UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA NEUMÁTICOS DE MAQUINARIA PESADA EN LA UNIDAD MINERA BUENAVENTURA-ORCOPAMPA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

AUTOR:

Barrera, Santoyo, Jhonattan Jhon

Para optar el Título Profesional de INGENIERO ADMINISTRATIVO

ASESOR:

Muñoz, Muñoz, Ricardo

Lima, [diciembre, 2019]

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.
A mis padres Clemente Barrera Robles y Paula Santoyo Lenes, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.
A mi hermana Medalit Barrera Santoyo, por estar siempre presente y ser mi guía desde mi infancia.
Y a Jessica Nuñez Ucañan, por su amor, su apoyo y ánimo incondicional para alcanzar nuevas metas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Mg. Ricardo Muñoz por su orientación y dedicación constante en el desarrollo del proyecto.
Mi más sincero agradecimiento al Superintendente de Mantenimiento General Ing. Rommel Cotacallapa, por haberme facilitado la recopilación de información de la unidad minera Buenaventura-Orcopampa.
A la empresa SOLTRAK por ser la base principal en mi vida profesional y haber obtenido la experiencia necesaria.

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un plan de gestión de mantenimiento de neumáticos para la flota de equipos pesados de la Mina Buenaventura-Orcopampa que busca reducir los costos e incrementar la vida útil de los neumáticos. El plan de gestión se realizó en base a información recopilada, análisis y evaluación preliminar que se llevó a cabo en la mina durante los años 2013, 2014 e inicios del 2015. Posteriormente Soltrak desarrolló y ejecutó el plan diseñado.

La recopilación de datos y análisis de estos se realizaron con ayuda del área de planeamiento y mantenimiento de la Mina Buenaventura – Orcopampa. El procedimiento se centra en 3 servicios principales: servicio de asistencia técnica para mantenimiento de neumáticos, en el cual se detalla los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos; servicio de reparación de neumáticos, con ello se rescatarán los neumáticos con daños para evitar bajas prematuras y lograr que el neumático cumpla la vida útil esperada por la mina; finalmente servicio de control y gestión de rendimiento de neumáticos, en el que se busca un desempeño óptimo en las operaciones, tanto en costos como en operatividad.

Finalmente, elaborando un cuadro comparativo con los años anteriores, podemos demostrar que después de ejecutar el plan de gestión de mantenimiento por Soltrak hubo un incremento en la vida útil de los neumáticos y por lo tanto se redujo el costo en un 47.39% del año 2014 al 2015. Se establecen recomendaciones para asegurar el correcto uso y así alargar su vida útil.

Palabras clave: neumáticos, gestión, vida útil, mantenimiento, costos.

ABSTRACT

In the present paper of investigation, a tire maintenance management plan is developed for the heavy equipment fleet of the Buenaventura-Orcopampa Mine that seeks to reduce costs and increase the life of the tires. The management plan was carried out based on information collected, analysis and preliminary evaluation that was done out in the mine during 2013, 2014 and early 2015. Subsequently, Soltrak developed and executed the designed plan.

Data collection and analysis were provided by planning and maintenance area of the Buenaventura Mine - Orcopampa. The process focuses on 3 main services: technical assistance service for tire maintenance, which details preventive, corrective and predictive maintenance; tire repair service, damaged tires are rescued to prevent premature casualties and ensure that the tire meets the expected life of the mine; by last, service of control and management of performance of tires, in which an optimum performance in the operations is sought, both in costs and in operability.

Finally, developing a comparative chart with the previous years, we can show that after executing the maintenance management plan by Soltrak there was an increase in the life of the tires and therefore the cost was reduced by an 47.39% from 2014 to 2015.

Recommendations are established to ensure correct use and thus extend its useful life.

Keywords: tires, management, life, maintenance, costs.

Contenido

INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA 10

1.1 Datos generales 11

1.2 Nombre de la empresa 11

1.3 Ubicación de la empresa 11

1.4 Giro de la empresa 12

1.5 Tamaño de la empresa 12

1.6 Breve reseña histórica de la empresa 12

1.7 Organigrama 13

1.8 Misión, visión, políticas. 15

1.9 Productos y clientes 15

CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 18

2.1 Descripción de la realidad problemática 19

2.2 Formulación del problema 24

2.3 Objetivo general y objetivos específicos 25

2.4 Delimitación del estudio 25

2.5 Justificación e importancia de la investigación 25

2.6 Alcance y limitaciones 26

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO 27

3.1 Marco histórico 28

3.2 Bases teóricas 28

3.3 Marco conceptual 29

3.3.1 Gestión de mantenimiento de neumáticos 29

3.3.2 Componentes de los neumáticos.....30

3.3.3 Tipos de construcción.....33

3.3.4 Nomenclatura en los neumáticos.....35

3.3.5 Conceptos básicos de equipos de maquinaria pesada.....36

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....41

4.1 Tipo y nivel de investigación.....42

4.2 Población, muestra.....42

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....42

4.4 Procedimiento de datos.....43

CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.....44

5.1 Determinación de alternativas de solución.....45

5.2 Evaluación de alternativas de solución.....45

CAPÍTULO VI: PRUEBA DE DISEÑO.....50

6.1 Justificación de la propuesta elegida.....51

6.2 Desarrollo de la propuesta elegida.....52

6.2.1 Solución del problema.....52

6.2.1.1 Técnicos de servicio calificado.....52

6.2.1.2 Herramientas estandarizadas.....53

6.2.1.3 Mantenimiento de aros y accesorios.....55

6.2.1.4 Procedimientos escritos de trabajo seguro.....56

6.2.1.5 Inspecciones de equipos pesados.....57

6.2.1.6 Niveles de presión de aire.....58

6.2.1.7 Control de profundidad de Cocada de los neumáticos.....60

6.2.1.8 Inversión y rotación de neumáticos.....60

6.2.1.9 Inventario de neumáticos en stand by o retén 61

6.2.1.10 Software Llasutire 63

6.2.1.11 Seguridad en el inflado de neumáticos 64

6.2.1.12 Neumáticos dados de baja 65

6.2.1.13 Estándares de control 66

6.2.2 Evaluación Técnico-Económico 69

6.2.2.1 Ahorro y beneficio del servicio 70

6.2.2.2 Balance, utilización y pérdida en neumáticos 70

6.2.2.3 Rendimiento 71

6.2.2.4 Consumo de neumáticos 74

6.2.2.5 Inspección de neumáticos 75

6.2.2.6 Evaluación de presiones 75

6.2.2.7 Servicios realizados 75

6.2.2.8 Balance comparativo del servicio 76

CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA 78

7.1 Propuesta económica de implementación 79

7.2 Calendario de actividades y recursos 83

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 84

8.1 Conclusiones 85

8.2 Recomendaciones 86

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 87

ANEXOS 88

INTRODUCCIÓN

La empresa Soltrak S.A. posee 15 años de experiencia atendiendo al mercado de Minería, Construcción, Transporte, Industria, Energía, Agricultura entre otros, ofreciendo servicios de gestión integral de neumáticos, lubricantes, filtración y mantenimiento predictivo para maquinarias y equipos, con el objetivo de reducir los costos operativos de sus clientes con talleres especializados en las operaciones, personal calificado, herramientas y almacenes de acuerdo a sus necesidades. Además cuenta con la representación de marcas líderes en el mercado.

La mina Buenaventura-Orcopampa se encuentra ubicada en el distrito de Orcopampa, provincia de Castilla, región Arequipa. Esta mina presentaba un aumento de costos en el rubro de neumáticos, el cual se incrementaba cada año. Esto se debía a una serie de factores que implicaban una falta de taller, de capacitación, de herramientas, entre otros.

La empresa Soltrak S.A. comprendió la problemática y se comprometió con los objetivos trazados de Compañía de Minas Buenaventura. Es así que Soltrak S.A. desarrolla y ejecuta un plan de gestión de mantenimiento de neumáticos e instala un taller de minería, el cual busca disminuir los costos y aumentar la vida útil de los neumáticos de los equipos en operación, a través de controles y recomendaciones rigurosas y periódicas sobre los factores que afectan y reducen el rendimiento de los mismos. La flota de equipos pesados está conformada por Scooptram, Jumbos y Dumper, los cuales tienen como tarea las actividades de carguío, perforación y traslado; y necesitan contar con neumáticos en condiciones operativas para el desarrollo de sus actividades diarias. Los mantenimientos que se realizaron durante esta gestión fueron predictivo, preventivo y correctivo y se realizaron al interior de la mina y en los talleres especializados.

Capítulo I: Generalidades de la empresa

1.1 Datos generales

Empresa Soltrak S.A. con RUC 20511914125. La página web de la empresa es www.soltrak.com.pe y es una sociedad anónima. La fecha de inicios de actividades de la empresa fue el 9 de noviembre del año 2005.

Soltrak S.A. es una empresa Ferreycorp, la cual se dedica a brindar soluciones integrales en consumibles en cada de una de las operaciones de sus clientes, ofreciéndoles los servicios de gestión integral de neumáticos, lubricantes, filtración y mantenimiento predictivo para sus maquinarias y equipos, con el objetivo de reducir sus costos operativos.

Atendemos el mercado de Minería, Construcción, Transporte, Industria, Energía, Agricultura entre otros, con talleres especializados en las operaciones, personal calificado, herramientas y almacenes de acuerdo a sus necesidades.

Cuenta con la representación de marcas líderes en el mercado en los siguientes rubros: en lubricantes tenemos a la marca americana Chevron; en neumáticos, la reconocida marca Goodyear; en filtros, la marca Donaldson; en purificadores, la marca AK; en equipos de protección personal, tienen la marca 3M, Kimberly Clark, DBI Sala, Ansell, entre otros; y en mantenimiento predictivo, Pruftechnik, AT Pro, UE Systems, entre otros.

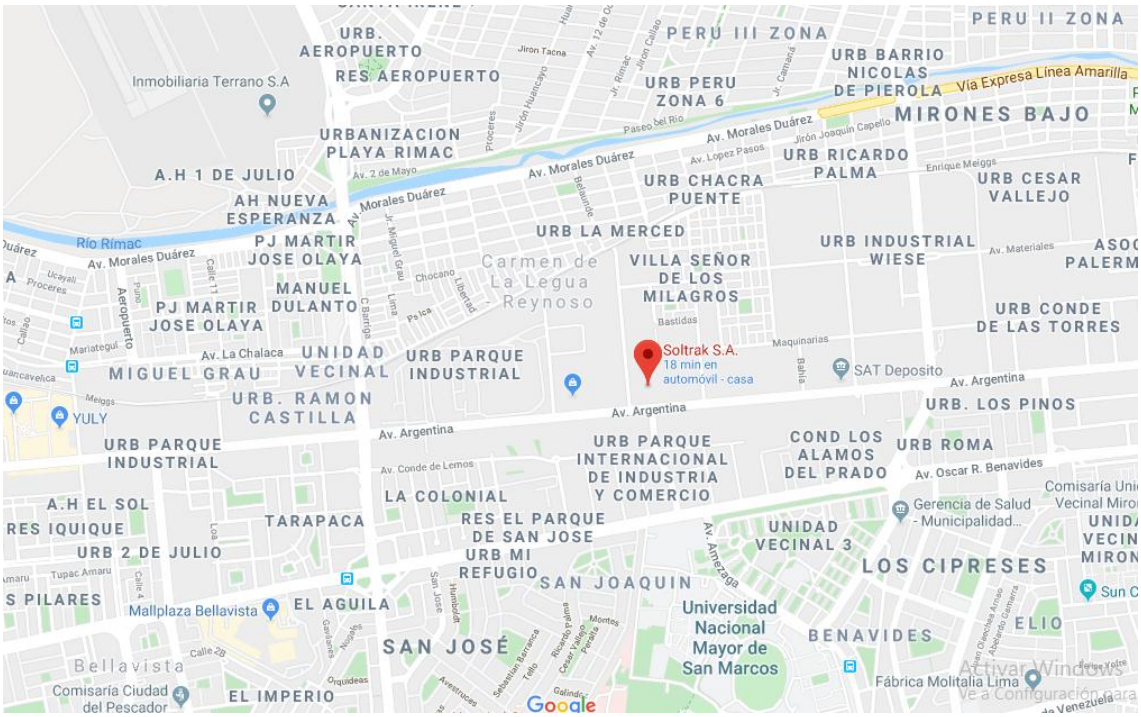
1.2 Nombre de la empresa

Soltrak S.A.

1.3 Ubicación de la empresa

La oficina principal se encuentra en Lima, en Av. Argentina 5799 (a la altura de la Av. Enrique Meigg), Carmen de la Legua Reynoso en la Provincia Constitucional del Callao. La central telefónica es 630-1700.

Figura 1: Ubicación de la empresa Soltrak



Fuente: Google Maps

1.4 Giro de la empresa

El giro de la empresa es soluciones integrales en Gestión de Neumáticos, Lubricantes, Filtración, Mantenimiento Predictivo y Equipos de Protección Personal.

1.5 Tamaño de la empresa

Está considerada como gran empresa. Soltrak S.A. está conformada por aproximadamente 400 colaboradores y tiene sucursales en Piura, Talara, Huancayo, Arequipa, Cajamarca, Trujillo. El área de terreno 7,043.31 m2, de la cual 5,036.79 m2 son destinados al funcionamiento de su almacén, taller y oficinas administrativas; y 2,006.52 m2 como área de paso.

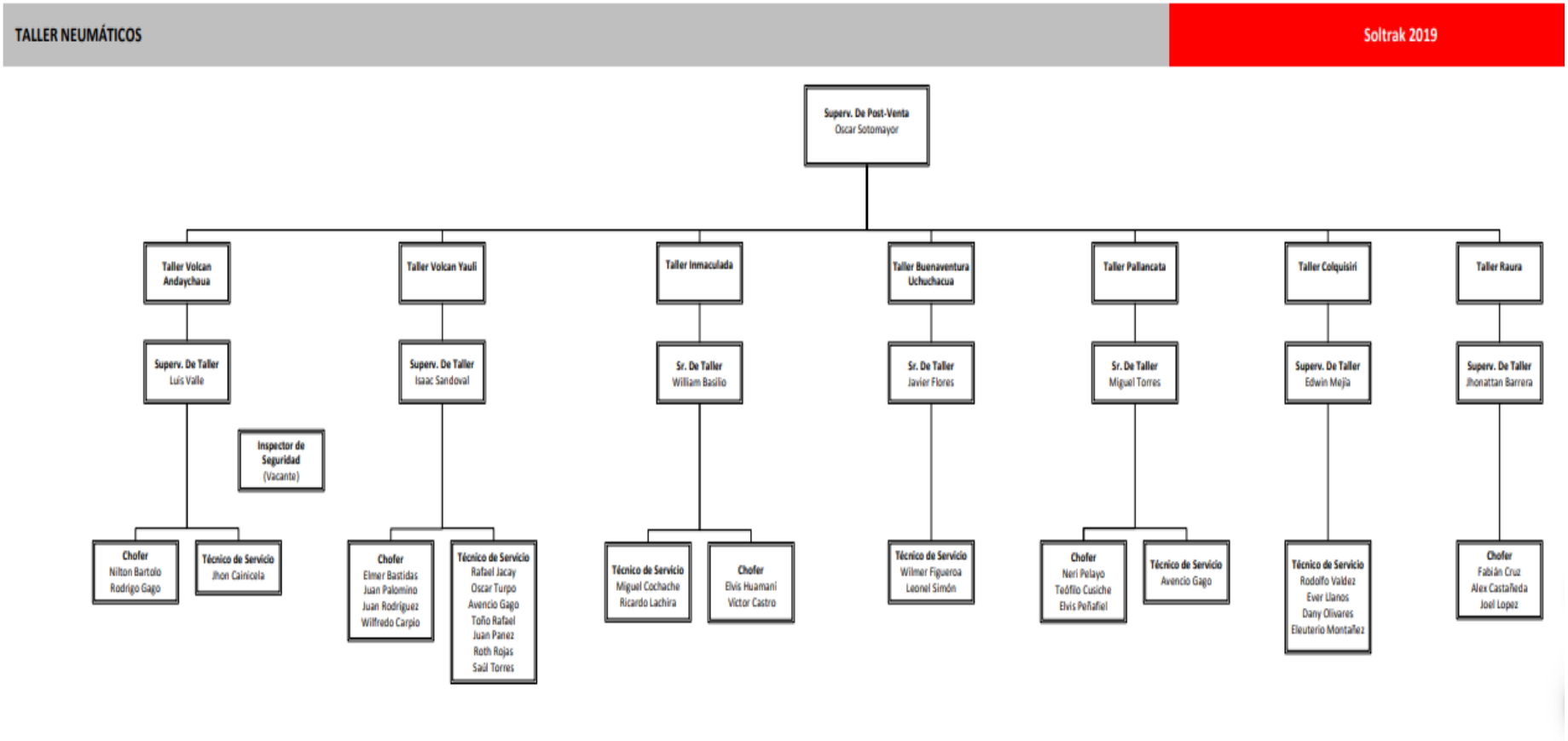
1.6 Breve reseña histórica de la empresa

El año 2007, Ferreyros adquiere Mega Caucho y forma Mega Caucho y Representaciones. En enero de 2009, ingresa Inlusa con la línea de lubricantes Mobil. En julio, la empresa pasa a llamarse Mega Representaciones. En el 2010, Iniciamos la comercialización de filtros

Fleeguard y Donaldson. En el 2012, incursionamos en mantenimiento preventivo, control de contaminación de fluidos e inauguramos nuestro almacén y planta de reencauche. En el 2013, adquirimos la empresa Tecseg, el negocio de equipos de protección personal incursionando en el mercado de seguridad industrial y rescate. 2015, Ingresamos al mercado de herramientas mecánicas y eléctricas con marcas del primer nivel como: Bosch, Dewalt, Sata, Armstrong y Allen. 2016, Mega Representaciones abre operaciones en Bolivia y su nombre cambió a Soltrak para ser reconocidos como una misma empresa a nivel internacional.

