de brazo 28% del tiempo de parada y el sistema hidráulico con un 29% del tiempo total de parada.

Figura 7.17

Total, de horas de parada no planificada acumulada U.M. por sistemas Robot

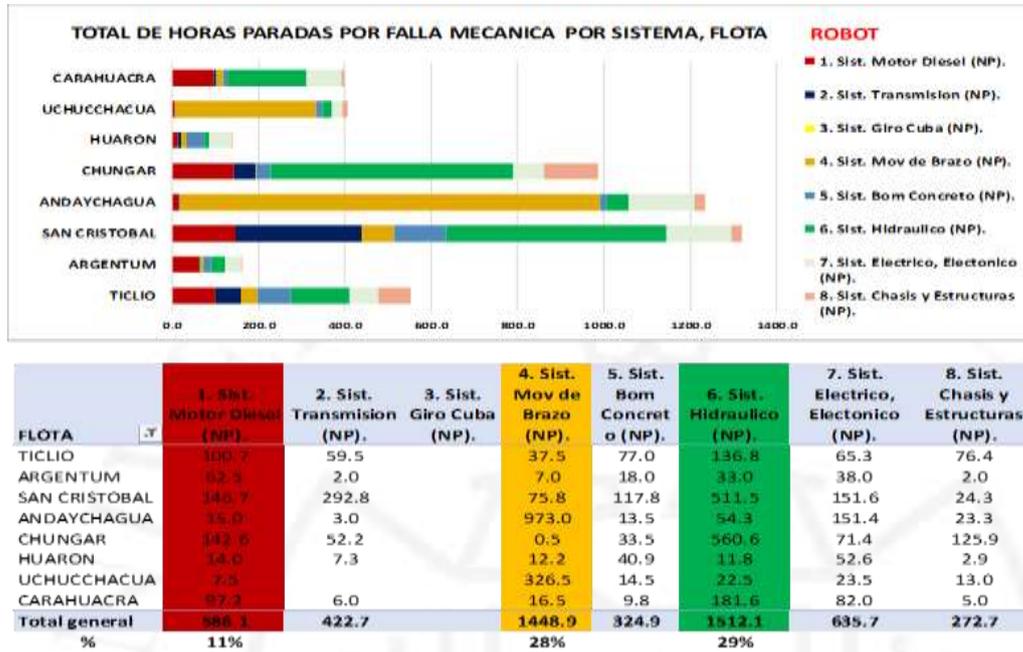
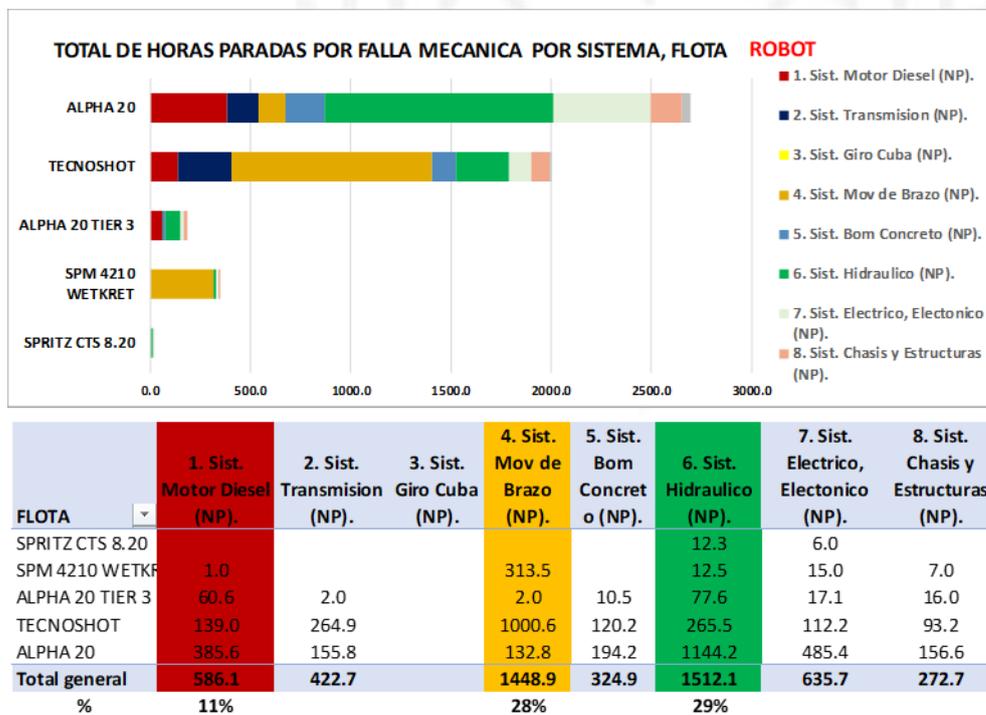


Figura 7.18

Total, de horas de parada acumulada por modelo de equipos y sistemas Robot



7.3.2 Resultados logística, gestión de compra y almacenes

Resultados tiempos de atención área de Compras

Se determinaron los tiempos de abastecimiento con proveedores locales, lo resultados del periodo 2018 a octubre se presentan de acuerdo al diagrama a continuación.

Figura 7.19

Diagrama de propuesta de control de tiempos de abastecimiento en el proceso de compras



Los resultados detallados de las mediciones de los tiempos de abastecimiento locales del área de compras se presentan en el Anexo 8 se considera el total de requerimientos generados al área de compras desde todas las áreas de la empresa, Atención de OC (Órdenes de Compra) locales y tiempos de atención.

Se hizo el mismo calculo solo para los requerimientos generados desde el área de mantenimiento, los cuales se detallan en la Anexo 9, se presenta el porcentaje de atención de OC locales y tiempos de atención (solo RQs mantenimiento).

Para el caso de los tiempos de importación se realizó el cálculo de manera similar, pero considerando la totalidad de Requerimiento de compra al extranjero que corresponde en su totalidad a requerimientos desde el área de mantenimiento (repuestos, componentes, equipos). El detalle de los resultados se presenta en la Anexo 10, Porcentaje de compras locales vs importaciones en ítems y montos en soles (SIDIGE).

De los resultados obtenidos a partir de estas mediciones se tiene los siguiente:

- 21.8 días en promedio correspondería al tiempo total de una compra local para MANTENIMIENTO
- 4.9 días en promedio correspondería al tiempo de demora de cotización

con los proveedores.

- 14.5 días en promedio correspondería al tiempo de atención del proveedor una vez enviada la OC.

Resultados tiempos de transporte distribución almacenes

Para el caso de los traslados (distribución) del almacén central a los diferentes proyectos o centros de operaciones Figura 3.4, se consideró el siguiente diagrama para la medición de los respectivos tiempos.

Figura 7.20

Diagrama de propuesta de control de tiempos de movimiento inter-almacenes



El detalle de los tiempos de transporte (transferencias) se presentan en el Anexo 11, **Porcentaje de atención de requerimientos y tiempos de transferencia**, que muestra en general el total de traslados hechos por la empresa para el total de áreas.

En el Anexo 12, **Porcentaje de atención y tiempos de transferencia (solo rqs mantenimiento)**, Muestra las cantidades de requerimientos transportados a los diversos proyectos mineros solo desde el área de mantenimiento.

En el Anexo 13, **Duración promedio de las transferencias por mes, por unidades mineras destino (en días)**, muestra en promedio de días la evolución de los tiempos de transporte a las diversas unidades mineras al largo del periodo 2018 (enero, octubre).

De los resultados obtenidos a partir de estas mediciones se tiene lo siguiente:

- 6.1 días en promedio corresponde al tiempo total de transferencia entre Lima y U.M.
- 2.4 días en promedio correspondería al tiempo de generación de la guía de remisión.

- 3.1 días en promedio correspondería al tiempo de viaje de la mercadería hacia U.M.
- El tiempo total de atención de un Requerimiento del área de mantenimiento desde su compra y envío a la unidad minera en promedio tiene una duración de 27.9 días (21.8 días de tiempo de compra local más 6.1 días de tiempo de transferencia).
- El exceso de los tiempos de la cadena repercute en el incremento de los costos de inventario.

Resultados costos de inventarios área almacenes.

Evolución del Costo total de los inventarios por almacenes.

Figura 7.21

Costo total de inventarios por almacenes



Figura 7.22

Participación de costos por UM, inventario por almacén

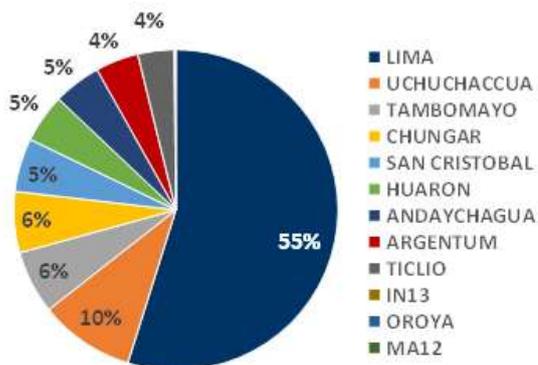


Figura 7.23

Participación de costos de inventario por familias y U.M



- El 85,5% del costo total de los inventarios de EMPRESA DE SERVICIOS SHOTCRETE corresponden a la familia de repuestos,
- El 11% del costo total de los inventarios de EMPRESA DE SERVICIOS SHOTCRETE corresponden a la familia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

A continuación, se profundiza el análisis de rotación por unidad minera sobre las familias de repuestos y seguridad salud y medio ambiente, que constituyen los porcentajes más altos de participación el costo de los inventarios.

Figura 7.24

Costo total de inventarios, familia repuestos

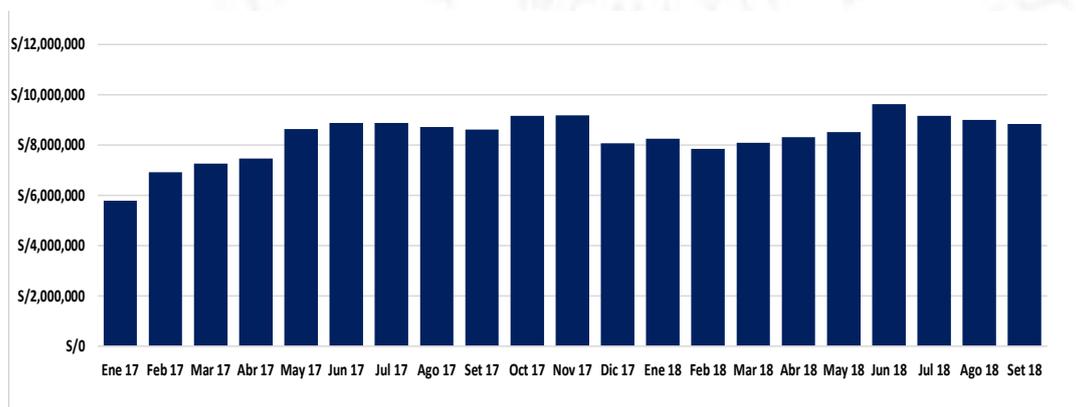


Figura 7.25

Rotación total de inventario, familia repuestos

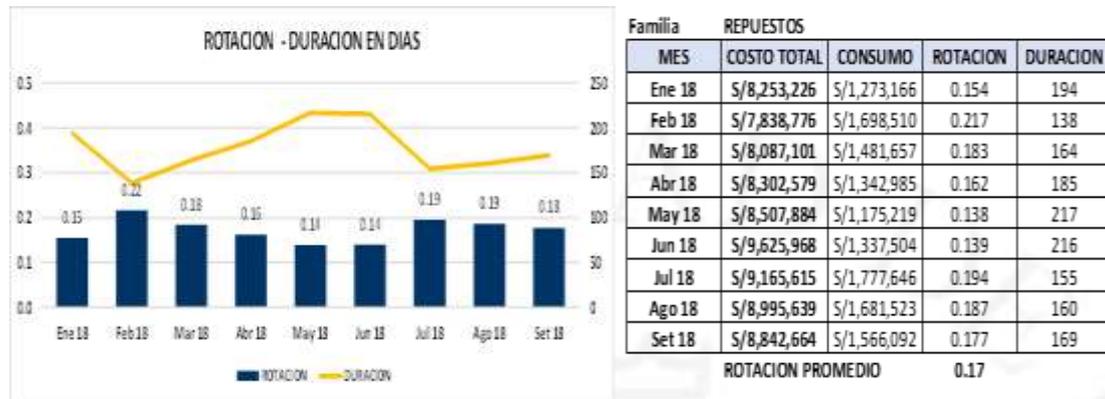


Figura 7.26

Costo total de inventarios, familia seguridad salud y MA

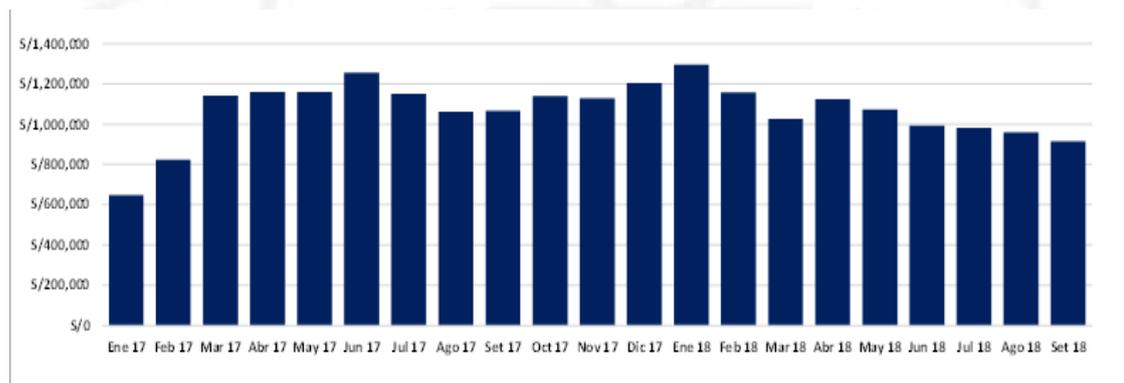
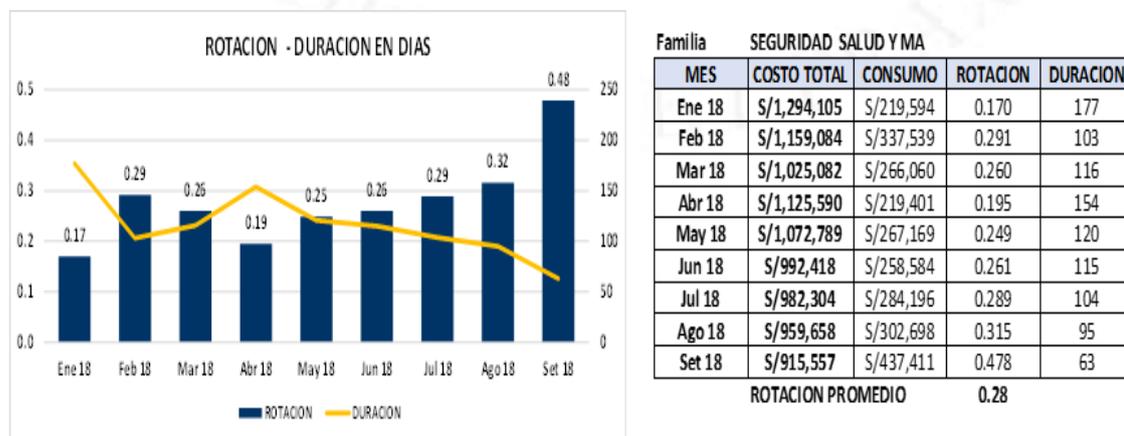


Figura 7.27

Rotación total de inventario, familia seguridad salud y MA



Los resultados comparativos de la rotación de inventarios y duración promedio en días para las familias de repuestos y materiales de medio ambiente por cada unidad minera se presentan en el Anexo 14, **cálculo de la rotación de inventarios por U.M. y familias de materiales más importantes (repuestos y seguridad, salud y MA).**

7.4 Evaluación cuantitativa (indicadores) y económica financiera de la solución

Uno de los principales resultados de la realización de las mejoras permitió conocer ratios de costos de mantenimiento por hora de operación, lo que ha impactado directamente en el cálculo del presupuesto 2019, que se realizó con toda la información de toma de decisiones ya trabajada. Claramente se puede apreciar una reducción del 20% del presupuesto total gracias a las ratios obtenidos en los Anexos 4 y 5.

Para efectos de cálculo del presupuesto de mantenimiento, fue necesario también la proyección de horas de operación diario por turno y por frente y por proyectos para la flora de equipos mixer y para robot, esta información fue solicitada y elaborada por la gerencia de operaciones como input de su planificación operativa proyectada.