1.7 Organigrama

Figura 2: Organigrama del área de neumáticos



Fuente: Gestión de Procesos Soltrak

1.8 Misión, visión, políticas.

Misión: Ser un equipo humano especializado en brindar soluciones a las necesidades en productos consumibles para las empresas de los distintos sectores económicos, comprometiéndose a garantizar a sus clientes soluciones integrales, lograr los resultados esperados por sus accionistas, fomentar un clima propicio para el desarrollo personal y profesional de sus colaboradores, ofrecer un trato justo a sus proveedores, agregar mayor valor a la marca de sus representadas, influir con responsabilidad en el medio ambiente y en la comunidad.

Visión: Ser reconocidos como la empresa líder internacional que brinda soluciones integrales en consumibles, representadas por marcas de primer nivel.

Valores: Integridad, vocación de servicio, excelencia e innovación, solidaridad y comunicación.

Política de calidad: Respecto a la política de calidad, Soltrak brinda a sus clientes soluciones integrales de calidad en productos consumibles, equipos y servicios relacionados a las siguientes líneas de negocios: seguridad industrial, lubricantes, neumáticos, abrasivos y herramientas. Cuentan con representadas de primer nivel, infraestructura adecuada, equipos de vanguardia y colaboradores capacitados con amplia experiencia. Buscan constantemente la mejora continua basándose en el contexto de la organización, el enfoque de procesos, y la gestión de riesgos y oportunidades. Están comprometidos con el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad, de los clientes, de las leyes y reglamentos aplicables para que estén siempre orientados a incrementar la satisfacción de sus clientes.

1.9 Productos y clientes

Productos: en la siguiente imagen se encuentra el portafolio de productos que posee Soltrak.

Figura 3: Marcas de productos distribuidos por Soltrak

Fuente: Presentación Corporativa de Soltrak 2019

Clientes: En la siguiente imagen podemos encontrar los principales clientes de Soltrak.

Figura 4: Principales clientes de Soltrak

Fuente: Presentación corporativa Soltrak 2019

Certificaciones: ISO 9001:2015. "Certificación de Gestión de Calidad para la Comercialización de productos, seguridad industrial, lubricantes y neumáticos."

Capítulo II: El problema de investigación

2.1 Descripción de la realidad problemática

Durante las inspecciones realizadas en campo en el año 2013 y 2014 sin contar con el servicio de Soltrak, se apreció que el personal técnico mecánico realizaba los trabajos de neumáticos montaje, desmontaje y reparación sin contar con la experiencia necesaria, tenían muchas emergencias perdidas por diferentes tipos de cortes, neumáticos accidentados.

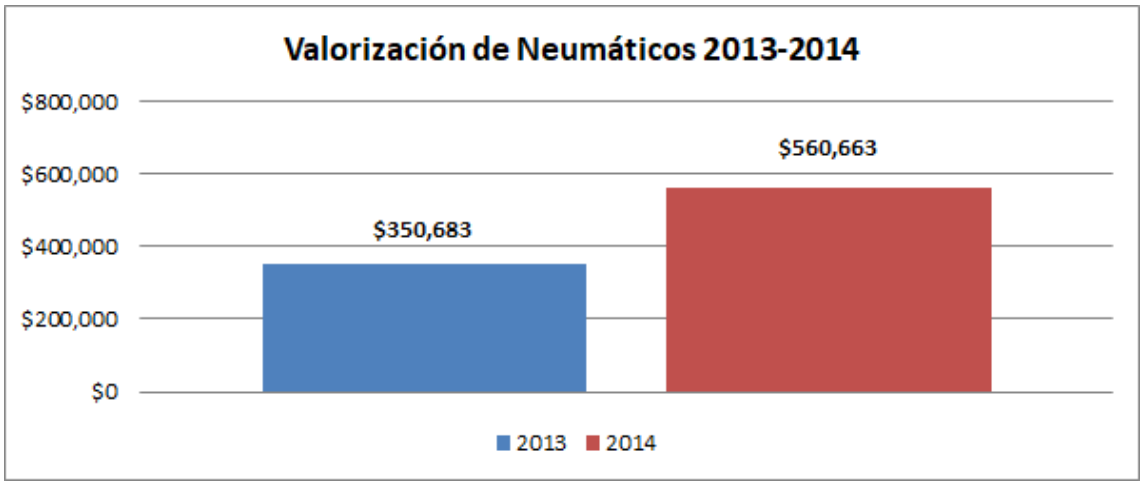
Desde el año 2013, Soltrak ha suministrado neumáticos marca Good Year mediante consignación a la mina Buenaventura-Orcopampa. Durante ese año, la empresa observó a esta unidad minera como un potencial cliente de postventa y se procedió a brindar el servicio de inspección gratuita de neumáticos. Este servicio ayudó a realizar un diagnóstico completo y así armar una propuesta de nuestro servicio postventa.

Soltrak empezó realizando inspecciones de neumáticos en campo desde el 2013 de 3 tipos de equipos, con una flota de 35 unidades donde se observó que tenían un alto índice de costos en neumáticos.

Cabe mencionar que los tipos de equipos utilizados en la mina son el scooptram, dumper y jumbo. El scooptram es un cargador subterráneo para carga y acarreo de minerales, está diseñado sobre todo para realizar trabajos de minería subterránea, especialmente en lugares pequeños y de baja altura. El dumper es un camión de bajo perfil que tiene como función trasladar el mineral dentro de su tolva de la zona de carga hasta la zona de descarga. El jumbo es un equipo compuesto por un conjunto de martillos perforadores montados sobre brazos que trabajan con un sistema hidráulico y su función es perforar el frente.

En el año 2013 y 2014 se realizaron las inspecciones de campo, se recopiló información del área de planeamiento mecánico y se obtuvo los siguientes índices de valorización, horas rodadas, costos por hora rodada y cantidad de equipos.

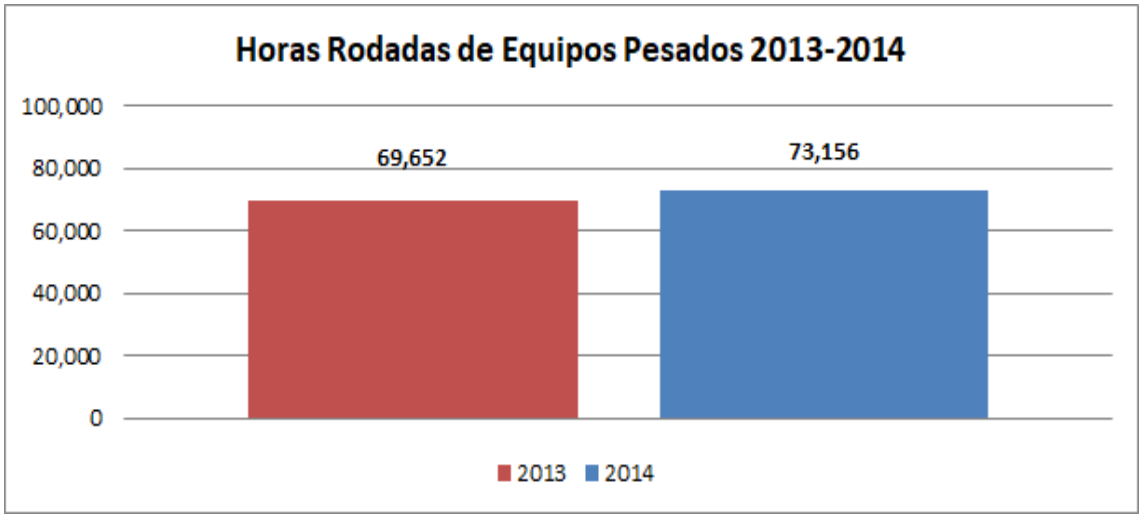
Figura 5: Valorización de neumáticos 2013-2014



Fuente: Área de planeamiento mecánico Minera Buenaventura-Orcopampa

En el cuadro 1 se puede apreciar el valorizado del consumo de neumáticos del año 2013 y 2014; según el análisis de las inspecciones de campo realizadas durante esos años se pudo observar que no realizan mantenimiento predictivo (cambio de neumáticos programado), preventivo (inversión y rotación), solo realizaban correctivos (auxilios de neumáticos accidentados). Por no tener un registro del control de mantenimiento de neumáticos se aprecia un consumo mayor por año. La minera no contaba con un plan de capacitación para operadores con el tema cuidado de neumáticos.

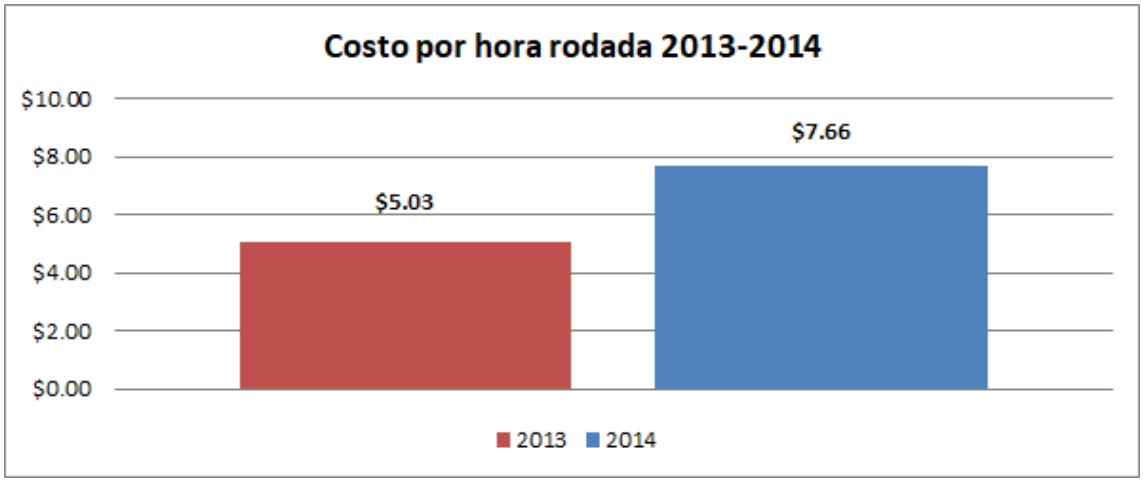
Figura 6: Horas Rodadas de los Equipos Pesados 2013-2014



Fuente: Área de planeamiento mecánico Minera Buenaventura-Orcopampa

En el cuadro se puede apreciar las horas rodadas de los equipos pesados por año, es una información muy importante para realizar el costo horario por equipo y en global.

Figura 7: Costo por hora rodada 2013-2014



Fuente: Área de planeamiento mecánico Minera Buenaventura-Orcopampa

La figura 7 muestra indicadores de costo por hora rodada que representa el valorizado de los neumáticos entre las horas rodadas de los equipos pesados, la cual se puede apreciar el incremento del costo horario por los siguientes motivos: falta de mantenimiento, capacitación a los operadores para el cuidado del mismo, no había inspecciones planeadas por ende no existía un buen control, entre otros.

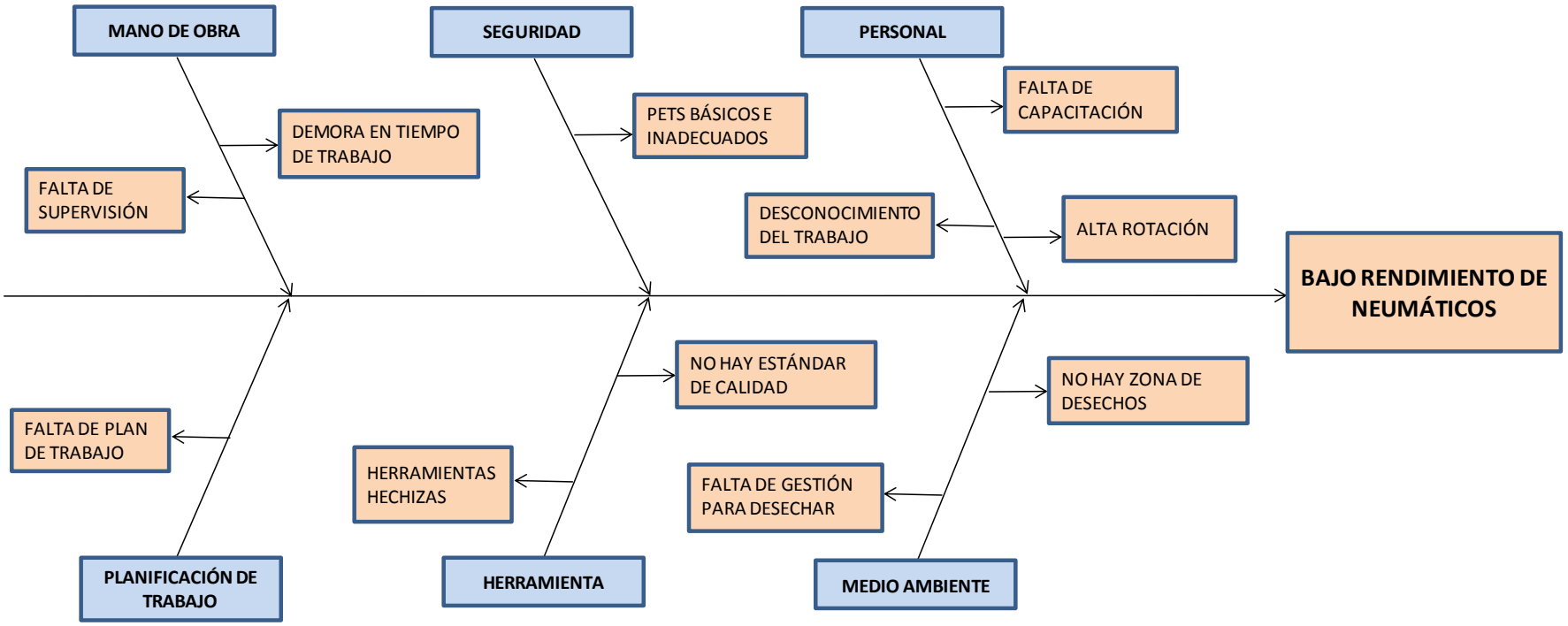
Figura 8: Comparativo de Costo Anual 2013-2014

Fuente: Área de planeamiento mecánico Minera Buenaventura-Orcopampa

En la figura se presenta el comparativo de costo del año 2013 y 2014, como se observa hubo un crecimiento de más del 37% en el costo de neumáticos de un año al otro, lo cual es un porcentaje alto. Por ende, el costo por hora rodada también se elevó.

Respecto al mantenimiento del neumático no tenían personal calificado para realizar dichos trabajos y al mismo tiempo no contaban con un taller exclusivo, los trabajos se realizaban en el taller de mantenimiento mecánico; las herramientas eran hechizas; en tema de seguridad los procedimientos para el montaje, desmontaje, reparación y marcado del neumático era muy básico por lo misma falta de conocimiento.

Figura 9: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Propia

2.2 Formulación del problema

Síntomas del problema

Los síntomas del problema que aquejan al área de mantenimiento y directamente a superintendencia son los siguientes: aumento de más del 37% aproximadamente en costo de neumáticos respecto al año anterior. El Superintendente se encontraba insatisfecho por el aumento de costos de neumáticos. Los técnicos se encuentran descontentos, ya que no hay una debida preparación o capacitación técnica pertinentes para su labor. El Jefe de Mantenimiento ha solicitado en varias ocasiones la creación de un taller especializado en neumáticos sin obtener ninguna respuesta de su gerencia general.

Causas del Problema:

No existe un taller especializado para el trabajo de neumáticos, por ende, no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Ausencia de herramientas adecuadas para el trabajo en labor. Falta de capacitaciones para el personal técnico mecánico por lo cual demoran en atender los trabajos. Alto costos en consumo de neumáticos.

Problema General

¿Cómo realizar una gestión de mantenimiento para neumáticos de maquinaria pesada en la mina Buenaventura-Orcopampa?

Problema Específico

¿Cuáles son los factores que influyen en el desgaste prematuro de los neumáticos?

¿Cuál es la medida de control que contribuirá a la optimización del rendimiento de neumáticos?

2.3 Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general

Plantear un plan de gestión de mantenimiento para los neumáticos de maquinaria pesada en la mina Buenaventura-Orcopampa.

Objetivos Específicos

Conocer los factores que influyen en el desgaste prematuro de los neumáticos.

Determinar medidas de control que contribuyan a optimizar el rendimiento de neumáticos.

2.4 Delimitación del estudio

El estudio realizado se ha delimitado de la siguiente forma:

Espacio: Unidad Minera Buenaventura-Orcopampa.

Tiempo: año 2015 al 2017

Universo: Área de neumáticos de la mina Buenaventura-Orcopampa, de 35 a 60 equipos pesados de minería.

Contenido: Desgaste prematuro, horas de trabajo, parada de equipos pesados por accidentes de neumáticos, inspecciones semanales, falta de capacitación a los operadores, el tipo de diseño del neumático, índice de fallas de los neumáticos en scrap, balances del consumo de los neumáticos, procedimiento del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, la relación que existe entre las herramientas con el neumático, rendimiento por tipos medida, evaluación de presiones, mantenimiento de aros, capacitación de operadores.

2.5 Justificación e importancia de la investigación

Justificación teórica:

Esta investigación tiene como objetivo ser una herramienta para la administración de neumáticos utilizando recursos teóricos en mantenimiento y así poder emplearse como consulta en un futuro planeamiento de reducción de costos de neumáticos.

Justificación práctica:

El proyecto tiene como objetivo encontrar un plan de incremento de vida útil de neumáticos mejorando el rendimiento y a la vez, se reduce los costos de estos.

Justificación económica:

Respecto a la minería subterránea, en Perú cada empresa minera en promedio posee 150 unidades de equipos pesados, de las cuales cada una utiliza 4 neumáticos, y cada neumático cuesta aproximadamente $3,000 dólares, lo que generaría un movimiento de más de $1,000,000 dólares entre empresas.

Importancia de la investigación:

El presente trabajo abrirá nuevos caminos para estudios posteriores que se realicen en relación a la vida útil de neumáticos y que presenten situaciones similares a las que aquí se plantea, sirviendo como marco referencial para las próximas. Además, cabe resaltar la importancia de la gestión para reducir costos según la realidad de la mina Buenaventura – Orcopampa.

2.6 Alcance y limitaciones

Alcance

El presente trabajo analizará el costo y mantenimientos de los neumáticos en los 3 tipos de equipos pesados descritos en la mina Buenaventura-Orcopampa.

Limitaciones

La limitación de este proyecto es que fue difícil el acceso a toda la información recogida del área de planeamiento mecánico, ya que son muy reservados con ella.

Capítulo III: Marco teórico

3.1 Marco histórico

Soltrak S.A. pertenece a la corporación Ferreycorp, la cual fue absorbida por Ferreyros S.A.A. en enero del año 2007. Su rubro principal es la comercialización de productos de las marcas internacionales Goodyear (Neumáticos), Chevron (Lubricantes), Donaldson y Fleetguard (Filtros), 3M, Kimberly Clark, DBI Sala, Ansell (EPP) brindando en cada una de ellas, el servicio post venta, la gestión de talleres y contratos de suministros en todo el Perú. Los neumáticos que comercializa son de la línea Goodyear para vehículos con uso dentro y fuera de carretera. Inicialmente la empresa se llamaba Mega Caucho SA., la cual contaba con 60 trabajadores en promedio. Después de 3 años, la empresa pasa a llamarse Mega Representaciones S.A. con 250 trabajadores. Su facturación anual era de $8 millones de dólares. En la actualidad, cuenta con 420 empleados y sus ventas anuales ascienden a $80 millones de dólares.

3.2 Bases teóricas

La Unidad Productiva Orcopampa se encuentra ubicada en los distritos de Orcopampa y Chilcaymarca, provincia de Castilla en el distrito de Cayarani, provincia de Condesuyos, en la región de Arequipa, entre los 3,800 y 4,500 m.s.n.m.

Sus operaciones empezaron en 1967, Orcopampa es un yacimiento hospedado en rocas volcánicas del terciario constituidas por flujos y domos de composición dacítica y andesítica. Su producción inicial fue netamente argentífera en las minas Tudela, Manto, Santiago y Calera hasta la década del 90. A partir del año 2000 se opera la mina Chipmo que es principalmente aurífera, donde la mineralización está conformada por menas de telururos, oro nativo, electrum y sulfosales, en gangas de cuarzo y anhidrita. La mina Chipmo contiene un sistema de vetas de orientación NE-SW, representadas por las vetas Nazareno, Prometida, Pucará, entre otras. Las vetas de Calera y Chipmo, de donde ha provenido más del 90% de la producción de Orcopampa, fueron descubiertas por nuestros geólogos.

Esta unidad tiene como principales productos de explotación y por orden de importancia: oro (au) y plata (ag). Su tipo de operación es subterránea, y cuenta con 2 principales bocaminas: Nazareno y Prometida. Su método de explotación es de corte y relleno ascendente, debido a la irregularidad de su mineralización. Para estos trabajos de explotación y avance, los equipos usados son los Jumbos con su perforación horizontal, los scooptram para el acarreo, y los camiones de bajo perfil de 20 Tn. de capacidad para el transporte.

3.3 Marco conceptual

3.3.1 Gestión de mantenimiento de neumáticos

En un artículo de BSG Institute (2020), se indica que la gestión de mantenimiento es el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos.

Es importante, porque permite rebajar costos optimizando el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello, es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que la mayor parte de los recursos se utilicen en aquellos equipos que tienen una influenza mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el plan de producción.

Mantenimiento

Según Saavedra (2018), el proceso de mantenimiento es una actividad que además de reparar las posibles (o futuras) fallas de los equipos, ayuda a la productividad de los proyectos mineros al mantener en constante funcionamiento la maquinaria utilizada. La cual se divide en 3 tipos de mantenimiento.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que se realiza cuando hay un error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Este tipo de mantenimiento no se aplica si no existe ninguna falla. No se conoce el tiempo ni costo que este mantenimiento tendrá.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Se ejecuta de forma planificada y en este tipo de mantenimiento sí se tiene información de costos y tiempos.

Mantenimiento Predictivo

En el mantenimiento predictivo se busca determinar la condición técnica de la máquina mientras está en funcionamiento. Gracias a este mantenimiento se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos y por lo tanto, se disminuyen los costos. (Enciclopedia de Clasificaciones, 2017)

3.3.2 Componentes de los neumáticos

Neumático

El neumático, también denominado cubierta, goma o llanta, es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho que se coloca en la rueda de un vehículo para conferirle adherencia, estabilidad y confort. Constituye el único punto de contacto del vehículo con el suelo y, por tanto, del neumático depende en buena medida el comportamiento dinámico del vehículo: es decir, cómo se mueve el vehículo sobre el terreno. Del neumático depende, también en buena parte, que la rueda pueda realizar sus funciones principales: tracción, dirección, amortiguación de golpes, estabilidad, soporte de la carga. Pero para que eso sea posible, el estado del neumático debe ser correcto, sin cortes, grietas o deformaciones, y su presión de inflado debe ser la adecuada.

Una de las características básicas del neumático es la elasticidad, que es la responsable de que el neumático pueda soportar los enormes esfuerzos que le exige nuestra conducción diaria. También la durabilidad, que garantice que el neumático será capaz de realizar sus funciones durante una dilatada vida útil. Además, su agarre debe ser correcto sobre seco y sobre mojado.

Figura 10: Principales componentes del neumático

Fuente: Curso de neumático OTR Goodyear

Banda de rodado

Para Javier Ruiz (2017), indica que la banda de rodado es la porción que toma contacto con el camino, está confeccionada de una mezcla de caucho sintético y natural y posee un patrón o dibujo acorde un patrón acorde al propósito con que es fabricada la cubierta.

Carcasa

La carcasa es la parte fundamental de la estructura del neumático es el armazón del mismo y la parte que le da robustez al estar compuesta de distintas capas de las que se compone el neumático. Esta parte es la encargada de absorber la presión de aire

interna del neumático, el peso del vehículo y los impactos que se producen durante la marcha.

Talones

Borde interior de la carcasa del neumático, que entra en contacto con la garganta de la llanta y tiene la función de transmitir a la misma las fuerzas longitudinales (de tracción y de frenado) y transversales (de retención en las curvas). En los neumáticos tubeless, el talón (de tipo especial) debe garantizar además una retención hermética.

En los primeros neumáticos, el talón estaba vuelto hacia el exterior, de manera que formaba un escalón sobre el que se apoyaban los anclajes de la llanta; más tarde se englobó en el flanco y se hizo inextensible mediante refuerzos con cables de acero denominados aros (neumáticos straight side).

En los vehículos convencionales, el rozamiento entre el talón y la llanta es muy superior a la naturaleza de las cargas de tracción; sin embargo, para evitar movimientos relativos (rozamientos) entre la llanta y el neumático, se han adoptado mordazas de tornillo, distribuidas circunferencialmente, que bloquean los talones y evitan que, en las aceleraciones bruscas, la llanta gire dentro de la cubierta.

Telas estabilizadoras

Bandas de tejido que constituyen la estructura, flexible y resistente, de las cubiertas de los neumáticos. Se fabrican mediante calandrado de tejidos cord o cable (sin trama), en el que una serie de cordones paralelos (la urdimbre) se sumerge en una masa de caucho; existen algunos hilos perpendiculares delgados con la única finalidad de mantener ordenados los cordones, estando destinados a romperse durante la formación del neumático.

Las telas así obtenidas se cortan y superponen posteriormente según ángulos previamente determinados en función de la estructura que se desea conseguir.

Costado

Está constituido por goma flexible para adaptarse a las deformaciones del neumático en fase de rodadura. Protege al neumático de golpes laterales.

Liner

Capa interior de un compuesto de butilo que impide la pérdida de aire de los neumáticos y de la humedad (sin cámara). En los neumáticos tipo con cámara esta capa es más delgada y sirve para proteger de la oxidación a las cuerdas de la carcasa.

3.3.3 Tipos de construcción

Existen dos tipos de construcción: la convencional y la radial.

Figura 11: Tipos de construcción

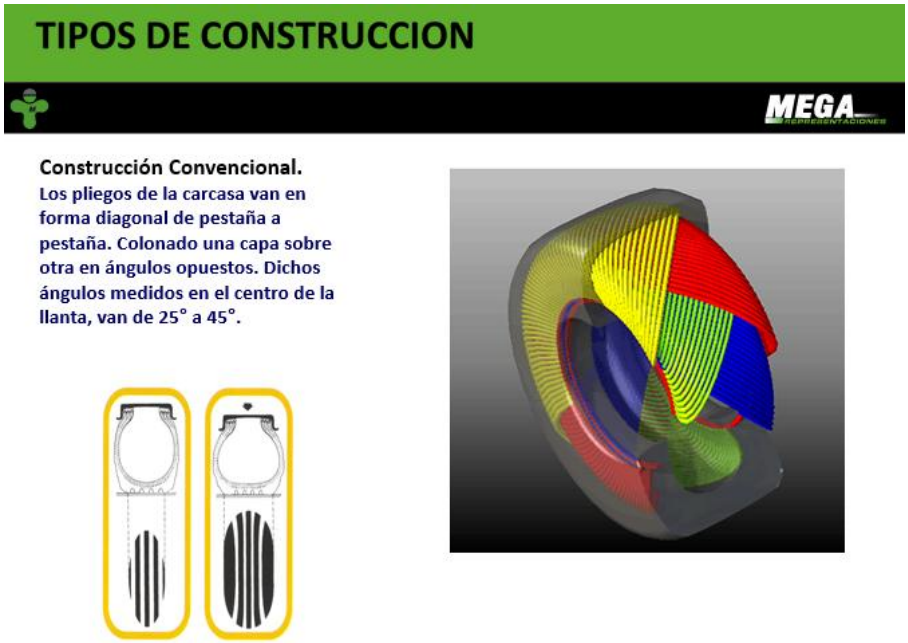
Fuente: Curso de neumático OTR Goodyear

Construcción convencional

Los neumáticos convencionales se caracterizan por la construcción en diagonal de la carcasa, que consiste en colocar las capas de manera tal, que las cuerdas de cada capa quedan cruzadas unas en relación a las otras e inclinadas con respecto a la línea del centro. Las capas son telas de fibras textiles. Pliegos de nylon formando ángulos

opuestos entre sí. Normalmente poseen absorbedores de nylon localizados entre la carcasa y la banda de rodamiento.

Figura 12: Construcción convencional

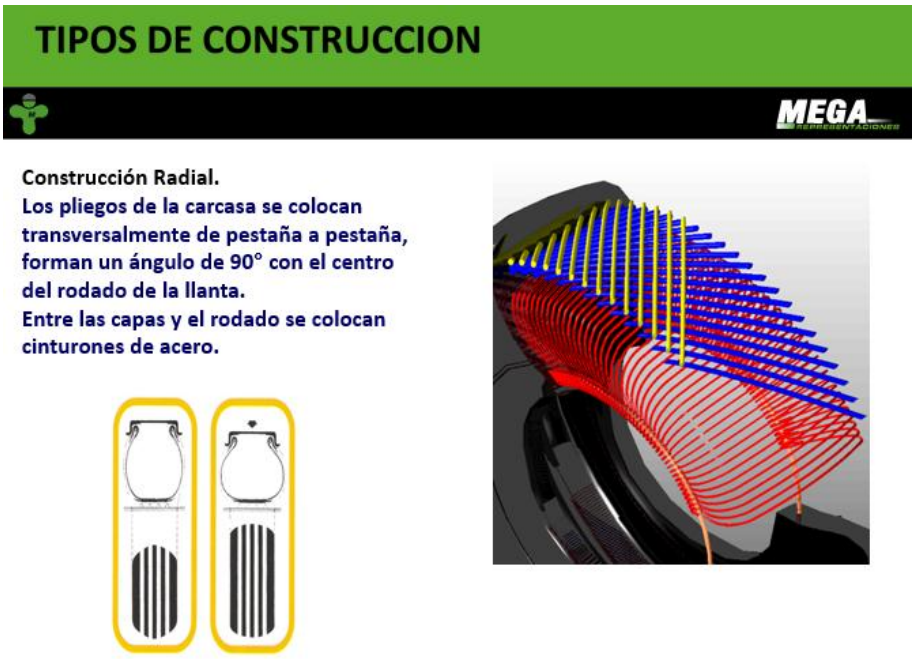


Fuente: Curso de neumático OTR Mega Representaciones

Construcción radial

En los neumáticos radiales, la carcasa está formada por capas de cuerdas metálicas dispuestas en paralelas de talón a talón formando semióvalos. Esta estructura se estabiliza con 3 o 4 cinturones de acero ubicados debajo de la banda de rodamiento. Pliego radial de acero que forma un ángulo aproximado de 90º, con relación a la línea de centro de rodamiento. Posee cintas estabilizadoras de acero localizadas entre la carcasa y la banda de rodamiento.

Figura 13: Construcción radial



Fuente: Curso de neumático OTR Mega Representaciones

3.3.4 Nomenclatura en los neumáticos

Hay una gran cantidad de información amoldada en el costado de un neumático. Esta información describe el nombre del fabricante, tipo de construcción, tipo de compuesto, diseño, capacidad de carga, si usa o no cámara, dimensiones del neumático, serie de producción, etc. La nomenclatura debe ser tomada como definición de las dimensiones básicas del neumático y no como dimensiones exactas de la misma. Las dimensiones de los neumáticos se dan en pulgadas y en milímetros. Las dimensiones principales son el ancho del neumático y el diámetro del aro o diámetro interior del neumático. Para tener en cuenta la selección correcta de la aplicación en un neumático es necesario saber a qué familia, tipo de compuesto y código industrial pertenece. Una letra después del número indica las variaciones del dibujo de la banda de rodado. A = Dibujo inicial de la banda de rodado B = Primera modificación del dibujo C = Segunda modificación del dibujo D = Tercera modificación del dibujo.

Figura 14: Dimensiones y nomenclaturas OTR

Fuente: Curso de neumático OTR Mega Representaciones

3.3.5 Conceptos básicos de equipos de maquinaria pesada

Los equipos de maquinaria pesada son equipos móviles empleados para cargar, desplazar y descargar materiales. Estos trabajan en interior mina en las galerías subterráneas, son de menor tamaño que los de superficie. Características de un equipo de maquinaria pesada: Toda su estructura de acero tiene espesor mayor a 6 mm. Tiene sistemas hidráulicos de levante, volteo, frenos y dirección. Tiene un motor diesel de gran potencia. Son equipos articulados y tienen potencia en todas sus ruedas.

Scooptram

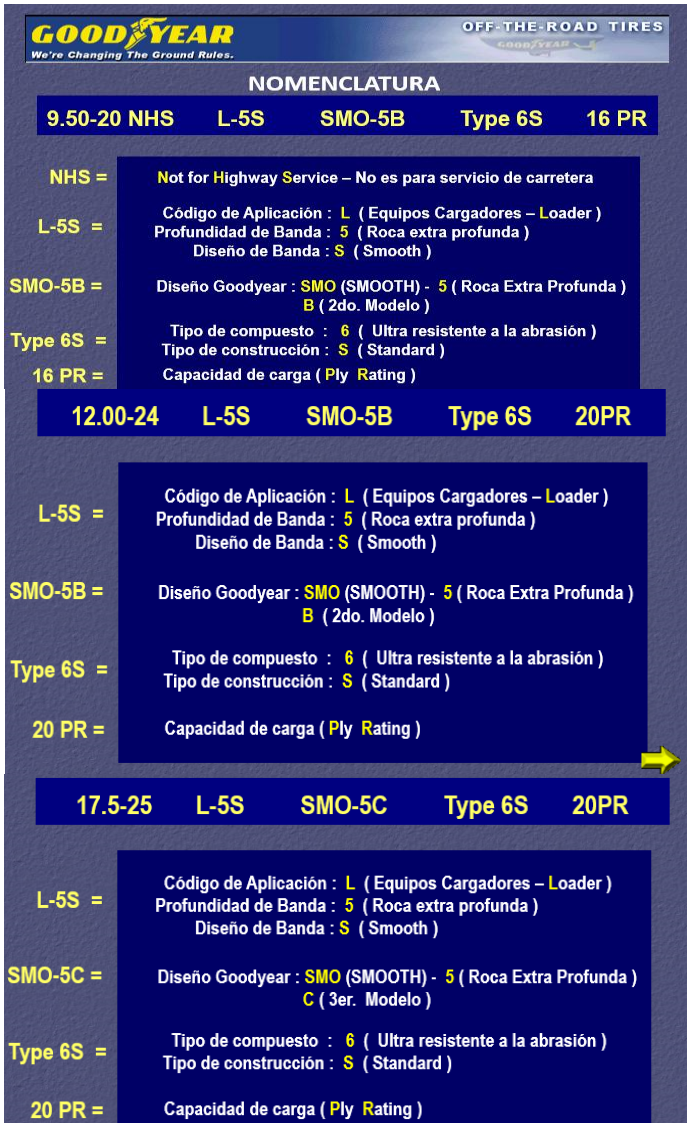
La pala ST7 es una robusta cargadora de 6,8 toneladas métricas. El robusto tren de potencia y el diseño de alta elevación simplifican la carga de camiones subterráneos. El probado sistema de control RCS (Rig Control System) incluye funciones inteligentes como control de tracción y protección de la máquina. Para mantener el sólido funcionamiento de la cargadora, el RCS proporciona datos claros de diagnóstico y rendimiento del equipo. Los puntos de servicio son fácilmente accesibles, lo que permite un mantenimiento diario rápido, seguro y eficiente. Los operadores pueden ser más productivos en la cómoda y segura cabina. Se utiliza los

neumáticos de medidas 9.50-20, 12.00-24 y 17.5-25, en diseño SMO, L-5S. (Epiroc, 2020)

Figura 15: Imagen de scooptram

Fuente: Manual Atlas Copco

Figura 16: Nomenclatura de las medidas de neumáticos



Fuente: Curso de neumático OTR Goodyear

Dumper

El camión minero MT2010 es un camión subterráneo de 20 toneladas métricas para operaciones subterráneas y trabajos de desarrollo de pequeña a mediana escala. El camión se puede equipar con una caja telescópica que permite la descarga horizontal cuando la altura de la clave es limitada. Para acelerar la producción, el camión minero MT2010 está diseñado con un potente y fiable tren de potencia que lo hace impresionantemente rápido en pendientes, permitiendo aumentar los ciclos de descarga y la productividad global. Todo ello hace que el camión minero MT2010 sea el mejor camión de su clase. En Orcopampa se usan los neumáticos de medidas 16.00-25, en diseño HRL E-4. (Epiroc, 2020)

Figura 17: Imagen de dumper

Fuente: Foto propio

Figura 18: Nomenclatura de las medidas de neumáticos

Fuente: Curso de neumático OTR Goodyear

Jumbo

El jumbo electrohidráulico de perforación frontal de 1.05 m de ancho, recomendado para secciones pequeñas de 1.5 m de ancho x 2.0 m de alto hasta secciones de 3.5 x 3.5 m. Puede operar también como Upper Drill para realces en Corte y Relleno. Viene con brazo hidráulico de sección cuadrada y viga de avance con opciones para trabajar con barras de perforación de 8 hasta 10 pies, opción viga retráctil de 6-10 y 8-10 pies. Equipada con perforadora Montabert HC 50 de 14 kW. Neumáticos que se utilizan 8.25R15 y 10.00-15. (RESEMIN, 2020)

Figura 19: Imagen de Jumbo

Fuente: Manual Atlas Copco

Figura 20: Nomenclatura de la medida de neumático

Fuente: Curso de neumático OTR Goodyear

Capítulo IV: Metodología

4.1 Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

Se realizó una investigación para ampliar el conocimiento y así, dar solución al problema de desgate de neumáticos tomando en cuenta las variables que conllevan al bajo rendimiento de neumáticos.