El detalle del presupuesto comparativo 2018 y 2019 contempla la misma cantidad de equipos, las mismas condiciones operativas, mismas proyecciones de crecimiento por frente y se detallan en el Anexo 15, **comparativo presupuesto 2018 – 2019 para la misma cantidad de equipos.**

CONCLUSIONES

A continuación, se detallan las conclusiones a las que se ha llegado:

- Luego de la realización de los diferentes proyectos de mejora, se pudo conseguir calcular de forma oportuna y muy confiable la información gerencial para la toma de decisiones como son costos de mantenimiento por equipos, marcas, modelos, por ubicación geográfica
- Se logró determinar la marca más confiable para la flota de mixer (Putzmeister) con una disponibilidad por encima del 89% anual y robot (Putzmeister) con una disponibilidad por encima del 90% anual.
- Se logró conocer para cada familia de equipos tanto mixer como robot los sistemas más confiables y menos confiables así, para la Flota Mixer, los sistemas más críticos representan el sistema de transmisión (27%), sistema motor Diesel (22%) y sistema electrónico (14%) que representan aproximadamente el 63% del tiempo de parada no planificada en lo que va del año. Para la Flota Robot los sistemas más críticos son el sistema de movimiento de brazo 28% del tiempo de parada y el sistema hidráulico con un 29% del tiempo total de parada.
- Se logró conocer los tiempos de abastecimiento de compras de acuerdo al flujo de compras siendo 21.8 días en promedio correspondería al tiempo total de una compra local para MANTENIMIENTO, 4.9 días en promedio correspondería al tiempo de demora de cotización con los proveedores y 14.5 días en promedio correspondería al tiempo de atención del proveedor una vez enviada la OC
- Se logró conocer los tiempos de traslados de las diferentes unidades mineras desde Lima, siendo 6.1 días, en promedio, lo que corresponde al tiempo total de transferencia entre Lima y U.M. El tiempo total de atención de un Requerimiento del área de mantenimiento desde su compra y envío a la unidad minera en promedio tiene una duración de 27.9 días (21.8 días de tiempo de compra local + 6.1 días de tiempo de transferencia).
- Se logró determinar los costos de inventario de todos los almacenes por

familias, siendo que el 85,5% del costo total de los inventarios corresponden a la familia de repuestos. El 11% del costo total de los inventarios corresponde a la familia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.



RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las recomendaciones:

- Dar continuidad a la gestión y toma de decisiones objetiva en función de los indicadores, así como continuar desarrollando la cultura de indicadores en toda la organización.
- Una práctica sencilla, de bajo costo y muy eficaz son las políticas de 5S como parte de la mejora del control en los almacenes y talleres, se recomienda aplicarlas y medirlas a fin de ir ordenando, limpiando y eliminando todos los materiales que no requieren uso.
- El proyecto tiene 2 Fases, la primera fue desarrollada al 100%, se recomienda continuar con la segunda fase que consiste en la automatización del cálculo de todos los indicadores trabajados en la fase I
- Se recomienda para las futuras adquisiciones de equipos hacerlo en función de las ratios de rendimiento que se consiguieron (USD/Hora) de mantenimiento para las diferentes marcas y modelos de equipos con mayor disponibilidad.

REFERENCIAS

Gonzales Fernández, Francisco Javier (2004). *Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. Fundación Confemetal.



BIBLIOGRAFÍA

Rodrigo Pascual J. (2005). *El Arte de Mantener*. Pontificia Universidad Católica de Chile

Miguel Antonio Ruiz. (2003). *Gerencia Estratégica de Mantenimiento*. Fundación Educación Industria.

Ronald H. Ballou (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*. Pearson Educación, México 2004.

Krajewski; Ritzman & Malhotra (2013). *Administración de Operaciones Procesos y Cadena de Suministro*. Pearson Educación.





ANEXOS

Anexo 1: Costo del stock total por clasificación ABC al mes de octubre 2018

CAT ABC	A	B	C	TOTAL ABC	NP	TOTAL IN
Cant SKUs	284	465	1673	2422	9696	12118
IN	S/. 1,712,813	S/. 850,181	S/. 489,593	S/. 3,052,587	S/. 2,720,259	S/. 5,772,846
UN01	S/. 288,053	S/. 62,129	S/. 43,014	S/. 393,196	S/. 186,362	S/. 579,558
UN02	S/. 309,957	S/. 89,870	S/. 51,371	S/. 451,199	S/. 203,547	S/. 654,746
IN03	S/. 268,646	S/. 64,792	S/. 37,960	S/. 371,398	S/. 191,238	S/. 562,636
UN04	S/. 192,090	S/. 53,093	S/. 35,969	S/. 281,153	S/. 112,245	S/. 393,398
UN05	S/. 241,829	S/. 69,913	S/. 48,924	S/. 360,666	S/. 146,335	S/. 507,002
UN06	S/. 204,310	S/. 64,733	S/. 37,041	S/. 306,084	S/. 146,401	S/. 452,485
UN10	S/. 293,690	S/. 79,547	S/. 60,463	S/. 433,700	S/. 232,720	S/. 666,420
UN11	S/. 196,922	S/. 96,776	S/. 75,210	S/. 368,908	S/. 293,577	S/. 662,484
Valor Total	S/. 3,708,311	S/. 1,431,035	S/. 879,545	S/. 6,018,890	S/. 4,232,684	S/. 10,251,575
%	36.2%	14.0%	8.6%	58.7%	41.3%	100.0%

Anexo 2: Resultado costos de mantenimiento por unidad minera Flota Mixer.

a) Costos de mantenimiento preventivo Mixer por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/48,656	S/40,570	S/46,763	S/44,476	S/42,358	S/45,607	S/48,116	S/43,904	S/30,773	S/391,223
CHUNGAR	S/42,407	S/48,030	S/49,657	S/48,803	S/49,480	S/48,134	S/51,302	S/49,445	S/43,414	S/430,672
ANDAYCHAGUA	S/25,640	S/24,315	S/26,902	S/26,124	S/23,491	S/21,010	S/22,659	S/22,395	S/26,061	S/218,596
TICLIO				S/2,019	S/10,550	S/7,162	S/10,997	S/11,453	S/14,651	S/56,831
ARGENTUM	S/12,194	S/13,520	S/9,418	S/12,445	S/7,561	S/11,875	S/16,342	S/11,173	S/11,002	S/105,529
HUARON	S/18,777	S/22,627	S/25,087	S/12,331	S/18,016	S/17,514	S/22,870	S/25,113	S/18,477	S/180,811
TAMBOMAYO	S/4,686	S/7,603	S/5,549	S/6,689	S/12,082	S/4,718	S/11,584	S/13,809	S/7,846	S/74,566
LIMA	S/10,929	S/256		S/8,547	S/1,265	S/361	S/172	S/424	S/5,272	S/27,226
Total general	S/163,289	S/156,920	S/163,376	S/161,433	S/164,803	S/156,381	S/184,040	S/177,716	S/157,496	S/1,485,455

b) Costos de mantenimiento correctivo Mixer por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/78,338	S/69,378	S/84,423	S/66,561	S/78,399	S/72,509	S/76,235	S/88,421	S/82,614	S/696,877
CHUNGAR	S/44,854	S/65,096	S/103,082	S/79,702	S/56,572	S/59,426	S/98,371	S/144,360	S/59,435	S/710,898
ANDAYCHAGUA	S/53,100	S/38,585	S/55,088	S/36,693	S/20,256	S/64,715	S/110,235	S/59,498	S/41,800	S/479,970
TICLIO				S/71	S/2,973	S/17,315	S/11,231	S/7,077	S/32,879	S/71,545
ARGENTUM	S/15,328	S/26,727	S/21,827	S/21,031	S/28,498	S/9,031	S/12,869	S/14,880	S/12,581	S/162,772
HUARON	S/52,427	S/50,660	S/78,244	S/21,575	S/66,407	S/57,830	S/58,940	S/31,349	S/85,044	S/502,476
TAMBOMAYO	S/1,395	S/6,086	S/33,220	S/24,156	S/19,383	S/13,119	S/38,908	S/21,537	S/21,816	S/179,621
LIMA	S/236,894	S/81,174	S/64,600	S/148,935	S/230,268	S/153,752	S/198,541	S/224,071	S/164,235	S/1,502,470
Total general	S/482,336	S/337,705	S/440,485	S/398,724	S/502,755	S/447,697	S/605,330	S/591,192	S/500,404	S/4,306,628

c) Costos de neumáticos / llantas Mixer por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/55,725	S/52,656	S/29,692	S/31,832	S/28,791	S/47,544	S/56,073	S/44,719	S/32,827	S/379,860
CHUNGAR	S/54,250	S/55,781	S/43,097	S/26,958	S/16,416	S/36,851	S/50,812	S/19,393	S/15,751	S/319,308
ANDAYCHAGUA	S/26,665	S/16,338	S/12,989	S/20,746	S/3,822	S/39,711	S/16,068	S/10,044	S/20,574	S/166,957
TICLIO					S/6,603	S/3,604	S/3,214	S/13,058	S/15,577	S/42,056
ARGENTUM	S/12,336		S/11,638	S/13,296		S/1,797	S/6,339	S/135	S/3,286	S/48,827
HUARON	S/13,329	S/16,605	S/10,883	S/12,945	S/10,866	S/6,453	S/15,099	S/11,711	S/12,982	S/110,873
TAMBOMAYO	S/173	S/45,693			S/1,665	S/1,756				S/49,287
LIMA	S/5,004			S/20,340	S/4,590		S/15,531		S/27,454	S/72,920
Total general	S/167,482	S/187,073	S/108,299	S/126,117	S/72,752	S/137,718	S/163,136	S/99,060	S/128,451	S/1,190,088