Nivel de investigación

Se realizó una investigación descriptiva porque describiremos el proceso de la gestión de mantenimiento de neumáticos.

4.2 Población, muestra

Población

La población objeto de la investigación está constituida por los equipos de maquinaria de pesada de la minera: dumper, scooptram y jumbo.

Muestra

La muestra está conformada por los neumáticos de los equipos de maquinaria pesada (dumper, scooptram y jumbo) rodando. El tamaño de la muestra se determina del número de equipos que trabajan en la mina Buenaventura-Orcopampa.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las principales técnicas que se utilizaron fueron trabajo de campo y análisis de información. El trabajo de campo permitió recolectar más del 70% de datos utilizados y la información que se analizó fue facilitada por el área de planeamiento mecánico de la mina Buenaventura-Orcopampa.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron informes, internet, computadora, USB, correos.

4.4 Procedimiento de datos

El análisis de los datos puede ser de dos formas: técnica o científica.

Tabla 1: Procedimiento de datos

Método	Estrategia de análisis	Propuestas	Objetivo de análisis
Técnica	Análisis estructural	Neumático equipo de maquinaria pesada.	Identificar el material
Científica	Análisis de variables	Calculo del costo horario	Identificar variables

Fuente: Libro de Metodología de Investigación Tecnológica

Capítulo V: Análisis crítico y planteamiento de alternativas

5.1 Determinación de alternativas de solución

Partiendo de los objetivos propuestos, seleccionamos tres alternativas de solución viables para resolver la problemática. Los criterios utilizados para determinarlos fueron básicamente presupuestos, costo/beneficio, tiempo de horas laboradas, calidad de servicio, seguridad.

En este sentido, se determinaron las siguientes alternativas:

Metodología DMAIC

Metodología de Marco Lógico

Metodología PVHA

5.2 Evaluación de alternativas de solución

Metodología DMAIC

La metodología DMAIC responde a las siglas: definir, medir, analizar, mejorar (del inglés improve) y controlar. Esta metodología de resolución de problemas sobre procesos fue creada y desarrollada por el ingeniero de Motorola Bill Smith en 1984 y forma parte del sistema de gestión Six Sigma. La ventaja de esta metodología es que se trata de un proceso que se puede repetir de forma constante para seguir mejorando. Según Torres y Tomati (2006), esta metodología se implementa siguiendo cinco etapas claramente definidas que caracterizan la metodología DMAIC.

Definición: Consiste en la validación de las necesidades que dan origen a la iniciativa (Voz del Cliente) y la elaboración y aprobación de un documento (Carta del Proyecto) donde se especifican el objetivo del proyecto (tanto en términos de la variable a mejorar como en beneficios económicos), la variable que se intenta mejorar y en cuánto (llamada Y del proyecto), el cronograma de trabajo, el líder del proyecto (llamado “Black Belt” o “Green Belt”) y los miembros del equipo, entre otros datos. La etapa de Definición permite conocer con precisión qué se pretende hacer, en qué

medida eso impactará en la hoja de resultados del negocio y para cuando se espera la mejora. Un producto típico de esta etapa es la Carta del Proyecto.

Medición: En esta etapa se realiza un estudio de carácter exploratorio de la variable que se intenta mejorar (Y) a la vez de validar todas las fuentes de información con herramientas estadísticas (análisis del sistema de medición). El fundamento de este último punto es que no se puede mejorar aquello que no se mide, pero antes de tomar decisiones se debe estar seguro de la calidad de la información utilizada. Productos típicos de esta etapa son la recolección de datos y el análisis exploratorio de la Y del proyecto.

Análisis: Consiste en la búsqueda de todas las causas posibles que determinan el comportamiento de la variable principal del proyecto. Si esta última se define como Y, entonces las causas potenciales se representan matemáticamente como X´s. En esta etapa no solo se identifican todas las causas potenciales sino que se realiza un trabajo de clasificación de las mismas hasta llegar a determinar cuáles son realmente críticas. Esto se lleva a cabo con herramientas de priorización como por ejemplo la Matriz de Causa y Efecto o el AMFE (Análisis y modo y Efecto de Falla) y herramientas de evaluación de criticidad como el Test de Hipótesis para evaluar significancia estadística. El producto típico de esta etapa del proyecto es una lista de Xs (causas) críticas.

Implementación de Mejoras: En esta etapa se estudia la relación funcional entre las causas identificadas como críticas (Xs) y la variable principal del proyecto (Y). Así, en lenguaje matemático, se encuentra la función Y = f (x). A partir de la misma se encuentran los valores de X que optimizan Y y se prueban los resultados en experiencias piloto (a escala reducida). La solución recomendada es el producto más importante de esta etapa del proyecto.

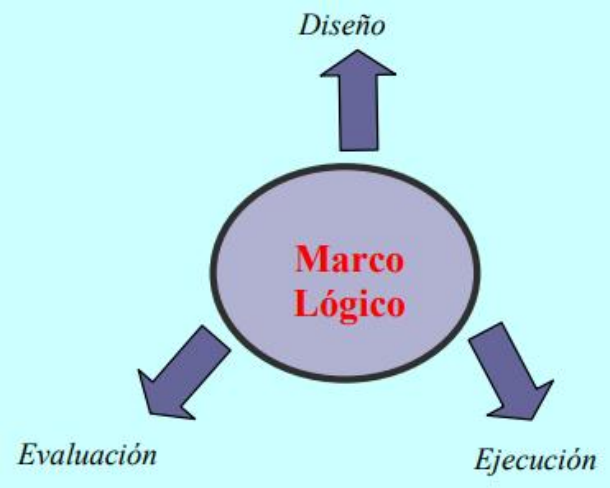
Control: Consiste en llevar la solución piloto a escala completa y determinar cuáles son los mecanismos más apropiados para asegurar el sostenimiento de las acciones recomendadas en el largo plazo. El producto más importante de esta etapa es un plan racional e integrado a las prácticas y procedimientos existentes en la organización.

Metodología de Marco Lógico

Esta metodología es una herramienta de gestión de proyectos usada en el diseño, planificación, ejecución y evaluación de proyectos. Fue desarrollada en 1969 por la USAID (Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional) como respuesta a análisis de resultados de proyectos anteriores, donde se concluyó que había deficiencias y que era necesario crear una herramienta para mejorar los resultados de futuros proyectos.

Según Ortegon, Pacheco y Prieto (2005) la metodología de marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. Puede utilizarse en todas las etapas del proyecto: en la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas país, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el Monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos.

Figura 21: Metodología de Marco Teórico



Fuente: Material docente curso del ILPES sobre "Marco Lógico, Seguimiento y Evaluación" (Plinio Montalbán)

Metodología PVHA

El ciclo PHVA de mejora continua es una herramienta de gestión presentada en los años 50 por el estadístico estadounidense Edward Deming.

García (2008) menciona que la metodología PHVA está ligada a la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto para los productos como para los procesos de los sistemas de gestión. El ciclo PHVA es un ciclo que se encuentra en pleno movimiento y se puede desarrollar en cada uno de los procesos de la organización. Consiste en cuatro etapas:

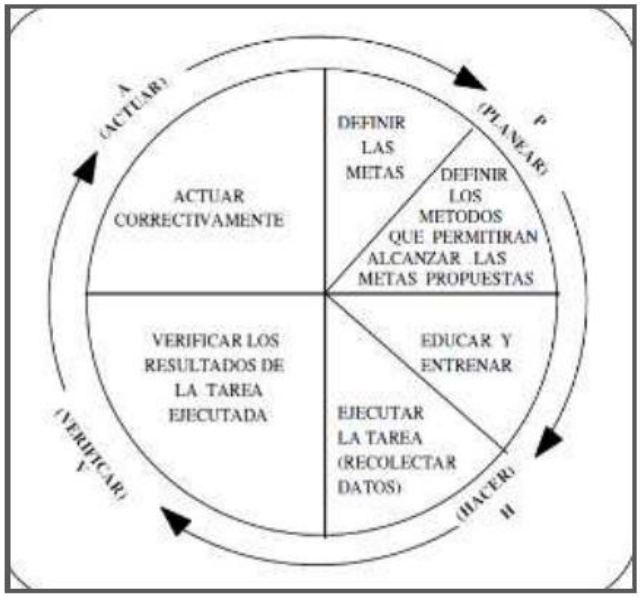
Planear: Se realiza un diagnóstico, determinando la problemática y el impacto que pueda tener, se definen los objetivos que tiene la empresa y por último se desarrollan planes de trabajo.

Hacer: En esta etapa se lleva a cabo el plan de trabajo establecido anteriormente, junto con algún control para vigilar que el plan se esté llevando a cabo según lo acordado.

Verificar: Aquí se comparan los resultados planeados con los que se obtuvieron realmente.

Actuar: Con esta etapa se concluye el ciclo de la calidad: si al verificar los resultados se logró lo planeado, entonces se sistematizan y documentan los cambios; de lo contrario, se debe actuar rápidamente estableciendo planes de acción.

Figura 22: Metodología PVHA



Fuente: Kaizen o la Mejora Continua (2008)

La dirección debe ser consciente de que la mejora continua ya no es suficiente para alcanzar los objetivos estratégicos, financieros y operativos. La mejora radical es necesaria para reducir con rapidez los desperdicios crónicos

Capítulo VI: Prueba de Diseño

6.1 Justificación de la propuesta elegida

La metodología PVHA no se utilizará en el presente proyecto, porque es de conocimiento que la mejora continua no servirá para cumplir los objetivos; la mejora radical es la mejor alternativa para subsanar las deficiencias existentes. Además, en esta metodología no existe un análisis sustancioso de la problemática o una medición previa de los alcances del problema. Como indica la definición de esta metodología no existe un punto de inicio y final al momento de obtenerse un resultado, sino que se crea una rueda continua en el que los ciclos terminan y empiezan nuevamente. En este caso de gestión de mantenimiento sí contamos con un punto de partida y contaremos con un punto final. Esta metodología es un proceso que se hace muy largo, es por ello, que no se utilizará esta metodología.

Respecto a la metodología de Marco Lógico, esta metodología es un conjunto de conceptos independientes que describen de modo operativo y en forma de matriz los aspectos más importantes de una intervención. Esta descripción permite verificar si la intervención ha sido instruida correctamente. Sin embargo, no se utilizará esta metodología, porque es una metodología orientada solo a objetivos, es decir busca establecer una meta cuantitativa mediante indicadores que reflejen el éxito o fracaso de un proyecto, además su implementación es muy rigurosa y poco orientada al aprendizaje posterior.

Se eligió la metodología DMAIC, porque permite conocer, en varias etapas, el proceso y las causas de las deficiencias que tratamos de reducir. Esta metodología sigue el proceso universal de solución de problemas y es utilizada para la mejora de procesos. Además en la metodología DMAIC, la planificación se suele hacer de forma más detallada a través de un estudio más profundo. Tiene un enfoque muy estructurado, lo cual significa que analiza cuidadosamente el proceso antes de tratar o implementar mejoras.

6.2 Desarrollo de la propuesta elegida

En la gestión de mantenimiento de neumáticos, la empresa minera Buenaventura Orcopampa realiza el contrato de servicio integral de neumáticos de la empresa Soltrak S.A. después de realizarse el análisis realizado durante los años 2013 y 2014. Los técnicos de servicio contratados son exclusivamente destinados para realizar los trabajos de neumáticos de los equipos pesados, cabe resaltar que dentro de sus funciones es realizar los mantenimientos correctivos, preventivos, predictivos, inspecciones, mantenimiento de aros, reparación de cámaras para reutilizar.

Soltrak es una empresa del grupo Ferreycorp que trabaja bajo estándares y procedimientos establecidos que norman los trabajos realizados en las diferentes mineras. La empresa utilizará herramientas de marcas reconocidas y adecuadas para el tipo de trabajo a realizar. El uso será exclusivo para las actividades de la U.P. Orcopampa. Entre los principales beneficios que se obtendrán luego de realizados los trabajos son los siguientes: se minimizarán el tiempo que demoraban los mecánicos en realizar su trabajo, se evitarán sobreesfuerzos reduciendo los accidentes.

6.2.1 Solución del problema

Al empezar la gestión de mantenimiento de neumáticos comenzaron con lo primordial:

Minimizar los tiempos de parada de equipos pesados por accidentes de neumáticos, optimizar la disponibilidad de los equipos pesados, realizar un mantenimiento preventivo y predictivo adecuado.

Contar con el personal calificado y capacitado reducirá los accidentes.

Los siguientes puntos se tomaron para la mejora del mantenimiento y las soluciones.

6.2.1.1 *Técnicos de servicio calificado*

El personal destacado a la minera Buenaventura unidad Orcopampa son calificados y capacitados para realizar los trabajos de neumáticos. El servicio

está conformado por 2 técnicos, 1 de reten para la rotación del sistema de trabajo 14 x 7 a la vez cuenta con un supervisor de taller.

6.2.1.2 *Herramientas estandarizadas*

La empresa Soltrak trabaja con herramientas estandarizadas para el tipo de trabajo a realizar. Son equipos hidroneumáticos y herramientas estandarizadas, adjunto la relación de herramientas y accesorios básicos para poder llevar a cabo la gestión de mantenimiento de neumáticos del taller en la U.P. Orcopampa.

Figura 23: Equipos y herramientas básicas para el desmontaje

DESMONTAJE		
DESCRIPCION	IMAGEN	DATOS TECNICOS
REMOVEDOR DE NUCLEO DE VALVULA CODIGO N-1910		Sacaválvula para facilitar el retiro y reposición del núcleo de válvula
ALAMBRE ACERADO		Alambre de 20 cm aprox.(2mm de espesor) Para el retiro de cualquier suciedad que obstruya la salida del aire por el vástago de la válvula
PALANCAS REMOVEDORA DE AROS DE SEGURIDAD CODIGO - T25 CODIGO - T23		Palancas desenllantadoras de aros de seguridad (lock rings)
DESTALONADOR DE ACERO CODIGO T-26A		Reemplaza al pico agrícola
MARTILLO PESADO CODIGO T-35		Martillo de mango de madera pesado que se utiliza con el destalonador de acero.
PALANCAS DESENLLANTADORAS CODIGO - T47A CODIGO - T47B		Palancas desenllantadoras que permite palanquear las pestañas del aro de los talones de la llanta.
DESTALONADOR NEUMATICO BOMBA HIDRAULICA CODIGO - 52442 CODIGO - 50906		Destalonador de llanta la cual trabaja con una bomba neumática - especial para aros con agarre.
DESTALONADOR NEUMATICO BOMBA HIDRAULICA CODIGO - 50959 CODIGO - 50906		Destalonador de llanta la cual trabaja con una bomba neumática - especial para aros sin agarre.