d) Costos totales de mantenimiento Mixer por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL		S/182,719	S/162,604	S/160,879	S/142,869	S/149,548	S/165,661	S/180,424	S/177,044	S/1,467,960
CHUNGAR		S/141,511	S/168,906	S/195,836	S/155,463	S/122,468	S/144,411	S/200,485	S/213,198	S/1,160,878
ANDAYCHAGUA		S/105,404	S/79,238	S/94,980	S/83,563	S/47,568	S/125,435	S/148,961	S/91,937	S/865,523
TICLIO					S/2,089	S/20,125	S/28,081	S/25,442	S/31,588	S/170,433
ARGENTUM		S/39,858	S/40,246	S/42,882	S/46,773	S/36,059	S/22,704	S/35,549	S/26,188	S/317,128
HUARON		S/84,532	S/89,892	S/114,214	S/46,850	S/95,289	S/81,797	S/96,910	S/68,173	S/794,160
TAMBOMAYO		S/6,254	S/59,382	S/38,769	S/30,845	S/33,130	S/19,593	S/50,492	S/35,346	S/303,474
LIMA		S/252,828	S/81,430	S/64,600	S/177,822	S/236,123	S/154,114	S/214,243	S/224,495	S/1,602,616
Total general		S/813,107	S/681,699	S/712,160	S/686,274	S/740,311	S/741,795	S/952,506	S/867,968	S/6,982,170

Anexo 3: Resultado costos de mantenimiento por unidad minera Flota Robot.

Costos de mantenimiento preventivo Robot por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/19,004	S/16,808	S/16,353	S/16,971	S/19,864	S/19,206	S/16,656	S/19,666	S/14,555	S/159,084
CHUNGAR	S/16,101	S/19,645	S/20,760	S/17,807	S/17,696	S/13,829	S/17,725	S/15,009	S/13,663	S/152,235
ANDAYCHAGUA	S/7,747	S/7,215	S/8,151	S/7,090	S/7,250	S/4,888	S/8,322	S/9,599	S/8,582	S/68,843
TICLIO				S/449	S/4,550	S/4,398	S/3,945	S/3,231	S/5,712	S/22,286
ARGENTUM	S/7,059	S/4,186	S/12,678	S/5,698	S/6,137	S/10,320	S/4,981	S/6,488	S/8,911	S/66,457
HUARON	S/7,362	S/11,049	S/8,023	S/7,105	S/4,714	S/6,958	S/9,218	S/8,812	S/5,017	S/68,258
TAMBOMAYO	S/1,096	S/1,067	S/1,183	S/7,718	S/2,616	S/790	S/3,439	S/2,329	S/5,631	S/25,869
LIMA	S/2,039	S/1,697		S/6,916	S/247	S/243	S/114	S/6,083	S/661	S/17,998
Total general	S/60,407	S/61,668	S/67,147	S/69,755	S/63,075	S/60,630	S/64,399	S/71,217	S/62,732	S/581,030

Costos de mantenimiento correctivo Robot por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/75,195	S/48,465	S/68,142	S/112,599	S/83,701	S/56,566	S/104,003	S/82,691	S/114,450	S/745,812
CHUNGAR	S/52,452	S/88,643	S/85,472	S/67,317	S/62,319	S/91,434	S/93,307	S/91,951	S/88,919	S/721,813
ANDAYCHAGUA	S/44,919	S/34,528	S/44,186	S/48,578	S/65,095	S/47,312	S/71,587	S/55,981	S/50,263	S/462,450
TICLIO				S/344	S/18,773	S/18,247	S/24,597	S/13,127	S/18,831	S/93,918
ARGENTUM	S/16,252	S/30,773	S/39,467	S/25,636	S/29,960	S/44,321	S/57,822	S/54,516	S/39,991	S/338,737
HUARON	S/33,720	S/41,183	S/44,138	S/27,770	S/31,564	S/56,112	S/58,751	S/67,552	S/59,528	S/420,319
TAMBOMAYO	S/4,915	S/11,574	S/4,111	S/13,464	S/7,141	S/1,701	S/31,677	S/11,150	S/11,374	S/97,106
LIMA	S/73,409	S/79,957	S/38,455	S/165,653	S/31,268	S/45,562	S/55,563	S/80,783	S/65,657	S/636,309
Total general	S/300,863	S/335,123	S/323,970	S/461,361	S/329,821	S/361,256	S/497,307	S/457,750	S/449,013	S/3,516,464

Costos de neumáticos / llantas Robot por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/6,556	S/955	S/6,880	S/4,835	S/6,611	S/4,309	S/3,072	S/2,599	S/474	S/36,290
CHUNGAR	S/3,744	S/9,415	S/10,576	S/6,925	S/6,618	S/18,549	S/5,113	S/8,289	S/265	S/69,495
ANDAYCHAGUA	S/4,106	S/143	S/2,116	S/3,522	S/6,229	S/2,889	S/1,713	S/1,185	S/1,487	S/23,391
TICLIO					S/3,378	S/5,849	S/1,363	S/1,953	S/2,196	S/14,738
ARGENTUM				S/258	S/175	S/3,918	S/3,748	S/1,803	S/1,955	S/11,857
HUARON	S/430	S/14,679	S/3,480	S/1,224	S/2,176	S/4,212	S/5,966	S/4,794	S/3,891	S/40,851
TAMBOMAYO		S/87	S/174		S/1,665	S/1,358	S/856			S/4,139
LIMA	S/3,237									S/3,237
Total general	S/18,074	S/25,279	S/23,225	S/16,764	S/26,851	S/41,084	S/21,830	S/20,623	S/10,269	S/203,999

Costos totales de mantenimiento Robot por U.M.

U. MINERA	Enero 18	Febrero 18	Marzo 18	Abril 18	Mayo 18	Junio 18	Julio 18	Agosto 18	Setiembre 18	Total general
SAN CRISTOBAL	S/100,755	S/66,228	S/91,375	S/134,405	S/110,176	S/80,081	S/123,731	S/104,956	S/129,479	S/941,186
CHUNGAR	S/72,297	S/117,704	S/116,808	S/92,049	S/86,632	S/123,812	S/116,144	S/115,249	S/102,847	S/943,543
ANDAYCHAGUA	S/56,772	S/41,886	S/54,453	S/59,190	S/78,575	S/55,088	S/81,622	S/66,765	S/60,332	S/554,684
TICLIO				S/793	S/26,701	S/28,494	S/29,905	S/18,310	S/26,739	S/130,942
ARGENTUM	S/23,311	S/34,959	S/52,145	S/31,591	S/36,271	S/58,559	S/66,551	S/62,807	S/50,858	S/417,051
HUARON	S/41,512	S/66,910	S/55,641	S/36,100	S/38,455	S/67,282	S/73,935	S/81,157	S/68,436	S/529,428
TAMBOMAYO	S/6,011	S/12,728	S/5,467	S/21,182	S/11,422	S/3,848	S/35,972	S/13,479	S/17,005	S/127,114
LIMA	S/78,686	S/81,654	S/38,455	S/172,569	S/31,515	S/45,805	S/55,677	S/86,866	S/66,318	S/657,544
Total general	S/379,344	S/422,070	S/414,343	S/547,880	S/419,747	S/462,970	S/583,536	S/549,590	S/522,014	S/4,301,493

Anexo 4: Resultados USD/hora de mantenimiento Flota Mixer (Tipo de cambio 3.3 soles)

Usd/hora mantenimiento preventivo Mixer por U.M.

FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
MIXER	15	SAN CRISTOBAL	2.4	2.2	2.7	2.8	2.4	2.7	2.7	2.1	1.8	0.0	0.0	0.0	2.4
MIXER	17	CHUNGAR	2.2	2.1	2.9	2.4	2.2	3.1	3.0	1.9	2.2	0.0	0.0	0.0	2.4
MIXER	7	ANDAYCHAGUA	2.3	2.2	2.5	3.2	3.7	2.4	2.6	2.2	3.2	0.0	0.0	0.0	2.7
MIXER	6	ARGENTUM	1.7	2.7	3.1	2.0	1.2	2.0	3.0	1.5	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2
MIXER	7	HUARON	2.0	2.4	2.2	2.8	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	2.3
MIXER	4	TICLIO	5.1	0.0	0.7	0.4	1.8	1.4	3.2	2.4	3.6	0.0	0.0	0.0	2.3
MIXER	4	TAMBOMAYO	2.7	2.9	3.6	5.4	3.3	1.5	2.8	3.1	1.7	0.0	0.0	0.0	3.0
	60		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE MIXER												2.5

Usd/hora mantenimiento correctivo Mixer por U.M.