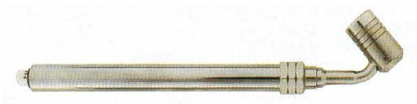
Fuente: Catálogo HALTEC, INGERSOLL RAND, CHICAGO PNEUMATI, MAYERS

Figura 24: Equipos y Herramientas básicas para el montaje

MONTAJE		
DESCRIPCIÓN	**IMAGEN**	**DATOS TÉCNICOS**
LUBRICADOR DE COMPUESTO VEGETAL CODIGO - 46632		Lubrificador de compuesto de aceite vegetal, utilizarlo con el aro totalmente limpio de corrosión.
CEPILLO DE ALAMBRE DE ACERO		Mantenimiento de aros, limpiar los aros de la corrosión.
PINTURA ANTI-CORROSIVA		Después del cepillado del aro, utilizar una pintura anti-corrosiva, luego del secado rociarle otra pintura sintética del color que desee el cliente.
CADENAS DE SEGURIDAD (de alambre de 3/8" de espesor)		Es importante adquirir cadenas para sujetar todo el conjunto llanta aro y evitar cualquier accidente en momentos de inflado.
Pistola de impacto caster 1" CODIGO 53342		Equipo que facilita el ajuste y desajuste de las tuercas del montaje. Importante tener en cuenta la presión de aire a trabajar; debe tener en su línea un Regulador de presión de aire
Dados		Tener en cuenta las medidas de tuercas, así también la resistencia del material para el ajuste
Terraja sacavalvulas CODIGO TL-690 OTR CODIGO TL-610 ESTÁNDAR		Terraja para el retiro del núcleo de válvula, repaso de la rosca interna y externa de la válvula
Nucleos de Valvulas (agujas) CODIGO A-145 OTR CODIGO A-100-VC-1 ESTÁNDAR		La humedad, material extraño y suciedad, ocasionan su deterioro, importante mantener dentro de la llanta la presión recomendada
Tapaválvulas metálicas CODIGO A-149 OTR CODIGO A-100-VC-3 ESTÁNDAR		Tapa válvula metálica, evita el ingreso de humedad, material y suciedad al ducto de la válvula
Lineas de aire CODIGO I-401 MANGUERA DE INFLADO H-4660 ACOPLE VALVULA OTR CH-340		Manguera de 5 pies que soporta 200 psi con acoples de válvulas OTR y Estándar. (alternativo con o sin reloj)

Fuente Catálogo HALTEC, INGERSOLL RAND, CHICAGO PNEUMATI, MAYERS

Figura 25: Equipos y herramientas básicas para el inflado

MONTAJE		
DESCRIPCIÓN	**IMAGEN**	**DATOS TÉCNICOS**
Comprensora IR2340L5S de 11 HP-175 psi		Importante tener en cuenta la capacidad a desarrollar por la comprensora
FILTRO - LUBRICADOR - REGULADOR		FILTRO - REGULAR, equipos importante para el filtro y regulación de la presión de aire.LUBRICADOR, equipo de lubricación de equipos
JAULA DE SEGURIDAD		Importante para la protección ante cualquier accidente durante la corrección del aire de las llantas en stand by.
MEDIDOR DE AIRE OTR CODIGO : GA-255		Para utilizar en válvulas de llantas para equipos de 3.5 yd3 a más.
MEDIDOR DE AIRE ESTÁNDAR CODIGO : GA-185		Para utilizar en válvulas de llantas para equipos de 1 a 2.2 yd3, como Jumbos

Fuente: Catálogo HALTEC, INGERSOLL RAND, CHICAGO PNEUMATI, MAYERS

6.2.1.3 *Mantenimiento de aros y accesorios*

Se realiza un inventario general de aros y componentes donde se indica las condiciones actuales. Del análisis se genera un programa de control y mantenimiento de aros, el cual constará de limpieza, cepillado, y detección de fisuras por medio de líquidos penetrantes y partículas magnéticas. Realizar un adecuado mantenimiento alarga la vida útil.

Figura 26: Inspección y pintado a los accesorios de seguridad

Fuente: Propia

6.2.1.4 *Procedimientos escritos de trabajo seguro*

El personal de Soltrak realiza los trabajos adecuadamente cumpliendo con los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS). Se detalla cada uno de los procedimientos.

Desinstalación de neumáticos

El primer procedimiento detalla los pasos a seguir para realizar el desmontaje de neumáticos de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para el correcto desmontaje de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona y medio ambiente. (Ver anexo 1)

Desmontaje de neumáticos

El segundo procedimiento describe los pasos para realizar el desmontaje de neumáticos, de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para el

correcto desmontaje de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona, propiedad y medio ambiente. (Ver anexo 2)

Montaje de neumáticos

El tercer procedimiento especifica los pasos a seguir para realizar el montaje de neumáticos, de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para el correcto montaje de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona, propiedad y medio ambiente. (Ver anexo 3)

Instalación de neumáticos

El cuarto procedimiento detalla los pasos a seguir para realizar la instalación de neumáticos, de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para la correcta instalación de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona, propiedad y medio ambiente. (Ver anexo 4)

6.2.1.5 *Inspecciones de equipos pesados*

Uso de tapa válvula

Es importante mantener el uso de las tapas válvulas en todos los neumáticos, cabe indicar que estos accesorios evitan la perdida de presión de aire y protegen del deterioro a la válvula y su núcleo debido a la presencia de agua, lodo, piedras y otros elementos.

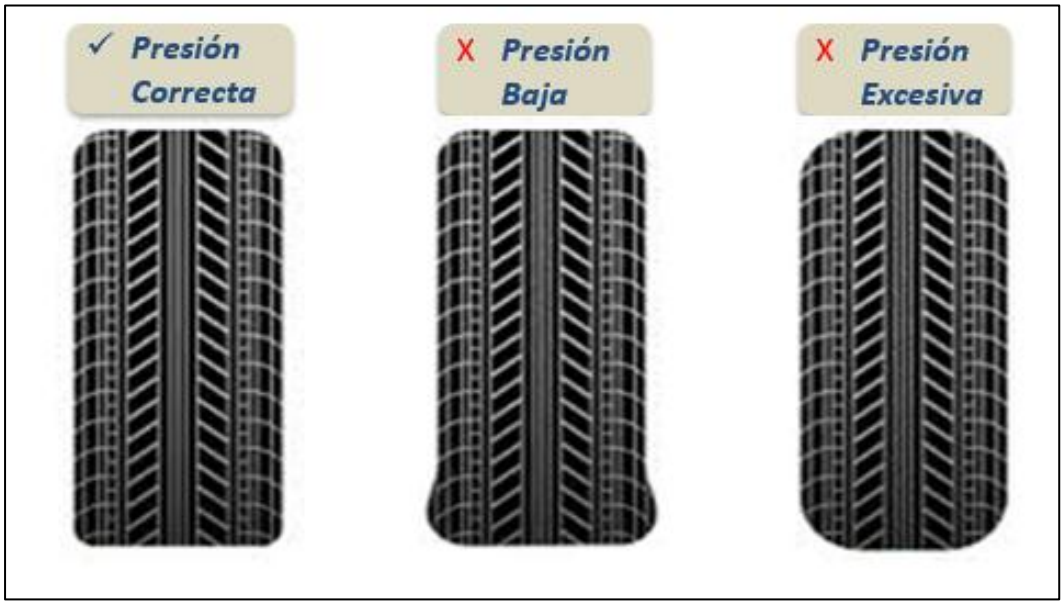
Figura 27: Tapa válvulas en los neumáticos

Fuente: Propia

6.2.1.6 *Niveles de presión de aire*

Las presiones de inflado son establecidas para atender las exigencias de carga, velocidad y distancia. El uso correcto de la presión de aire es fundamental, pues posibilita el contacto ideal de la banda de rodamiento con el suelo y el flexionamiento correcto de los costados, posibilitando el máximo rendimiento de los neumáticos.

Figura 28: Tipos de niveles de presión de aire



Fuente: Propia

Consecuencias: Separación de componentes, desgarramiento de los cordones, desgaste irregular en la banda de rodamiento, rajadura circunferencial en parte alta del costado, esfuerzos excesivos en la zona de los hombros, supercalentamiento generalizado, daños en el área encima de la pestaña del aro, fatiga de la carcasa, hendiduras radiales.

Figura 29: Neumático con baja presión de aire

Fuente: Propia

Neumático con alta presión

Consecuencias: Grietas en las barras, rotura de la carcasa, vulnerabilidad a perforaciones arrancamientos y cortes.

Figura 30: Neumático con alta presión de aire

Fuente: Propia

6.2.1.7 *Control de profundidad de Cocada de los neumáticos*

En la medición de remanente del neumático nos ayuda a realizar un análisis y control del desgaste de la banda de rodado y así proyectarse a los próximos trabajos.

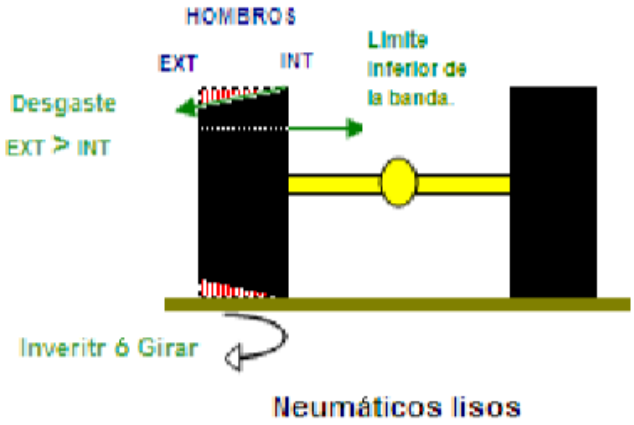
Figura 31: Inspecciones de profundidad de cocada

Fuente: Propia

6.2.1.8 *Inversión y rotación de neumáticos*

Un aspecto importante del mantenimiento es la labor de invertir o girar la llanta para nivelar el desgaste de ambos hombros, factor importante para optimizar el rendimiento. Se considera oportuno realizar este trabajo preventivo cuando los hombros muestren una diferencia entre 5mm a 12mm dependiendo de la medida de la llanta.

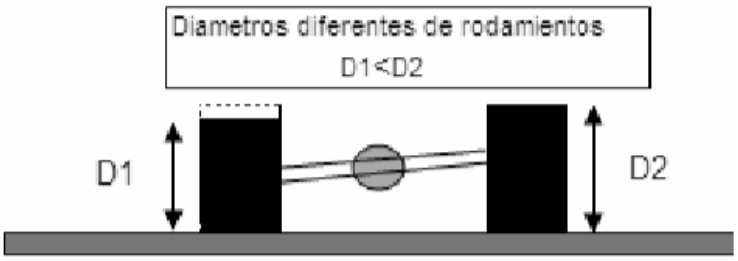
Figura 32: invertir un neumático



Fuente: Propia

Nunca colocar neumáticos de diferentes tamaños, si el equipo opera con neumáticos de diferentes longitudes o mayor porcentaje en uno de ellos, causará un desgaste acelerado en la llanta de mayor diámetro y afectaría en el futuro el funcionamiento de partes mecánicas de la transmisión. Por tal motivo los proveedores de equipos recomiendan cierta tolerancia de longitudes en un mismo eje como también entre ejes.

Figura 33: Rotación de un neumático



Neumaticos lisos

Fuente: Propia

Figura 34: Diferencia de diámetro del neumático

MARCA DE EQUIPO	DIFERENCIA DE DIAMETRO	
	MISMO EJE	ENTRE EJES
SANDVIK	3%	4%
ATLAS COPCO WAGNER	4%	4%
CATERPILLAR	3%	4%

Fuente: Propia

6.2.1.9 *Inventario de neumáticos en stand by o retén*

Semanalmente se realiza un inventario de los neumáticos que se encuentran como stand by o reten con el fin que estén operativos. La función de lo mencionado es para atender cualquier emergencia de neumático accidentado, cabe resaltar cada equipo pesado cuenta con un neumático de stand by.

Figura 35: Valorización de neumáticos en stand by

MEDIDA	F-RETIRO	ESTADO	COD	MC	CO	EX	IN	PROMD	%Util	EQ-OUT	U$-Total
8.25R15	24/04/2016	PREVENTIVO	S144-4	MI	30	9	11	10	33%	JUM-04	219.61
8.25R15	14/05/2016	PREVENTIVO	54	MI	33	7	10	8.5	27%	S-148	189.83
8.25R15	14/11/2016	PREVENTIVO	90	MI	33	11	15	13	39%	S-150	217.06
8.25R15	8/05/2017	RE-INSTALA	091S	MI	33	18	10	14	42%	S-144	231.21
8.25R15	22/06/2017	PREVENTIVO	057R	MI	38	28	24	26	68%	S-155	198.42
8.25R15	15/07/2017	PREVENTIVO	74	MI	33	15	14	14.5	45%	S-146	323.83
8.25R15	15/07/2017	PREVENTIVO	96	MI	33	11	10	10.5	33%	S-151	173.40
8.25R15	5/09/2017	RE-INSTALA	012R	MI	38	30	25	27.5	74%	S-147	209.86
8.25R15	19/09/2017	PREVENTIVO	82	MI	33	9	8	8.5	27%	S-145	189.83
9.50-20	24/09/2016	PREVENTIVO	2802	GY	41	28	20	24	59%	S-133	409.9
9.50-20	23/12/2016	PREVENTIVO	2911	GY	57	12	14	13	23%	S-132	224.77
9.50-20	12/01/2017	PREVENTIVO	S134-6R	GY	48	18	10	14	29%	S-134	131.21
9.50-20	12/06/2017	RE-INSTALA	2608	GY	44	22	20	21	48%	S-130	358.96
9.50-20	5/07/2017	PREVENTIVO	2131	GY	57	31	30	30.5	54%	S-129	527.34
9.50-20	1/08/2017	PREVENTIVO	3364	GY	57	23	21	22	39%	S-101	347.1
9.50-20	12/08/2017	PREVENTIVO	3360	GY	57	20	14	17	30%	S-129	268.21
9.50-20	5/09/2017	PREVENTIVO	2940	GY	57	19	20	19.5	35%	S-136	337.15
9.50-20	14/09/2017	PREVENTIVO	3147	GY	57	34	34	34	60%	S-102	536.43
9.50-20	15/09/2017	PREVENTIVO	2939	GY	57	26	29	27.5	49%	S-141	475.47
10.00R15	15/10/2016	PREVENTIVO	JUM3-2	BS	26	18	17	17.5	69%	JUM-02	504.53
10.00R15	15/10/2016	PREVENTIVO	JUM3-4	BS	32	24	23	23.5	75%	JUM-03	680.00
10.00-20	19/09/2016	PREVENTIVO	4040	GY	21	19	20	19.75	95%	ELE-102	254.97
10.00-20	20/09/2016	PREVENTIVO	4039	GY	21	19	19	19	90%	ELE-102	245.29
10.00-20	20/09/2016	PREVENTIVO	4042	GY	21	19	19	19	90%	ELE-102	245.29
10.00-20	2/03/2017	RE-INSTALA	136	BK	RAX 34	31	31	31	91%	ELE-104	182.35
10.00-20	8/07/2017	PREVENTIVO	3079	GY	21	9	10	9.5	48%	ELE-103	122.64
10.00-20	19/08/2017	PREVENTIVO	3081	GY	21	3	3	3	14%	ELE-102	38.73
12.00-24	17/02/2017	REPARACION	128	GY	67	58	61	59.5	90%	S-149	1,243.28
12.00-24	19/02/2017	PREVENTIVO	2938	GY	67	37	36	36.5	55%	S-142	885.34
12.00-24	9/05/2017	REPARACION	181	GY	67	65	66	65.5	99%	S-140	1,368.65
12.00-24	9/07/2017	RE-INSTALA	2947	GY	67	20	14	17	25%	S-139	412.35
12.00-24	12/08/2017	PREVENTIVO	2944	GY	67	17	14	15.5	24%	S-143	345.10
12.00-24	21/09/2017	PREVENTIVO	2952R	GY	60	26	16	21	35%	S-128	243.96
12.00-24	22/09/2017	PREVENTIVO	171	GY	67	33	27	30	45%	S-137	626.86
12.00-24	29/09/2017	PREVENTIVO	3094	GY	67	19	21	20	30%	S-138	485.11
16.00-25	15/08/2017	PREVENTIVO	129	GY	53	28	32	30	57%	D-107	1,808.92
16.00-25	19/08/2017	PREVENTIVO	4106	GY	53	15	15	15	28%	D-109	904.46
16.00-25	20/08/2017	RE-INSTALA	130	GY	53	32	29	30.5	58%	D-108	1,839.07
17.5-25	10/03/2017	REPARACION	107	GY	68	40	46	43	63%	S-125	1,542.94
17.5-25	9/09/2017	RE-INSTALA	4027	GY	68	40	35	37.5	56%	S-116	1,345.58
17.5-25	24/09/2017	PREVENTIVO	3291	GY	68	20	19	19.5	29%	S-123	699.70
17.5R25	24/09/2017	PREVENTIVO	164	MI	78	56	61	58.5	76%	S-119	2,250.00
17.5R25	24/09/2017	PREVENTIVO	173	MI	78	73	75	74	95%	S-152	2,846.15
17.5R25	24/09/2017	REPARACION	198	MI	78	74	76	75	96%	S-153	2,884.61
17.5R25	26/09/2017	PREVENTIVO	161	MI	78	46	45	45.5	59%	S-154	1,750.00
									TOTAL	**US$**	**31,326**

Fuente: Propia

Figura 36: Neumáticos en stand by

Fuente: Propia

6.2.1.10 *Software Llasutire*

El software llamado Llasutire creado por Soltrak realiza el control de cada neumático de los equipos pesados de la U.P. Orcopampa.

Se ingresa código interno, fecha de instalación, marca, medida, presión de aire, remanente original, zona de trabajo, horómetro, etc.

Con la información ingresada del software facilita la data para realizar indicadores de control y rendimiento.

Figura 37: Software de neumáticos

Fuente: Propia

6.2.1.11 *Seguridad en el inflado de neumáticos*

Se implementó una jaula de inflado OTR así evitamos el riesgo de exponernos a explosiones y podemos realizar el inflado de forma segura.

Tiene como objetivo realizar con seguridad las tareas relacionadas al inflado de neumáticos para toda clase de medidas y aplicaciones, radiales y convencionales, mediante uso de aire, mediante prácticas seguras de inflado de neumáticos, haciendo uso de las barreras o mecanismos de control existentes para evitar accidentes y/o daños a los equipos y la propiedad. Asimismo, comprender la necesidad de situarse fuera de la trayectoria de cualquier pieza o elemento de la llanta durante el inflado o desinflado. Precauciones durante el inflado: El correcto inflado de los neumáticos es un factor primordial, no solo desde la optimización de las prestaciones del neumático, sino sobre todo por la seguridad.

Tabla 2: Análisis de Riesgo de Inflado de Neumático

Tipos de riesgo	Factores	Riesgos derivados
Seguridad	Energías, instalaciones	Accidentes de trabajo

Fuente: Propia

Tabla 3: Identificación de Peligro y Consecuencia del inflado de neumático

Tarea	**Peligros**	**Descripción del peligro**	**Consecuencia**
Inflado de neumático	**Aire comprimido**	**Explosión de neumático**	**Muerte, lesión grave y/o fractura de miembros al ser golpeado por objetos y/o explosión de neumático**

Fuente: Propia

Figura 38: Jaula de seguridad

Fuente: Propia

6.2.1.12 *Neumáticos dados de baja*

Los neumáticos dada de baja su destino final era enterrar en interior de la mina, cuando ingresa Soltrak a realizar el trabajo de gestión de neumáticos y por un tema de medio ambiente, implementa un memorándum para el área de medio ambiente para dejar los neumáticos dadas de baja a la cancha de reciclaje de la minera. En dicho memorándum indica el código, marca, medida, horas trabajadas, remanente, costo horario y horas en milímetro.

Figura 39: Formato de neumáticos de baja

SOLTRAK
UNA EMPRESA FERREYCORP

ENTREGA DE RESIDUOS SÓLIDOS (LLANTAS)

Registro No
5

Dest.: SCRAP

Hoja:	1/1

RELACION DE NEUMÁTICOS RETIRADOS DE OPERACIÓN - SCRAP

						REMANENTE				
ITEM	CÓDIGO	MARCA	MEDIDA	H. TRAB.	MOTIVO DE SALIDA	EXT.	INT.	%	US$/HR	Hr/MM
1	3062	GOOD YEAR	12.00-24	1,462	DESGASTE	1	1	1%	1.12	22.00
2	2540	GOOD YEAR	12.00-24	944	DESGASTE	1	1	1%	1.48	14.30
3	2720	GOOD YEAR (U)	17.5-25	1,893	DESGASTE	1	1	2%	0.97	38.63

Originado Por:		Revisado Por:		Recepcionado por:	
Nombre / Función: Ing. Jhonattan Barrera Jefe de Taller	**D:**	**Nombre / Función:** Ing. Ivan Espinoza Jefe Mantto de Equipos	**D:**	**Nombre / Función:** Sr. Edwin Llanque Administrador de Campamento	**D:**
Firma:	**M:**	**Firma:**	**M:**	**Firma:**	**M:**
	A:		**A:**		**A:**

Fuente: Propia

6.2.1.13 Estándares de control

Los equipos de protección personal utilizados por el personal a cargo cumplen con los estándares de la U.P. Orcopampa.

De la misma forma se adjunta los actos y condiciones subestándares consideradas por el área de seguridad de la minera.

Figura 40: Actos y condiciones sub-estándares.

Item	Descripción de actos y condiciones sub-estándares	Item	Descripción de actos y condiciones sub-estándares
1	Condiciones ambientales peligrosas	16	Bajo influencia del alcohol / u otras drogas
2	Ventilación inadecuada	17	Bromas
3	Iluminación inadecuada	18	Manutención de equipo en operación
4	Exposiciones a temperaturas externas	19	Posición de tarea inadecuada
5	Exposiciones a radiación	20	Levantamiento inadecuado
6	Exposiciones al ruido	21	Almacenamiento inadecuado
7	Desorden; aseo deficiente	22	Carga inadecuada
8	Peligro de exposición o incendio	23	Uso inapropiado del EPP
9	Sistema de advertencia inadecuado (Falta código de colores	24	Uso del equipo defectuoso
10	Congestión o acción restringida	25	Hacer inoperable los instrumentos de seguridad
11	Herramienta, equipo o material defectuoso	26	Manejo de velocidad inadecuada
12	EPP inadecuado o impropio	27	Falta de asegurar
13	Protecciones y barreras inadecuadas	28	Falta de advertencias – carteles – señales – código de colores
14	No seguir procedimientos – PETS	29	Manejo de equipo sin autorización
15	Uso inapropiado del equipo		

Fuente: Área de seguridad de la U.P. Orcopampa

Figura 41: Personal de Soltrak

Fuente: Propia

Herramientas

Por seguridad semanalmente se realiza una inspección de las herramientas especificando la cantidad y el estado que se encuentran cada una de ellas.

Figura 42: Formato de control de herramientas

ÍTEM	CHECK LIST DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	OCTUBRE			
		ORCOPAMPA	4	11	18	25
1	MANGUERA DE 1/2 X 15 MT.	01				
2	ACOPLE RAPIDO 1/2 (HEMBRA - MACHO)	02				
3	PISTOLA DE IMPACTO DE 3/4" IR	02				
4	EXTENSIÓN DE IMPACTO DE 13" DE 1" IMPACT	01				
5	EXTENSIÓN DE IMPACTO DE 7" DE 3/4" IMPACT	02				
6	EXTENSIÓN DE IMPACTO DE 13" DE 3/4" IMPACT	02				
7	COMBA DE JEBE	01				
8	COMBA DE ACERO 10 LBS	01				
9	COMBA DE ACERO 6 LBS	01				
10	MARCADOR DE LLANTA (EL RICK)	01				
11	EXTENSION ELECTRICA	01				
12	TURBINA NEUMATICA IR 300	01				
13	LLAVE FRANCESA 10" STANLEY	01				
14	LLAVE FRANCESA 12" STANLEY	01				
15	ALICATE UNIVERSAL KAMASA	01				
16	ALICATE TIPO PINZA STANLEY	01				
17	ALICATE DE PRESION	01				
18	SACA VALVULA OTR	02				
19	SACA VALVULA PARA CAMION	01				
20	PISTOLA PARA PINTAR	01				
21	PIEDRA PARA TURBINA	03				
22	PALANCA DE ENLLANTE T47A	01				
23	PALANCA DE ENLLANTE T45	02				
24	PALANCA DESENLLANTE T20A	01				
25	PALANCA DESENLLANTE T23A	01				
26	PALANCA DESENLLANTE T52	01				
27	PALANCA DESENLLANTE T48A	01				
28	PALANCA T27	02				
29	BARRENO T-26B	01				
30	ESPATULA STANLEY	01				

31	PIZARRA ACRILICO 1.10 X 70	01				
32	PIZARRA CORCHO 1.10 X 70	01				
33	FILTRO DE AGUA (LINEA DE AIRE)	01				
34	LUBRICADOR EN LINEA 5 ONZ	01				
35	ABRIDOR DE LLANTAS PORTATIL DE ALUMINIO	01				
36	REMOVER DE TAPA VALVULAS (26137)	02				
37	CABALLETE DE 6 TN	04				
38	CABALLETE DE 12 TN	02				
39	GATA BOTELLA 5 TON	01				
40	GATA BOTELLA 30 TON	02				
41	GATA BOTELLA 50 TON	02				
42	GATA HIDRAULICA 30 TON. POWER TEAM	01				
43	GATA TIPO LAGARTO 5 TN.	01				
44	BOMBA, MANOMETRO, ADAPTADOR POWER TEAM	01				
45	CAJA DE HERRAMIENTAS	02				
46	DADO DE IMPACTO 3/4" X 22 MM. WRIGHT	01				
47	DADO DE IMPACTO 3/4" X 26 MM. WRIGHT	01				
48	DADO DE IMPACTO 3/4" X 27 MM. WRIGHT	01				
49	DADO DE IMPACTO 3/4" X 28 MM. WRIGHT	01				
50	DADO DE IMPACTO 3/4" X 30 MM. WRIGHT	01				
51	DADO DE IMPACTO 3/4" X 32 MM. WRIGHT	01				
52	DADO DE IMPACTO 3/4" X 33 MM. WRIGHT	01				
53	DADO DE IMPACTO 3/4" X 36 MM. WRIGHT	01				
54	DADO DE IMPACTO 3/4" X 41MM. WRIGHT	01				
55	DADO DE IMPACTO TUBULAR 1" X 33 MM. WRIGHT	01				
56	DADO DE IMPACTO 3/4" X 1 1/4" WRIGHT	01				
57	DADO DE IMPACTO 3/4" X 1 1/8" WRIGHT	01				
58	DADO DE IMPACTO 3/4" X 1 1/2" WRIGHT	01				
59	DADO DE IMPACTO 1" 32 MM. WRIGHT	01				
60	DADO DE IMPACTO 1" 33 MM. WRIGHT	01				
61	DADO TUBULAR ENCASTRE 3/4" 1 1/8 WRIGHT	01				
62	DADO TUBULAR ENCASTRE 3/4" 30 MM SATA	01				
63	DADO DE INPACTO 3/4" X 15/16	01				
64	DADO DE INPACTO 3/4" X 25 M.M. CREOSSMAN	01				
65	JUEGO DE DESARMADOR	01				
66	JUEGO DE LLAVES MIXTA STANLEY	01				
67	MEDIDOR DE COCADA METALICA	01				
68	MEDIDOR DE PRESION OTR	02				
69	MEDIDOR DE PRESION ESTÁNDAR	02				
70	CORE INSTALLATION TOLL TL-685 (TARRAJA DUAL ROJA)	01				
71	LEZNA	01				
72	MINIRASPADOR	02				
73	ADAPTADOR DE IMPACTO 1" X 3/4" WRIGHT	01				
74	ADAPTADOR DE IMPACTO 3/4" X 1" CROSSMAN	01				
75	PALANCA DE ENCASTRE 3/4" STANLEY	02				
76	PALANCA PARA DADO DE ENCASTRE 1" X 22" USA	01				
77	CAMILLA MECANICA	01				
78	DESTALONADOR OTR IMT 1800	01				
79	DESTALONADOR OTR IMT 1000	01				
80	BOMBA PARA DESTALONADOR 200	01				
81	PICOTA TC 11G	01				
82	ESCOBILLA DE FIERRO	02				
83	MANGUERA DE INFLADO HALTEC	02				
84	CHUCK DE INFLADO ESTÁNDAR	02				
85	CHUCK DE INFLADO DUAL	01				
86	CLIP DE INFLADO	01				
87	MANGUERA PRENSADA CON VALVULA CIERRE 1/4"	01				
88	COMPRESORA	01				
89	TORQUIMETRO	01				
90	RODILLO	01				
91	CADENA DE INFLADO	02				
92	CHUCK DE INFLADO OTR	02				
93	ESLINGA	02				
94	ENGRASADORA PARA DESENLLANTADORA	01				
95	PISTON HIDRAULICO 20 TN.	01				
96	LLAVE MIXTA 1 1/8 STANLEY	01				
97	AMOLADORA BOSCH	01				
98	JAULA DE INFLADO	01				
	TOTAL HERRAMIENTAS	**124**				

Fuente: Propia

Charlas diarias y capacitaciones

Antes de empezar las labores de trabajos se realiza las charlas diarias de 5 minutos con temas de seguridad, salud y medio ambiente para evitar incidentes o accidentes en los lugares de trabajo.

Las capacitaciones por parte de Soltrak, se efectúa como parte de soporte al técnico de servicio de Soltrak y a los operadores de la U.P. Orcopampa.

Temas que exponer son los siguientes: concepto básico de neumáticos, uso adecuado de neumáticos para operadores, tipos construcción, mantenimientos de accesorios.

Figura 43: Capacitaciones de personal

Fuente: Propia

6.2.2 Evaluación Técnico-Económico

Se presenta el resumen consolidado de los resultados obtenidos, donde resaltamos los trabajos preventivos realizados de acuerdo a un programa de mantenimiento, en cual realizamos, inversiones de llantas, rotaciones, nivelación de presiones, rendimientos y atendemos las emergencias que se presentaron.

6.2.2.1 Ahorro y beneficio del servicio

El ahorro y beneficio obtenido durante la gestión de neumáticos se basa en: por rendimiento de neumáticos originales, reencauchados y por disponibilidad de equipos pesados.

Tabla 4: Ahorro general de la gestión U. P. Orcopampa

AHORRO GENERAL DE LA GESTION ORCOPAMPA				
CONCEPTO	2015 (ABRIL - DICIEMBRE)	2016 (ENERO - DICIEMBRE)	2017 (ENERO - OCTUBRE)	TOTAL US$
Por Rendimiento de Neumaticos Originales	2,453	34,307	20,194	$56,954
Por Rendimiento de Neumaticos Reencauchados	2,260	29,701	13,725	$45,686
Por Disponibilidad de Equipos	46,031	63,900	48,333	$158,264
				$260,904

Fuente: Propia

6.2.2.2 Balance, utilización y pérdida en neumáticos

Balance que permite obtener un saldo actual en neumáticos por un valor de US$. 217,422 llantas totalmente operativas en los equipos como sus repuestos o reten, que tendrá que ser optimizado en los próximos meses con el apoyo de diferentes áreas sobre todo en el mantenimiento de vías, ajustes en las presiones de aire recomendadas y trabajos preventivos que prolongue la vida útil.

Tabla 5: Balance general

COMPAÑÍA MINERA BUENAVENTURA UNIDAD MINERA ORCOPAMPA BALANCE GENERAL 2017 UTILIZACIÓN Y PERDIDA DE NEUMATICOS EN APLICACION SUBTERRANEA-ORCOPAMPA 2017					
		ABR - DIC 2015	ENE - DIC 2016	ENE - SEP 2017	
		US$	US$	US$	
INVENTARIO INICIAL	Inventario Apertura 2016 Llantas Operativas en Equipos		158,910	184,494	
	Inventario Apertura 2016 Llantas de Repuesto ó Reten		22,586	26,306	
INGRESOS 2,017	Llantas Nuevas Instaladas (Compras 2017)	211,192	346,787	154,154	
	Equipos que ingresaron con llantas a la operación (nuevas)		5,646	73,520	
	Equipos que ingresaron con llantas a la operación (usadas)	166,112	7,823		
	Llantas Reencauchadas Instaladas (Compras 2017)	6,776	10,902	12,593	
		384,080	552,653	451,067	100%
		US$	US$	US$	
SALIDAS	Neumaticos Originales - Retiros x Desgaste Regular	174,826	275,188	196,604	43.59%
	Neumaticos Reencauchados - Retiros x Desgaste	1,534	10,544	6,397	1.42%
	Neumáticos Retirados x Cortes	18,359	47,728	24,201	5.37%
	Remanente No utilizado (Retiro de llanta x Seguridad)	3,172	4,707	2,197	0.49%
	Remanente utilizado para reencauche.	4,694	3,686	4,246	0.94%
	Remanente No utilizado (Retiro de llanta x Equipo fuera de servicio)				0.00%
		202,584	341,853	233,645	
SALDO	Inventario Cierre Septiembre 2017 Llantas Operativas en Equipos	158,910	184,494	186,096	41.26%
	Inventario Cierre Septiembre 2017 Llantas de Repuesto	22,586	26,306	31,326	6.94%
		181,496	210,800	217,422	

Fuente: Propia

6.2.2.3 Rendimiento

Se logró hacer el seguimiento de los neumáticos mediante el software, donde nos facilitó un análisis de rendimiento real de cada medida y diseño de los neumáticos y la evolución de mejor rendimiento.

Figura 44: Rendimiento promedio por medida

COSTO POR HORA COMPARATIVO CIA. MINERA ORCOPAMPA															
APLICACIÓN	MEDIDA DE LLANTA	CONCEPTO DE RETIROS	AÑO 2015				AÑO 2016				AÑO 2017			
			# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.	# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.	# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.
SCOOP	9.50-20 GOODYEAR - L-5S (S-101, S-102, S-129, S-130, S-132, S-133, S-134, S-136, S-141)	Desg. Regular					19	1,160	0.73		10	1,241	0.74	
		Rencauche					2	935	0.48	-52%	2	763	0.59	-25%
		Cortes					4	493	1.56	114%				
		Desg. Reg.+ Renc.					**21**	**1,138**	**0.71**	**-3%**	**12**	**1,104**	**0.71**	**-4%**
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes					**25**	**1,035**	**0.77**	**5%**				
	12.00-24 GOODYEAR- L-5S (S-128, S-137, S-138, S-139, S-140, S-142, S-143, S-149)	Desg. Regular	9	751	1.97		27	968	1.39		26	965	1.47	
		Rencauche												
		Cortes	3	235	6.92	251%	5	342	4.23	204%	9	551	2.36	61%
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes	**12**	**622**	**2.44**	**24%**	**32**	**870**	**1.57**	**13%**	**35**	**858**	**1.65**	**12%**
	17.5-25 GOODYEAR - L-5S (S-125, S-126, S-135 , S-152, S-153) DIESEL	Desg. Regular					8	2,386	1.03					
		Rencauche												
		Cortes	1	1,963	1.11		8	1,639	1.51	47%	1	840	2.91	
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes					**16**	**2,013**	**1.23**	**19%**				
	17.5-25 GOODYEAR - L-5S (S-115, S-116, S-119, S-123) ELECTRICO	Desg. Regular					6	862	2.88		12	1,320	1.78	
		Rencauche												
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												

Fuente: Propia

Figura 45: Rendimiento promedio por medida

COSTO POR HORA COMPARATIVO CIA. MINERA ORCOPAMPA															
			AÑO 2015				AÑO 2016				AÑO 2017			
APLICACIÓN	MEDIDA DE LLANTA	CONCEPTO DE RETIROS	# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.	# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.	# LLANTAS EVALUADAS	HORAS PROMEDIO	COSTO / HORA PROMEDIO	VARIACION RESPECTO AL DESG. REG.
DUMPER	16.00-25 GOODYEAR HRL (D-107, D-108, D-109, D-110, D-111, D-112, D-113)	Desg. Regular	5	2,236	1.43		20	2,270	1.41		16	2,027	1.58	
		Rencauche	1	1,215	0.85	-68%	7	1,801	0.57	-147%	3	1,930	0.54	-193%
		Cortes	1	1,276	2.50	75%	14	1,093	2.73	94%	4	1,227	2.16	37%
		Desg. Reg.+ Renc.	**6**	**2,066**	**1.34**	**-6%**	**27**	**2,149**	**1.23**	**-13%**	**19**	**2,013**	**1.43**	**-9%**
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes	**7**	**1,953**	**1.44**	**1%**	**41**	**1,788**	**1.54**	**9%**	**23**	**1,882**	**1.51**	**-4%**
SCOOP	8.25R15 MICHELIN - XZM (S-144, S-145, S-146, S-147, S-148, S-150 S-151)	Desg. Regular	15	434	1.69		49	365	1.90		14	649	0.91	
		Rencauche					10	438	0.66	-188%	3	602	0.48	-90%
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.					**59**	**378**	**1.66**	**-13%**	**17**	**640**	**0.84**	**-8%**
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												
	8.25R15 MICHELIN - X MINE D2	Desg. Regular	5	996	1.18		3	734	1.36					
		Rencauche												
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												
	10.00-20 GOODYEAR - CT162 (ELE-102, ELE-103, ELE-104)	Desg. Regular					6	1,611	0.16		3	1,636	0.16	
		Rencauche												
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												
JUMBO	8.25R15 MICHELIN - XZM (JUM-104, JUM-105)	Desg. Regular												
		Rencauche												
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												
	10.00R15 MICHELIN - X MINE D2 (SCALER, JUM-102, JUM-103)	Desg. Regular												
		Rencauche												
		Cortes												
		Desg. Reg.+ Renc.												
		Desg. Reg.+ Renc.+ Cortes												

Fuente: Propia

6.2.2.4 Consumo de neumáticos

Debido al seguimiento constante se verifica el control del consumo de los neumáticos por año, equipo y medida del neumático.