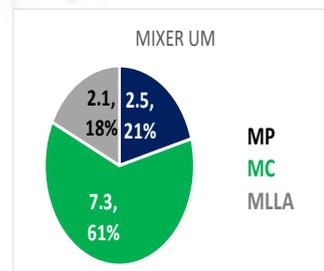
FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
MIXER	15	SAN CRISTOBAL	4.1	4.4	6.9	4.9	6.5	5.8	8.0	5.4	3.9	0.0	0.0	0.0	5.6
MIXER	17	CHUNGAR	4.0	3.4	11.1	4.3	4.2	5.0	10.4	6.7	3.5	0.0	0.0	0.0	5.8
MIXER	7	ANDAYCHAGUA	8.6	5.7	12.0	5.1	4.9	13.2	17.9	9.7	6.7	0.0	0.0	0.0	9.3
MIXER	6	ARGENTUM	6.5	5.3	6.0	7.5	1.3	7.2	2.4	2.4	3.9	0.0	0.0	0.0	4.7
MIXER	7	HUARON	11.5	8.3	6.7	5.8	9.7	14.7	8.6	5.0	12.1	0.0	0.0	0.0	9.2
MIXER	4	TICLIO	9.7	0.0	0.6	3.0	0.6	6.2	9.6	1.9	12.7	0.0	0.0	0.0	5.5
MIXER	4	TAMBOMAYO	10.4	2.2	44.9	72.8	5.4	5.8	10.4	11.0	8.5	0.0	0.0	0.0	19.0
	60		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE MIXER												7.3

Usd/hora mantenimiento llantas – neumaticos Mixer por U.M.

FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
MIXER	15	SAN CRISTOBAL	2.9	2.7	1.8	1.7	1.4	2.7	3.3	2.3	2.0	0.0	0.0	0.0	2.3
MIXER	17	CHUNGAR	2.8	2.6	1.6	1.2	0.8	2.2	3.1	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	1.8
MIXER	7	ANDAYCHAGUA	3.1	1.0	0.7	2.4	0.4	4.7	2.3	1.0	2.6	0.0	0.0	0.0	2.0
MIXER	6	ARGENTUM	1.3	0.0	1.7	3.4	0.0	0.0	2.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.4
MIXER	7	HUARON	1.8	1.9	1.1	2.8	1.6	0.8	1.9	1.7	1.8	0.0	0.0	0.0	1.7
MIXER	4	TICLIO	2.9	0.0	0.9	0.0	0.7	0.7	0.7	2.7	4.4	0.0	0.0	0.0	1.9
MIXER	4	TAMBOMAYO	3.7	12.4	0.6	13.1	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
	60		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE MIXER												2.1

Resumen usd/hora Mixer por U.M.

FLOTA	CANT		UNIDAD	PROMEDIO USD/HORA	PROMEDIO MP USD/HORA	PROMEDIO MC USD/HORA	PROMEDIO LLA USD/HORA
MIXER	15	25%	SAN CRISTOBAL	10.3	2.4	5.6	2.3
MIXER	17	28%	CHUNGAR	10.0	2.4	5.8	1.8
MIXER	7	12%	ANDAYCHAGUA	14.0	2.7	9.3	2.0
MIXER	6	10%	ARGENTUM	8.3	2.2	4.7	1.4
MIXER	7	12%	HUARON	13.2	2.3	9.2	1.7
MIXER	4	7%	TICLIO	9.7	2.3	5.5	1.9
MIXER	4	7%	TAMBOMAYO	27.1	3.0	19.0	5.1
PP	60	100%	MIXER UM	11.9	2.5	7.3	2.1



Anexo 5: Resultados Usd/hora de mantenimiento Flota Robot (Tipo de cambio 3.3 soles).

Usd/hora mantenimiento preventivo Robot por U.M.

FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
ROBOT	8	SAN CRISTOBAL	2.3	2.8	2.7	2.9	3.3	3.2	3.2	3.1	3.4	0.0	0.0	0.0	3.0
ROBOT	10	CHUNGAR	1.9	3.3	1.6	1.9	2.0	3.0	2.2	1.5	1.2	0.0	0.0	0.0	2.1
ROBOT	4	ANDAYCHAGUA	3.5	1.9	2.2	5.6	2.4	1.6	3.5	2.9	3.2	0.0	0.0	0.0	3.0
ROBOT	3	ARGENTUM	3.7	1.6	1.6	2.1	1.4	3.0	1.7	1.6	2.7	0.0	0.0	0.0	2.2
ROBOT	5	HUARON	127.7	3.6	3.3	4.1	1.8	2.7	3.2	1.8	1.3	0.0	0.0	0.0	16.6
ROBOT	3	TICLIO	0.9	0.0	1.0	0.1	1.6	1.9	1.7	1.1	2.8	0.0	0.0	0.0	1.4
ROBOT	2	TAMBOMAYO	3.2	0.4	2.9	9.2	1.4	0.3	1.7	1.8	2.6	0.00	0.0	0.0	2.6
	35		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE ROBOT												4.4

Usd/hora mantenimiento correctivo Robot por U.M.

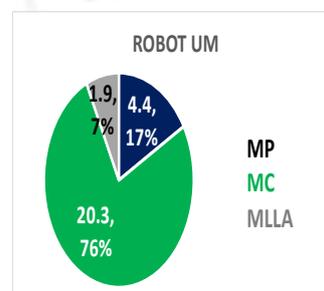
FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
ROBOT	8	SAN CRISTOBAL	8.8	14.2	22.2	23.2	17.1	17.7	21.3	16.8	36.2	0.0	0.0	0.0	19.7
ROBOT	10	CHUNGAR	5.2	20.5	4.4	10.1	7.1	42.1	11.7	10.4	12.0	0.0	0.0	0.0	13.7
ROBOT	4	ANDAYCHAGUA	21.3	15.7	3.6	67.1	25.3	13.1	37.6	19.0	25.6	0.0	0.0	0.0	25.4
ROBOT	3	ARGENTUM	7.0	18.1	10.1	10.9	7.0	12.4	19.7	20.3	19.1	0.0	0.0	0.0	13.8
ROBOT	5	HUARON	311.2	13.9	1.1	14.0	16.4	16.0	19.0	17.7	17.4	0.0	0.0	0.0	47.4
ROBOT	3	TICLIO	0.3	0.1	6.2	0.5	7.1	9.3	10.6	5.4	14.4	0.0	0.0	0.0	6.0
ROBOT	2	TAMBOMAYO	2.3	11.6	12.5	6.4	3.5	2.1	21.9	11.0	9.5	0.00	0.0	0.0	9.0
	35		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE ROBOT												20.3

Usd/hora mantenimiento llantas – neumaticos Robot por U.M.

FLOTA	CANT	UNIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	PROMEDIO USD/HORA
ROBOT	8	SAN CRISTOBAL	1.0	0.2	0.8	0.9	1.4	1.6	0.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8
ROBOT	10	CHUNGAR	0.3	1.4	2.4	0.9	0.7	14.8	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
ROBOT	4	ANDAYCHAGUA	1.1	0.4	1.2	1.0	2.4	1.1	0.7	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0
ROBOT	3	ARGENTUM	2.0	0.0	2.7	0.1	0.0	1.3	1.1	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	1.1
ROBOT	5	HUARON	28.0	3.6	0.0	0.7	1.1	1.4	1.6	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	4.8
ROBOT	3	TICLIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	0.7	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9
ROBOT	2	TAMBOMAYO	0.0	0.1	1.5	0.0	1.4	1.1	0.6	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.9
	35		DÓLAR/HORA PROMEDIO DE LA FLOTA DE ROBOT												1.9

Resumen usd/hora Robot por U.M.

FLOTA	CANT		UNIDAD	PROMEDIO USD/HORA	PROMEDIO MP USD/HORA	PROMEDIO MC USD/HORA	PROMEDIO LLA USD/HORA
ROBOT	8	23%	SAN CRISTOBAL	23.5	3.0	19.7	0.8
ROBOT	10	29%	CHUNGAR	18.3	2.1	13.7	2.4
ROBOT	4	11%	ANDAYCHAGUA	29.3	3.0	25.4	1.0
ROBOT	3	9%	ARGENTUM	17.1	2.2	13.8	1.1
ROBOT	5	14%	HUARON	68.9	16.6	47.4	4.8
ROBOT	3	9%	TICLIO	8.2	1.4	6.0	0.9
ROBOT	2	6%	TAMBOMAYO	12.5	2.6	9.0	0.9
PP	35	100%	ROBOT UM	26.7	4.4	20.3	1.9



Anexo 6: Resultados de Indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Mixer

Indicadores de mantenimiento Mixer por unidad minera (DM, MTBF, MTTR)

U. MINERAS	MES	DM	% UE	HRS DE W	MTBF	MTTR	U. MINERAS	MES	DM	% UE	HRS DE W	MTBF	MTTR
ANDAYCHAGUA	May 18	86.6%	56.5%	2546	4778	369	CHUNGAR	May 18	86.3%	65.3%	6481	11274	192
ANDAYCHAGUA	Jun 18	85.6%	62.0%	2675	4793	179	CHUNGAR	Jun 18	83.8%	62.2%	6001	11256	244
ANDAYCHAGUA	Jul 18	88.8%	62.6%	2894	5092	84	CHUNGAR	Jul 18	84.0%	66.6%	6656.8	11043	826
ANDAYCHAGUA	Ago 18	87.6%	64.8%	2834	4931	60	CHUNGAR	Ago 18	87.6%	65.0%	6917	11442	691
ANDAYCHAGUA	Set 18	91.4%	64.1%	2533	4292	21	CHUNGAR	Set 18	88.0%	66.0%	6656	10947	497
ANDAYCHAGUA	Oct 18	83.4%	67.6%	325	554	11	CHUNGAR	Oct 18	92.8%	61.9%	662	1146	6
Total ANDAYCHAGUA		87.8%	62.1%	13807	24439	723	Total CHUNGAR		86.1%	65.0%	33373.8	57110	2456
ARGENTUM	May 18	80.2%	70.7%	1558	2469	137	HUARON	May 18	89.7%	56.1%	1738	3326	116
ARGENTUM	Jun 18	80.7%	65.4%	1520	2630	125	HUARON	Jun 18	88.3%	61.0%	2626	4723	135
ARGENTUM	Jul 18	89.3%	59.4%	1577	2959	8	HUARON	Jul 18	85.2%	59.0%	2706	5272	95
ARGENTUM	Ago 18	87.9%	56.9%	1490	2910	33	HUARON	Ago 18	91.2%	57.6%	2658	4941	119
ARGENTUM	Set 18	89.1%	62.5%	1391	2461	18	HUARON	Set 18	86.5%	57.7%	2516	4702	331
ARGENTUM	Oct 18	90.2%	63.4%	199	346	1	HUARON	Oct 18	92.0%	54.3%	336	651	17
Total ARGENTUM		85.6%	62.7%	7735	13775	321	Total HUARON		88.1%	58.3%	12580	23614	812
CARAHUACRA	May 18	88.5%	58.4%	893	1653	58	UCHUCCHACUA	May 18	94.2%	31.4%	1101	3714	7
CARAHUACRA	Jun 18	84.3%	61.2%	2230	3962	334	UCHUCCHACUA	Jun 18	89.0%	34.5%	1132	3449	200
CARAHUACRA	Jul 18	84.3%	62.9%	2367	4102	354	UCHUCCHACUA	Jul 18	93.1%	35.5%	1476	4416	42
CARAHUACRA	Ago 18	81.3%	63.0%	2351.8	4367	221	UCHUCCHACUA	Ago 18	91.4%	28.9%	1153	4347	21
CARAHUACRA	Set 18	80.2%	58.3%	1940.7	4041	104	UCHUCCHACUA	Set 18	89.0%	40.0%	1030	2825	68
CARAHUACRA	Oct 18	88.7%	63.2%	242	415	17	UCHUCCHACUA	Oct 18	90.3%	39.6%	103	284	4
Total CARAHUACRA		83.2%	61.2%	10024.5	18540	1087	Total UCHUCCHACUA		91.5%	33.7%	5995	19035	341
SAN CRISTOBAL	May 18	83.3%	63.8%	4615	7688	851	TAMBOMAYO	Set 18	92.6%	50.2%	1338	2838	38
SAN CRISTOBAL	Jun 18	84.8%	61.9%	3025	5260	402	TAMBOMAYO	Oct 18	93.9%	43.3%	156	377	8
SAN CRISTOBAL	Jul 18	87.6%	61.8%	3223	5650	266	Total TAMBOMAYO		92.7%	49.4%	1494	3215	45
SAN CRISTOBAL	Ago 18	89.7%	62.0%	3311	5736	200							
SAN CRISTOBAL	Set 18	89.3%	57.6%	2567	4881	92							
SAN CRISTOBAL	Oct 18	92.8%	59.7%	319	570	7							
Total SAN CRISTOBAL		86.7%	61.7%	17060	29785	1818							
TICLIO	May 18	91.7%	43.5%	1188	2883	56							
TICLIO	Jun 18	89.6%	44.2%	1141	2701	155							
TICLIO	Jul 18	90.3%	44.9%	1206	2854	117							
TICLIO	Ago 18	92.9%	42.7%	1180	2910	60							
TICLIO	Set 18	92.1%	44.2%	1173	2814	66							
TICLIO	Oct 18	90.8%	43.6%	114	271	17							
Total TICLIO		91.3%	43.9%	6002	14432	470							

Disponibilidad mecánica Mixer por modelo de equipos, en rojo los valores por debajo de las exigencias del contrato.

MOD. EQUIPOS	Abr 18	May 18	Jun 18	Jul 18	Ago 18	Set 18	Oct 18	PROM
TORNADO S1	86.0%	84.8%	84.0%	86.8%	89.7%	92.4%	91.6%	87.9%
TORNADO S2	87.3%	88.9%	86.2%	84.7%	87.3%	90.8%	93.0%	88.3%
TECNOMIX	87.5%	86.8%	87.0%	86.1%	89.9%	89.4%	91.9%	88.4%
MIXKRET 4	92.1%	90.6%	87.5%	90.2%	90.0%	87.9%	87.7%	89.4%
COGUAR O4	84.6%	77.5%	81.2%	88.5%	83.8%	75.7%	87.1%	82.6%
HURON 02			87.5%	95.8%	95.5%	92.7%	96.4%	93.6%
HURON 04	90.3%	79.4%	82.4%	80.3%	84.9%	93.3%	91.3%	86.0%
HURON 05	89.9%	91.9%	70.7%	93.8%	93.3%	91.9%	95.8%	89.6%
MIXKRET 5	92.4%	93.4%	87.6%	91.5%	96.3%	87.2%	79.2%	89.6%

Anexo 7: Resultados de Indicadores de gestión de equipos y mantenimiento Flota Robot

Indicadores de mantenimiento Robot por unidad minera.