Figura 46: Cuadro de consumo de neumáticos

MEDIDA DE LLANTA	TOTAL (2015)		TOTAL (2016)		EQ.	ene-17		feb-17		mar-17		abr-17		may-17		jun-17		jul-17		ago-17		sep-17		oct-17		nov-17		dic-17		TOTAL (2017)	
	N	R	N	R		N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R
8.25R15	0	0	4	0	JUM-04																									0	0
	0	**0**	**4**	**0**	**CONSUMO DE LLANTAS 8.25R15**																									**0**	**0**
8.25R15	6	2	6	2	S-144																	2	2							2	2
	8	0	8	0	S-145											2	2													2	2
	6	2	4	2	S-146													2												2	0
	0	0	8	4	S-147								1	2			2													2	3
	8	0	10	2	S-148			2	2																					2	2
	2	2	10	2	S-150																									0	0
	4	0	8	0	S-151	2	2																							2	2
	34	**6**	**54**	**12**	**CONSUMO DE LLANTAS 8.25R15**																									**12**	**11**
9.50-20	0	0	4	0	S-101																									0	0
	0	0	2	2	S-102					2	2																			2	2
	0	0	4	0	S-129															4										4	0
	1	0	2	2	S-130																									0	0
	4	0	0	0	S-132																									0	0
	4	0	0	0	S-133																	4								4	0
	3	2	7	1	S-134																									0	0
	4	0	8	0	S-136																									0	0
	0	0	4	0	S-141											2	2													2	2
	16	**2**	**31**	**5**	**CONSUMO DE LLANTAS 9.50-20 SMO 5B L-5S**																									**12**	**4**
10.00-20	4	0	6	0	ELE-102																									0	0
	4	0	4	0	ELE-103							4																		4	0
	0	0	0	0	ELE-104																									0	0
	8	**0**	**10**	**0**	**CONSUMO DE LLANTAS 10.00-20 CT 162**																									**4**	**0**
10.00R15	0	0	0	0	JUM-02																									0	0
	0	0	2	0	JUM-03																									0	0
	0	**0**	**2**	**0**	**CONSUMO DE LLANTAS 10.00R15**																									**0**	**0**
12.00-24	3	0	8	0	S-128							2	2																	2	2
	0	0	4	0	S-137									4						4										8	0
	2	0	4	0	S-138											4														4	0
	2	0	4	0	S-139																									0	0
	6	0	4	0	S-140	5																4								9	0
	2	0	0	0	S-142																									0	0
	3	0	4	0	S-143																									0	0
	14	0	5	0	S-149			5						4																9	0
	32	**0**	**33**	**0**	**CONSUMO DE LLANTAS 12.00-24 SMO 5B L-5S**																									**32**	**2**
17.5-25	0	0	4	0	S-115																									0	0
	4	0	4	0	S-116																									0	0
	4	0	0	0	S-119			4																						4	0
	4	0	2	0	S-123																									0	0
	3	0	9	0	S-125																									0	0
	2	0	8	0	S-126																									0	0
	4	0	4	0	S-135									2																2	0
	0	0	0	0	S-152																	4								4	0
	0	0	0	0	S-153																									0	0
	21	**0**	**31**	**0**	**CONSUMO DE LLANTAS 17.5-25 SMO 5C L-5S**																									**10**	**0**
16.00-25			4	2	D-107	2																								2	0
	2	2	8	0	D-108							4																		4	0
	4	0	14	0	D-109											4														4	0
	4	0	7	2	D-110					2	2									4										6	2
	2	2	4	0	D-111			2	2													2	2							4	4
	8	0	9	1	D-112																									0	0
	20	**4**	**46**	**5**	**CONSUMO DE LLANTAS 16.00-25 HRL 4B**																									**20**	**6**
TOTAL	**131**	**12**	**211**	**22**	**TOTAL**	**9**	**2**	**13**	**4**	**4**	**4**	**10**	**3**	**12**	**0**	**12**	**6**	**2**	**0**	**12**	**0**	**16**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**90**	**23**

Fuente: Propia

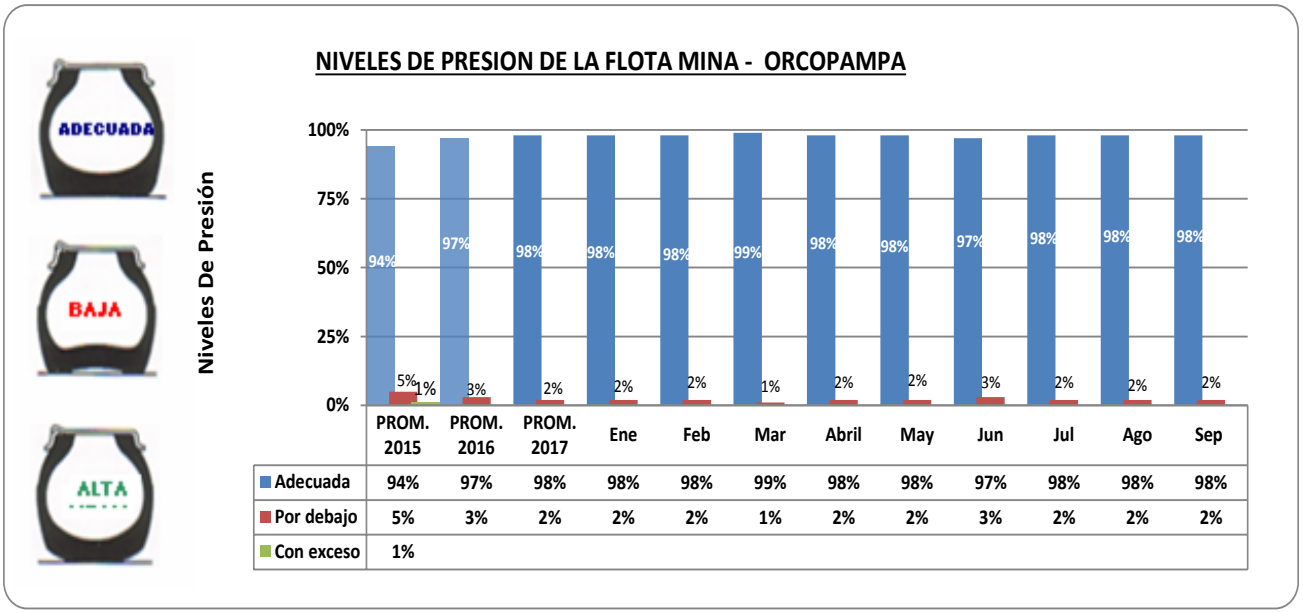
6.2.2.5 Inspección de neumáticos

La siguiente relación muestra la condición en que se encuentran los equipos, el remanente en milímetros (externo e interno), la vida útil, presiones, las horas acumuladas, el coeficiente de desgaste y otros detalles más. (Anexo 5)

6.2.2.6 Evaluación de presiones

Con la gestión se realizó un control de niveles de presión de aire de todos los neumáticos, que durante cada año se fue mejorando.

Figura 47: Niveles de presión de la flota



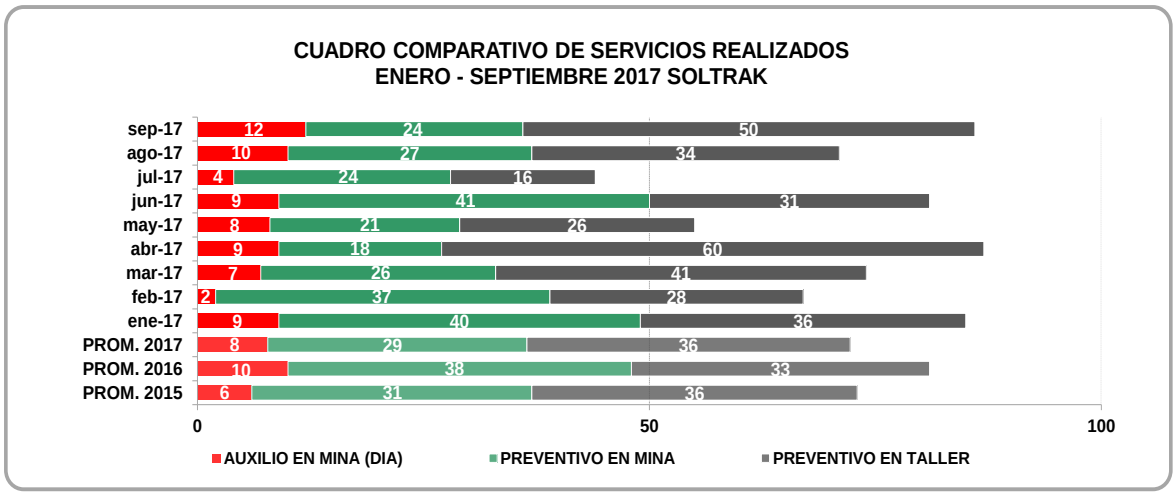
Fuente: Propia

6.2.2.7 Servicios realizados

Dentro de los servicios realizados se efectuó cuadros comparativos de las cantidades de auxilios en mina, preventivos en mina y en taller.

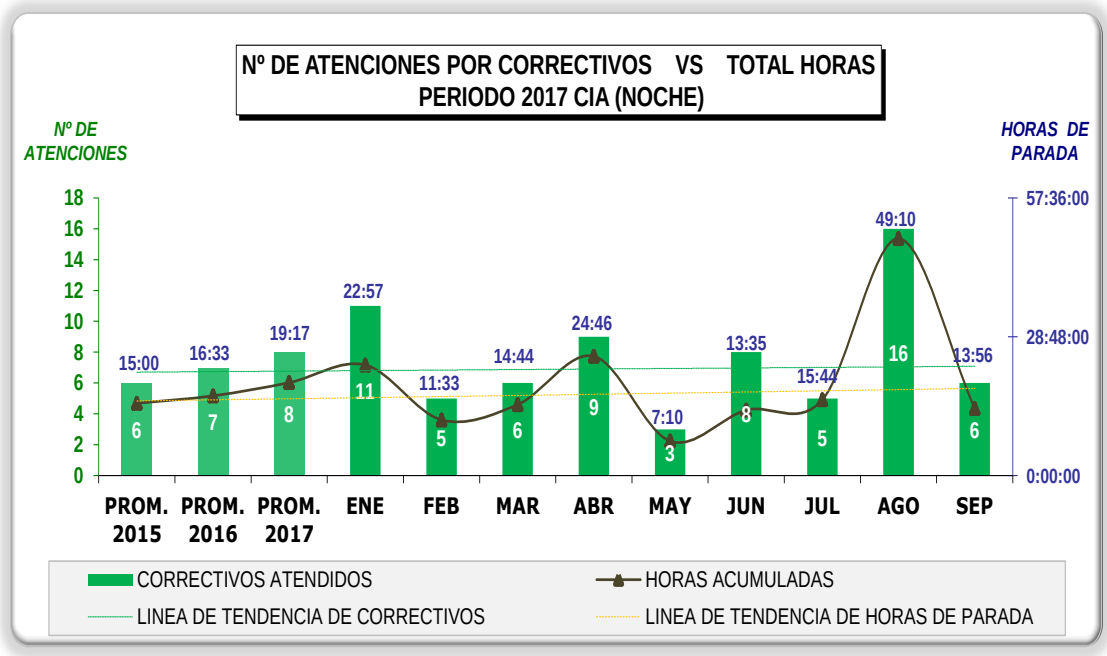
También se muestra un cuadro de los auxilios en mina por atención con las horas de paradas por año.

Figura 48: Cuadro comparativo de servicios



Fuente: Propia

Figura 49: Cuadro de atenciones por emergencias vs. Total de horas paradas

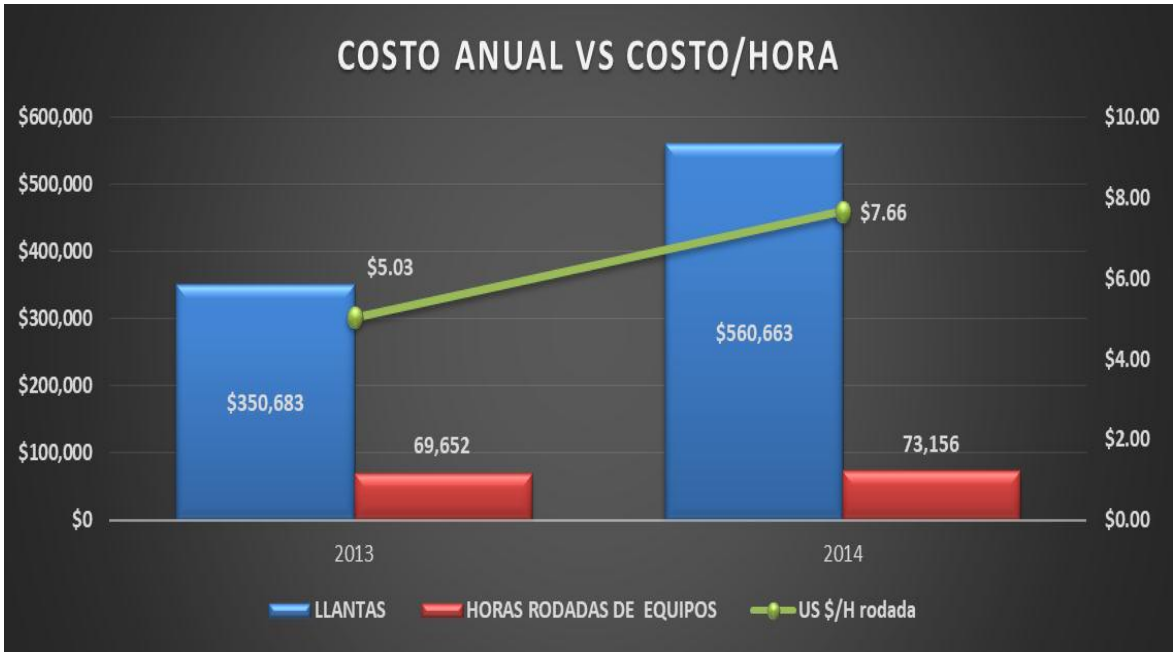


Fuente: Propia

6.2.2.8 Balance comparativo del servicio

En los siguientes cuadros podremos apreciar el antes y después del servicio integral de mantenimiento de neumáticos. Con la gestión que se realizó se redujo el consumo de neumáticos incrementando el rendimiento, generando ahorro durante los 3 años de la gestión.

Figura 50: Cuadro del costo por año vs. costo horario sin Soltrak 2013-2014



Fuente: propia

Tabla 51: Cuadro del costo por año vs. costo horario con gestión de Soltrak

2015-2016-2017

Fuente: propia

Capítulo VII: Implementación de la propuesta

7.1 Propuesta económica de implementación

La propuesta económica está basada en lo siguiente:

Personal:

1 supervisor residente

2 técnicos + relevo (guardia día)

Taller:

Desenllantadora

Compresora

Herramientas para la implementación del taller.

Figura 52: Cuadro de inversión mensual

SERVICIO INTEGRAL ORCOPAMPA	
DESCRIPCIÓN	A - SUELDO MEGA
SUPERVISOR DE TALLER	1 RESIDENTE
TECNICOS	3 TECNICOS
TURNOS	DIA
SISTEMA DE TRABAJO	14X7
HERRAMIENTAS	SEGÚN PROPUESTA
TALLERES	UNO
SERVICIO	INTEGRAL
COMPRESORA	1
DESENLLANTADORA	1
TARIFA MENSUAL ($)	**$11,147**

Fuente: Propia

Las condiciones comerciales son las siguientes:

Moneda: Dólares Americanos (US$)

Precios No incluyen IGV

Precio de la tarifa del Taller: el precio de la tarifa del taller se revisará cada 12 meses o de acuerdo a la necesidad de las partes, en caso haya algunas variaciones estas deberán ser sustentadas.