U. MINERAS	MES	DM	% UE	HRS DE W	MTBF	MTTR	U. MINERAS	MES	DM	% UE	HRS DE W	MTBF	MTTR
ANDAYCHAGUA	May 18	65.3%	42.5%	826	2488	411	CHUNGAR	May 18	89.2%	52.9%	2792	5749	150
ANDAYCHAGUA	Jun 18	66.1%	43.4%	825	2296	550	CHUNGAR	Jun 18	91.6%	43.5%	2389	5937	51
ANDAYCHAGUA	Jul 18	84.0%	34.5%	862	2952	17	CHUNGAR	Jul 18	90.4%	49.0%	2967	6553	137
ANDAYCHAGUA	Ago 18	90.5%	32.4%	873	2968	7	CHUNGAR	Ago 18	89.4%	53.8%	3218	6435	251
ANDAYCHAGUA	Set 18	88.6%	31.8%	811	2860	12	CHUNGAR	Set 18	89.4%	50.6%	3109	6672	186
ANDAYCHAGUA	Oct 18	81.9%	36.3%	114	382	2	CHUNGAR	Oct 18	88.8%	53.2%	340	703	17
Total ANDAYCHAGUA		79.0%	36.2%	4311	13946	999	Total CHUNGAR		90.0%	50.1%	14815	32049	791
ARGENTUM	May 18	88.0%	67.6%	885	1459	15	HUARON	May 18	93.0%	36.2%	776	2274	24
ARGENTUM	Jun 18	86.8%	53.8%	941	1967	24	HUARON	Jun 18	92.9%	36.9%	1138	3273	28
ARGENTUM	Jul 18	86.0%	50.9%	972	2190	9	HUARON	Jul 18	92.8%	39.3%	1085	2939	20
ARGENTUM	Ago 18	86.3%	48.8%	940	2207	12	HUARON	Ago 18	93.4%	34.5%	1187	3646	38
ARGENTUM	Set 18	88.0%	49.2%	811	1852	10	HUARON	Set 18	94.4%	33.2%	1128	3575	24
ARGENTUM	Oct 18	88.3%	51.4%	109	238	1	HUARON	Oct 18	94.9%	34.7%	158	477	3
Total ARGENTUM		87.0%	53.2%	4658	9913	71	Total HUARON		93.4%	35.8%	5472	16184	137
CARAHUACRA	May 18	83.7%	43.8%	211	512	28	UCHUCCHACUA	May 18	94.5%	13.4%	281.77	2224	8
CARAHUACRA	Jun 18	91.1%	53.1%	697	1358	46	UCHUCCHACUA	Jun 18	78.7%	18.7%	317.6	1780	355
CARAHUACRA	Jul 18	75.8%	52.4%	610	1264	230	UCHUCCHACUA	Jul 18	93.3%	17.0%	354	2224	9
CARAHUACRA	Ago 18	93.5%	40.1%	836.1	2187	38	UCHUCCHACUA	Ago 18	94.8%	14.3%	299.6	2198	4
CARAHUACRA	Set 18	88.3%	35.1%	580	1842	30	UCHUCCHACUA	Set 18	87.9%	12.1%	226.9	2118	17
CARAHUACRA	Oct 18	93.3%	24.3%	49	214	2	UCHUCCHACUA	Oct 18	83.1%	19.8%	29.65	178	2
Total CARAHUACRA		87.7%	43.2%	2983.1	7376	374	Total UCHUCCHACUA		89.8%	15.1%	1509.52	10721	395
SAN CRISTOBAL	May 18	86.0%	39.6%	1577	4208	278	TAMBOMAYO	Set 18	91.4%	32.1%	422	1416	22
SAN CRISTOBAL	Jun 18	89.8%	31.6%	1023	3425	89	TAMBOMAYO	Oct 18	95.8%	25.0%	46	192	0
SAN CRISTOBAL	Jul 18	86.1%	41.1%	1315	3406	253	Total TAMBOMAYO		91.9%	31.2%	468	1608	22
SAN CRISTOBAL	Ago 18	89.7%	32.9%	1099.4	3609	78							
SAN CRISTOBAL	Set 18	90.8%	32.2%	913	3037	71							
SAN CRISTOBAL	Oct 18	92.4%	40.3%	134	357	3							
Total SAN CRISTOBAL		88.4%	35.8%	6061.4	18041	773							
TICLIO	May 18	86.1%	40.3%	774	2038	114							
TICLIO	Jun 18	91.5%	36.2%	716	2080	49							
TICLIO	Jul 18	91.2%	38.3%	780	2154	63							
TICLIO	Ago 18	89.7%	36.5%	730	2098	110							
TICLIO	Set 18	87.3%	37.9%	715	1970	151							
TICLIO	Oct 18	91.2%	36.5%	72	212	4							
Total TICLIO		89.2%	37.8%	3787	10551	490							

Disponibilidad mecánica Robot por modelo de equipos

MOD. EQUIPOS	Abr 18	May 18	Jun 18	Jul 18	Ago 18	Set 18	Oct 18	PROM
ALPHA 20	88.8%	86.4%	90.1%	88.0%	91.1%	89.7%	90.9%	89.0%
ALPHA 20 TIER 3	88.2%	85.9%	89.4%	88.1%	84.6%	90.8%	91.7%	87.8%
TECNOSHOT	80.3%	81.2%	80.0%	87.7%	89.5%	90.3%	86.7%	84.8%
SPRITZ CTS 8.20				95.8%	94.2%	95.1%	93.1%	95.0%
SPM 4210 WETKRET	94.8%	94.8%	74.2%	93.3%	95.8%	87.3%	85.6%	90.0%
DM Promedio	87.3%	85.8%	86.8%	88.3%	90.7%	89.9%	89.9%	87.8%

Anexo 8: Índice de atención por locales de la empresa

Atención de OC locales y tiempos de atención

MES CREA DE RQ	ATENDIDO	NO		%		T. ITEM RQS ATENDIDOS	Promedio de LT 1	Promedio de LT 2	Promedio de TTC	Promedio de T.T.Transcurrido
		ATENDIDO	T. ITEMS RQS	ATENCION	Etiquetas de fila					
Ene 18	1415	27	1442	98.1%	Ene 18	1415	0.6	4.4	20.4	30.6
Feb 18	1102	33	1135	97.1%	Feb 18	1102	0.4	3.5	10.4	17.5
Mar 18	1161	26	1187	97.8%	Mar 18	1161	0.3	5.9	15.6	23.7
Abr 18	1061	34	1095	96.9%	Abr 18	1061	0.7	4.4	15.3	23.0
May 18	734	33	767	95.7%	May 18	734	0.6	4.7	17.8	26.5
Jun 18	613	38	651	94.2%	Jun 18	613	1.2	3.3	10.6	15.6
Jul 18	765	64	829	92.3%	Jul 18	765	0.5	4.6	8.1	13.4
Ago 18	840	28	868	96.8%	Ago 18	840	1.4	2.4	8.0	12.2
Set 18	706	102	808	87.4%	Set 18	706	0.8	1.5	5.2	7.7
T. ITEMS RQ	8397	385	8782	95.1%	PROMEDIOS	933	0.7	3.8	12.4	18.9

Promedio tiempo total de atención (TTT) al 95% de cumplimiento 18.9 días

Anexo 9: Porcentaje de atención de OC locales y tiempos de atención (Solo RQs mantenimiento)

MES CREA DE RQ	ATENDIDO	NO		%		T. ITEM RQS ATENDIDOS	Promedio de LT 1	Promedio de LT 2	Promedio de TTC	Promedio de T.T.Transcurrido
		ATENDIDO	T. ITEMS RQS	ATENCION	Etiquetas de fila					
Ene 18	685	11	696	98.4%	Ene 18	685	1.1	6.7	27.9	38.4
Feb 18	515	12	527	97.7%	Feb 18	515	0.7	3.9	12.8	19.0
Mar 18	513	18	531	96.6%	Mar 18	513	0.4	6.5	21.3	30.1
Abr 18	430	10	440	97.7%	Abr 18	430	1.4	6.3	14.7	22.4
May 18	510	25	535	95.3%	May 18	510	0.6	6.1	20.6	31.4
Jun 18	346	25	371	93.3%	Jun 18	346	1.7	3.7	10.6	16.3
Jul 18	519	46	565	91.9%	Jul 18	519	0.6	5.6	8.5	14.8
Ago 18	477	19	496	96.2%	Ago 18	477	2.3	3.3	9.2	15.1
Set 18	297	42	339	87.6%	Set 18	297	1.4	1.6	5.2	8.5
T. ITEMS RQ	4292	208	4500	95.0%	PROMEDIOS	477	1.1	4.9	14.5	21.8

Promedio tiempo total de atención (TTT) al 95% de cumplimiento 21.8 días

Anexo 10: Porcentaje de compras locales vs importaciones en items y montos en soles (SIDIGE)

MES CREA	T. ITEMS			% DE	MES CREA	T. ITEMS RQS			% DE
DE RQ	OCE	OCN	RQS	PARTICIPACION	DE RQ	OCE	OCN	RQS	PARTICIPACION
Ene 18	106	1053	1159	90.9%	Ene 18	S/1,296,788	S/2,059,201	S/3,355,990	61.4%
Feb 18	80	827	907	91.2%	Feb 18	S/491,524	S/770,436	S/1,261,961	61.1%
Mar 18	5	940	945	99.5%	Mar 18	S/72,631	S/1,865,460	S/1,938,091	96.3%
Abr 18	24	700	724	96.7%	Abr 18	S/135,476	S/905,117	S/1,040,593	87.0%
May 18	12	806	818	98.5%	May 18	S/172,303	S/2,217,004	S/2,389,307	92.8%
Jun 18	6	381	387	98.4%	Jun 18	S/50,406	S/570,291	S/620,697	91.9%
Jul 18	5	567	572	99.1%	Jul 18	S/2,535	S/559,865	S/562,400	99.5%
Ago 18	2	640	642	99.7%	Ago 18	S/20,559	S/241,764	S/262,323	92.2%
T. ITEMS RQ	240	5914	6154	96.7%	T. ITEMS RQ	S/2,242,222	S/9,189,139	S/11,431,361	85.3%

Anexo 11: Porcentaje de atención de requerimientos y tiempos de transferencia

MES	RQT ATENDIDO	RQT NO ATENDIDO	TOTAL RQT GENERADOS	% ATENCION	MES	TOTAL DE RQTS	LT1.	LT2.	LT TOTAL.
Ene 18	2845	11	2856	99.6%	Ene 18	2856	2.8	3.6	7.0
Feb 18	2368	3	2371	99.9%	Feb 18	2371	2.6	3.3	6.5
Mar 18	2410	8	2418	99.7%	Mar 18	2418	2.6	2.8	5.9
Abr 18	2652	8	2660	99.7%	Abr 18	2660	2.9	3.1	6.6
May 18	3177	31	3208	99.0%	May 18	3208	2.9	2.6	6.1
Jun 18	2169	18	2187	99.2%	Jun 18	2187	2.2	2.6	5.4
Jul 18	2606	18	2624	99.3%	Jul 18	2624	2.3	2.8	5.6
Ago 18	2935	103	3038	96.6%	Ago 18	3038	1.9	2.8	5.3
Set 18	3112	68	3180	97.9%	Set 18	3180	2.5	2.7	5.8
Oct 18	822	150	972	84.6%	Oct 18	972	1.3	2.2	4.2
AL RQT GENERA	25096	418	25514	97.5%	PROMEDIO	2551	2.4	2.8	5.8

Promedio tiempo total de atención (TTT) al 95% de cumplimiento 5.8 días

Anexo 12: Porcentaje de atención y tiempos de transferencia (solo rqts mantenimiento)

MES	RQT ATENDIDO	RQT NO ATENDIDO	TOTAL RQT GENERADOS	% ATENCION	MES	TOTAL DE RQTS	LT1.	LT2.	LT TOTAL.
Ene 18	857	8	865	99.1%	Ene 18	865	2.2	5.1	7.9
Feb 18	925	3	928	99.7%	Feb 18	928	3.8	4.0	8.4
Mar 18	985	6	991	99.4%	Mar 18	991	2.9	3.0	6.5
Abr 18	934	7	941	99.3%	Abr 18	941	3.2	3.3	7.0
May 18	992	22	1014	97.8%	May 18	1014	2.0	2.5	5.1
Jun 18	813	15	828	98.2%	Jun 18	828	2.5	2.4	5.5
Jul 18	1070	17	1087	98.4%	Jul 18	1087	2.0	3.0	5.6
Ago 18	988	24	1012	97.6%	Ago 18	1012	1.7	2.6	4.9
Set 18	962	36	998	96.4%	Set 18	998	2.1	2.8	5.5
Oct 18	290	46	336	86.3%	Oct 18	336	1.7	2.3	4.7
AL RQT GENERA	8816	184	9000	97.2%	PROMEDIO	900	2.4	3.1	6.1

Promedio tiempo total de atención (TTT) al 95% de cumplimiento 6.1 días

Anexo 13: Duración promedio de transferencias por mes, por unidades mineras destino (en días)

U.M.	Ene 18	Feb 18	Mar 18	Abr 18	May 18	Jun 18	Jul 18	Ago 18	Set 18	Oct 18	DIAS PROMEDIO
ANDAYCHAGUA	5.8	7.0	6.9	5.7	5.5	4.4	5.2	5.3	5.1	6.2	5.7
ARGENTUM	5.5	4.5	4.3	4.5	4.4	4.0	4.2	4.2	4.7	2.9	4.3
CHUNGAR	6.0	6.0	4.9	6.5	6.2	5.7	5.2	4.9	6.0	4.5	5.6
HUARON	6.1	4.9	5.4	11.8	5.2	4.9	5.6	5.2	6.0	5.4	6.1
SAN CRISTOBAL	5.7	4.5	4.8	5.3	5.0	4.6	4.7	4.1	4.7	3.1	4.6
TAMBOMAYO	15.9	18.3	11.4	14.5	13.0	12.9	11.3	10.7	11.3	5.4	12.5
TICLIO	5.7	5.3	4.4	5.1	4.4	3.4	4.3	3.8	4.5	3.0	4.4
UCHUCHACUA	5.9	7.5	8.9	5.9	7.6	6.1	6.1	6.1	6.5	4.8	6.5
YANACOCCHA	69.0	41.9	26.2	9.4	15.7	9.0	5.6				25.3

Anexo 14: Cálculo de la rotación de inventarios por U.M. y familias de materiales más importantes (repuestos y seguridad, salud y MA)

**ROTACION FAMILIA DE REPUESTOS
POR UNIDAD MINERA**

UNIDAD MINERA	ROTACION PROMEDIO	DURACION PROMEDIO (DIAS)
LIMA	0.07	429
SAN CRISTOBAL	0.64	47
CHUNGAR	0.67	45
ANDAYCHAGUA	0.36	84
TICLIO	0.16	188
HUARON	0.32	94
ARGENTUM	0.21	143
TAMBOMAYO	0.16	188
UCHUCHACCUA	0.33	91

**ROTACION FAMILIA SEGURIDAD SALUD
Y MA POR UNIDAD MINERA**

UNIDAD MINERA	ROTACION PROMEDIO	DURACION PROMEDIO (DIAS)
LIMA	0.06	500
SAN CRISTOBAL	0.28	108
CHUNGAR	0.56	54
ANDAYCHAGUA	0.29	104
TICLIO	0.33	91
HUARON	0.60	50
ARGENTUM	0.57	53
TAMBOMAYO	0.19	158
UCHUCHACCUA	0.33	91

Variación de costos de inventario periodo 2017 – 2018 por U.M.

ALMACENES	INVENTARIO PROMEDIO 2017	INVENTARIO PROMEDIO 2018	VARIACION INVENTARIO 2017 - 2018
LIMA	S/5,235,132	S/5,605,528	● 7%
SAN CRISTOBAL	S/704,890	S/574,990	● -18%
CHUNGAR	S/645,265	S/614,722	● -5%
ANDAYCHAGUA	S/526,924	S/537,727	● 2%
TICLIO	S/465,141	S/419,544	● -10%
HUARON	S/496,481	S/547,335	● 10%
ARGENTUM	S/326,564	S/452,654	● 39%
TAMBOMAYO	S/524,973	S/630,001	● 20%
UCHUCHACCUA	S/638,327	S/765,509	● 20%
OROYA	S/0	S/9,488	● 0%
MA12	S/0	S/1,554	● 0%
IN13	S/0	S/7,427	● 0%
Total general	S/9,563,695	S/10,166,479	● 6%

Anexo 15: Comparativo presupuesto 2018 – 2019 para la misma cantidad de equipos

PRESUPUESTO 2018 - ANTES DE TENER INFORMACION

CONCEPTOS	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Total 2018
PRESUPUESTO MP	\$313,404	\$306,452	\$320,939	\$322,864	\$322,736	\$322,866	\$322,867	\$344,880	\$344,882	\$344,884	\$344,886	\$344,888	\$3,956,548
PRESUPUESTO MC	\$728,285	\$695,969	\$733,068	\$733,068	\$736,568	\$736,568	\$748,068	\$771,652	\$770,196	\$768,152	\$768,152	\$784,152	\$8,973,899
PRESUPUESTO LLANTAS	\$171,082	\$163,471	\$172,452	\$172,452	\$172,452	\$172,452	\$171,419	\$183,514	\$183,109	\$183,514	\$183,514	\$183,514	\$2,113,359
PRESUPUESTO REP COMPONENTES	\$277,153	\$170,800	\$646,923	\$118,978	\$74,656	\$342,284	\$142,074	\$129,453	\$232,072	\$159,856	\$129,112	\$233,315	\$2,656,677
TOTAL 2018	\$1,489,924	\$1,336,692	\$1,873,382	\$1,347,362	\$1,306,413	\$1,574,171	\$1,384,427	\$1,429,500	\$1,530,259	\$1,456,407	\$1,425,665	\$1,545,870	\$17,700,482

PRESUPUESTO 2019 - LUEGO DE TENER INFORMACION

CONCEPTOS	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Total 2019
PRESUPUESTO MP	\$415,637	\$415,639	\$415,641	\$342,439	\$342,441	\$342,443	\$342,445	\$342,447	\$342,449	\$342,451	\$342,453	\$342,455	\$4,328,940
PRESUPUESTO MC	\$660,046	\$660,046	\$660,046	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$535,984	\$6,803,996
PRESUPUESTO LLANTAS	\$132,088	\$132,088	\$132,088	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$105,149	\$1,342,604
PRESUPUESTO REP COMPONENTES	\$149,118	\$157,219	\$130,412	\$115,641	\$184,526	\$182,183	\$153,633	\$126,690	\$99,632	\$65,036	\$128,737	\$83,078	\$1,575,904
TOTAL 2019	\$1,356,889	\$1,364,992	\$1,338,187	\$1,099,214	\$1,168,100	\$1,165,759	\$1,137,211	\$1,110,270	\$1,083,214	\$1,048,620	\$1,112,323	\$1,066,667	\$14,051,444

DIFERENCIA POR ESTIMACION EN BASE A INDICADORES	\$3,649,037.88	20.6%
--	-----------------------	--------------