Duración del contrato: 03 años

Forma de pago: Factura a 30 días

Figura 53: Detalle de tarifa mensual

DESCRIPCION	RESUMEN DE PROPUESTA ECONOMICA S/.	RESUMEN DE PROPUESTA ECONOMICA US$
I.- VEHICULOS	0.00	0.00
II.- PLANILLA	17,238.00	5,903.42
III- HERRAMIENTAS/ EQUIPOS	1,489.77	510.19
IV.- UNIFORMES E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	986.82	337.95
V.- EQUIPOS ADMINISTRATIVOS	248.33	85.05
VI.- INSUMOS / CONSUMIBLES	346.67	118.72
VII.- POLIZAS	764.69	261.88
VIII.-ALIMENTACION Y VIATICOS	4,005.00	1,371.58
IX.- GASTOS ADMINISTRATIVOS Y UTILIDAD	4,514.27	1,545.98
TOTAL COSTOS	29,593.54	10,134.78
INVERSION 24 MESES	2,956.06	1,012.35
TARIFA MENSUAL SIN IGV	32,549.60	11,147.12

Fuente: Propia

Figura 54: Cuadro resumen del presupuesto

ESTRUCTURA DE COSTOS

SERVICIO : Asistencia Técnica de Mantenimiento de Neumáticos ORCOPAMPA
Empresa contratista: ORCOPAMPA
EMPRESA: MEGA REPRESENTACIONES S.A.

CUADRO RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Tipo de cambio 2.9

DESCRIPCION	RESUMEN DE PROPUESTA ECONOMICA S/.	RESUMEN DE PROPUESTA ECONOMICA US$
I.- VEHICULOS		
I.1.- COSTOS FIJOS		
I.1.1. Movilidad / Pasajes terrestre (Trujillo - LN ida y vuelta)		
I.1.1. Alquiler diario de camioneta		
TOTAL COSTOS FIJOS		
I.2.- COSTOS VARIABLES		
I.2.1. Combustibles equipos y camioneta		
TOTAL COSTOS VARIABLES		
TOTAL EQUIPO/VEHICULOS		
II.- PLANILLA		
II.1.- EMPLEADOS		
II.1.1. Remuneraciones	4,775.0	1,635.3
II.1.2. Horas Extras Diurnas	696.4	238.5
II.1.3. Horas Extras Nocturnas		
II.1.4 Provisiones	1,657.3	567.6
II.1.5 Contribuciones Sociales	464.6	159.1
II.1.6 Contribuciones Soc. sobre Provis.	99.4	34.0
TOTAL SUPERVISION	**7,692.7**	**2,634.5**
II.2. OBREROS		
II.2.1. Remuneraciones	5,925.0	2,029.1
II.2.2. Horas Extras Diurnas	864.1	295.9
II.2.3. Horas Extras Nocturnas		
II.2.4 Provisiones	2,056.4	704.3
II.2.5 Contribuciones Sociales	576.5	197.4
II.2.6 Contribuciones Soc. sobre Provis.	123.3	42.2
TOTAL OBREROS	**9,545.3**	**3,269.0**
TOTAL PLANILLA	**17,238.0**	**5,903.4**

III- HERRAMIENTAS/ EQUIPOS		
III.2.- Mantenimiento de equipos de la operación	336.0	115.1
III.3.- Reparaciones menores		
III.4.- Reposicion de herrramientas menores	1,153.8	395.1
TOTAL HERRAMIENTAS	**1,489.8**	**510.2**
IV.- UNIFORMES E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD		
IV.1.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD		
IV.2.1. Supervisores	268.6	92.0
IV.2.2.Obreros	718.2	246.0
TOTAL IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	**986.8**	**338.0**
V.- EQUIPOS ADMINISTRATIVOS		
V.1.- Equipos de Computo	33.3	11.4
V.2.- Equipos de Comunicación	215.0	73.6
TOTAL EQUIPOS	**248.3**	**85.0**
VI.- INSUMOS / CONSUMIBLES		
VI.1.- Insumos de oficina	340.0	116.4
VI.2.- Materiales Consumibles - Kit de limpieza	6.7	2.3
TOTAL INSUMOS / CONSUMIBLES	**346.7**	**118.7**
VII.- POLIZAS		
VII.1.- Seguros	631.4	216.2
VII.2.- Varios	133.3	45.7
TOTAL POLIZAS, VARIOS	**764.7**	**261.9**
VIII.- ALOJAMIENTO, ALIMENTACION Y VIATICOS		
VIII.1.- Alimentacion del Personal	2,205.0	755.1
VIII.2.- Alojamiento del Personal		
VIII.2.- Viaticos del Personal	1,800.0	616.4
TOTAL ALOJAMIENTO, ALIMENTACION Y VIATICOS	**4,005.0**	**1,371.6**
IX.- GASTOS ADMINISTRATIVOS Y UTILIDAD		
IX.1.- Gastos Generales / Administrativos	**10%**	**10%**
IX.2.- Utilidad	**8%**	**8%**
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS Y UTILIDAD	**4,514.3**	**1,546.0**
TARIFA MENSUAL POR EL SERVICIO	**S/. 29,594**	**$10,135**
TARIFA ANUAL	**S/. 355,123**	**$121,617**

Nota.- Los montos arriba indicados no incluyen IGV.

Fuente: Propia

Compañía de Minas Buenaventura debe proporcionar un ambiente adecuado para instalar el taller de llantas dentro de sus unidades operativas mineras con adecuada ventilación provisto con los servicios de electricidad, agua y línea de aire.

Compañía de Minas Buenaventura, se compromete a prestar asistencia médica de las posibilidades existentes en el lugar de las operaciones al personal de Soltrak, en caso de accidente o emergencia en el área de trabajo. Si el accidente o la emergencia requieran de centro médico que corresponda bajo riesgo, costo y responsabilidad de Mega, salvo que el accidente o emergencia se haya producido por responsabilidad de BVN, en cuyo caso ésta asumirá todos los costos, riesgos y responsabilidades que correspondan.

Proporcionar sin costo para Soltrak el transporte para el desplazamiento desde su alojamiento hasta el lugar de las operaciones y viceversa, para el personal técnico que

brindará los servicios de mantenimiento en el lugar de las operaciones, así como el hospedaje.

Tiempo de implementación de talleres: 30 días.

7.2 Calendario de actividades y recursos

ACTIVIDADES	Abril 2015																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Implementación de Taller de Neumáticos	■	■	■	■	■	■	■																							
Inventario de stock de neumáticos			■																											
Consumo de neumáticos			■																											
Inspección de neumáticos					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
- Evaluación de neumáticos por equipo					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
- Evaluación de neumáticos en stand by															■															
- Evaluación de presiones de aire					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Inspección de aros																			■											
Análisis del comportamiento de los equipos																									■	■	■			
- Utilización y pérdida de neumáticos por equipo																									■					
- Costo por hora por equipo																										■	■			
Servicios de taller																												■	■	■
- Cuadro comparativo de servicios																												■	■	■
- Tiempo empleado en la atención de los auxilios																												■	■	■
- Tiempos acumulados en atención de los auxilios																												■	■	■
- Detalle de actividades del servicio																												■	■	■
- Causas de auxilios																												■	■	■
Capacitación a operadores							■	■						■	■						■	■								
Balance																												■	■	■
Antecedentes del ahorro y beneficio del servicio																												■	■	■

Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

Se logró incrementar la vida útil de los neumáticos de los equipos pesados en la mina Buenaventura – Orcopampa gracias al plan de gestión de mantenimiento que se planteó y desarrolló. Por lo tanto, se redujo el costo horario de los neumáticos del 2014 al 2015 en un 47.39%; del 2015 al 2016, en un 13.9% y del 2016 al 2017, 3.17%.

Se pudo conocer los factores que influyen en el desgaste prematuro de los neumáticos: mantenimiento preventivo inadecuado y fuera de tiempo, falta de capacitación a los operadores de equipos y falta de inspecciones continuas a los neumáticos.

Las medidas de control que se determinaron para optimizar el rendimiento de neumáticos son los siguientes: el plan de mantenimiento preventivo, capacitación constante a operadores y personal técnico calificado para los trabajos a realizar

8.2 Recomendaciones

Se recomienda cumplir con el plan de gestión de mantenimiento para seguir mejorando en la optimización de vida útil de los neumáticos y continuar minimizando los costos horarios.

Cumplir con el programa de mantenimiento e inspecciones diarias en campo en las fechas indicadas para realizar un buen seguimiento.

Capacitar de manera constante a los operadores para que puedan sensibilizarse y ser parte de la solución, aportando en el cuidado y control de los neumáticos de sus propios equipos.

Referencias bibliográficas

Torres, C., Tomati, F. *Despliegue de seis sigmas en una organización: Claves para el éxito*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2006

Montalván, Plinio (2001). *Apuntes de clase. Curso sobre Solución de Problemas y Marco Lógico*. Cartagena de Indias.

García, M. (2008). *Kaizen o la Mejora Contínua. Revista Industrial Data Instituto de Investigación*. FII-UNMSM Nº9. et al.

BSG INSTITUTE. (2020). *Blogs, Artículos, Cursos, Programas, Certificaciones y Webinars relacionados con Gestión del Mantenimiento*. Sitio web: https://bsginstitute.com/area/Mantenimiento/Gestion-del-Mantenimiento

SAAVEDRA, Alfredo. (Abril-Mayo 2018). Construcción Minera & Energía. *Mantenimiento de maquinaria: Cuidados y prevención*. Recuperado de https://www.construccionminera.cl/mantenimiento-de-maquinaria-cuidados-y-prevencion/#.XkIF42hKjIW

Enciclopedia de Clasificaciones (2017). "Tipos de mantenimiento". Recuperado de: https://www.tiposde.org/general/127-tipos-de-mantenimiento/

RUIZ, Javier. (2017) Revista Nitro.pe. *La estructura de un neumático* Recuperado de https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/la-estructura-de-un-neumatico.html

EPIROC. (2020) Scooptram ST7. Recuperado de https://www.epiroc.com/es-pe/products/loaders-and-trucks/diesel-loaders/scooptram-st7

RESEMIN. (2020) MUKI FF. El equipo que cambió la minería subterránea. Recuperado de https://www.resemin.com/index.php?route=product/product&product_id=61

Anexos

Anexo A: Formatos empleados para las inspecciones de equipos

Anexo B: Relación de la flota en Orcopampa

Anexo C: Formato del programa de mantenimiento Orcopampa

Anexo D: Formato de roles de servicios

Anexo E: Formato de Informes presentados a Mantenimiento

Anexo F: Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS)

ANEXO A: Formatos empleados para las inspecciones de equipos, adjunto el formato usado para las inspecciones de la flota, esta data es indispensable para la realización de los informes mensuales de la U.P. Orcopampa.

MEDIDA 9.50-20

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC.	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (x 1000 HORAS) Acumuladas / Proyectado	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
S-101	1	3363	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	29	27		49%	2	0.2%	0.8%	70	70	√	√		51.76	1,501
	2	S101-3	GY	9.50-20	SMO-5B	USAD	57	30	24		47%	6			70	70	√	√		48.30	1,449
	3	3342	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	25	29		47%	-4	0.8%		65	65	√	√		55.47	1,664
	4	3365	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	30	32		54%	-2			65	65	√	√		64.00	1,664
S-102	1	2799R	GY	9.50-20	L5	REEN	48	18	15		34%	3	0.1%	2.8%	70	70	√	√		17.21	542
	2	S102-5R	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	18	16		30%	2			70	70	√	√		33.63	1,345
	3	148	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	32	28		53%	4	1.6%		65	65	√	√		20.07	542
	4	149	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	23	21		39%	2			65	65	√	√		15.54	544
S-129	1	4119	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	53	54		94%	-1	0.1%	0.3%	70	70	√	√		22.86	80
	2	222	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	54	54		95%	0			70	70	√	√		26.67	80
	3	223	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	53	53		93%	0	0.1%		65	65	√	√		20.00	80
	4	4118	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	52	53		92%	-1			65	65	√	√		17.78	80
S-130	1	3149	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	21	20		36%	1	0.4%	1.7%	70	70	√	√		30.47	1,112
	2	2798R	GY	9.50-20	L5	REEN	48	23	22		47%	1			70	70	√	√		43.14	1,100
	3	2801	GY	9.50-20	SMO-5B	USAD	57	22	22		39%	0	1.4%		65	65	√	√		10.29	360
	4	3148	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	29	29		51%	0			65	65	√	√		30.93	866
S-132	1	2936	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	32	31		55%	1	1.2%	2.5%	70	70	√	√		72.90	1,859
	2	2800	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	26	25		45%	1			70	70	√	√		36.76	1,158
	3	2733	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	29	22		45%	7	1.2%		65	65	√	√		70.38	2,217
	4	S132-5	GY	9.50-20	SMO-5B	USAD	57	20	19		34%	1			65	65	√	√		14.19	532
S-133	1	236	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	55	56		97%	-1	0.0%	0.0%	70	70	√	√		12.67	19
	2	237	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	55	56		97%	-1			70	70	√	√		12.67	19
	3	238	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	55	56		97%	-1	0.0%		65	65	√	√		12.67	19
	4	239	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	55	56		97%	-1			65	65	√	√		12.67	19
S-134	1	4075	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	22	22		39%	0	1.7%	0.3%	70	70	√	√		28.00	980
	2	4076	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	28	33		54%	-5			70	70	√	√		37.58	996
	3	4079	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	25	35		53%	-10	0.2%		65	65	√	√		36.89	996
	4	4117	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	26	32		51%	-6			65	65	√	√		26.64	746
S-136	1	4080	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	44	45		78%	-1	0.4%	2.9%	70	70	√	√		60.80	760
	2	4078	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	41	44		75%	-3			70	70	√	√		52.41	760
	3	110	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	27	33		53%	-6	1.1%		65	65	√	√		28.15	760
	4	4077	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	33	38		62%	-5			65	65	√	√		35.35	760
S-141	1	2941R	GY	9.50-20	L5	REEN	48	38	38		79%	0	0.2%	0.7%	70	70	√	√		39.8	398
	2	3276R	GY	9.50-20	L5	REEN	48	38	40		81%	-2			70	70	√	√		31.9	287
	3	4016S	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	42	41		73%	1	0.5%		65	65	√	√		25.7	398
	4	4013S	GY	9.50-20	SMO-5B	ORIG	57	38	40		68%	-2			65	65	√	√		22.1	398

MEDIDA 10.00-20

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC.	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (Acumuladas / Proyectado)	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
ELE-102	1	4041	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	16	16	100% 50% 0% 1 2 3 4	78%	0	0.4%	0.5%	65	65	√	√		114.22	514
	2	3050	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	14	14		68%	0			65	65	√	√		111.85	727
	3	3319	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	16	17		80%	-1	0.0%		70	70	√	√		105.00	420
	4	3320	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	16	17		80%	-1			70	70	√	√		105.00	420
ELE-103	1	4094	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	13	14	100% 50% 0% 1 2 3 4	66%	-1	0.1%	0.2%	65	65	√	√		135.71	950
	2	4095	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	13	13		63%	0			65	65	√	√		129.87	974
	3	4096	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	12	13		61%	-1	0.1%		70	70	√	√		122.50	980
	4	4097	GY	10.00-20	CT 162	ORIG	21	13	13		63%	0			70	70	√	√		130.67	980
ELE-104	1	134	BK	10.00-20	POWER	ORIG	34	22	27	100% 50% 0% 1 2 3 4	72%	-5	0.2%	0.6%	65	65	√	√		133.16	1,265
	2	135	BK	10.00-20	POWER	ORIG	34	25	26		75%	-1			65	65	√	√		148.82	1,265
	3	138	BK	10.00-20	POWER	ORIG	34	23	24		69%	-1	0.2%		70	70	√	√		103.52	1,087
	4	137	BK	10.00-20	POWER	ORIG	34	22	23		66%	-1			70	70	√	√		110.00	1,265

(x 1000 HORAS) 0 1.0 2.0 3.0

MEDIDA 8.25-15, 10.00R15, 12.00-20

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC.	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (Acumuladas / proyectado)	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
SCALER	1	SCALER-1	MI	10.00R15	V-STEEL	ORIG	48	39	40	100% 50% 0% 1 2 3 4	82%	-1	0.0%	0.2%	90	90	√	√		196.5	1,670
	2	SCALER-2	MI	10.00R15	V-STEEL	ORIG	48	39	40		82%	-1			90	90	√	√		196.5	1,670
	3	SCALER-3	MI	10.00R15	V-STEEL	ORIG	48	40	41		84%	-1	0.0%		90	90	√	√		222.7	1,670
	4	SCALER-4	MI	10.00R15	V-STEEL	ORIG	48	40	41		84%	-1			90	90	√	√		222.1	1,666
JUM-104	1	101	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	28	29	100% 50% 0% 1 2 3 4	86%	-1	0.0%	0.0%	90	90	√	√		84.7	381
	2	102	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	28	29		86%	-1			90	90	√	√		84.7	381
	3	103	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	28	29		86%	-1	0.0%		90	90	√	√		84.7	381
	4	104	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	28	29		86%	-1			90	90	√	√		84.7	381
JUM-107	1	184	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	30	30	100% 50% 0% 1 2 3 4	91%	0	0.0%	0.0%	90	90	√	√		24.0	72
	2	185	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	30	30		91%	0			90	90	√	√		24.0	72
	3	186	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	30	30		91%	0	0.0%		90	90	√	√		24.0	72
	4	187	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	30	30		91%	0			90	90	√	√		24.0	72
JUM-108	1	216	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	31	31	100% 50% 0% 1 2 3 4	94%	0	0.0%	0.0%	90	90	√	√		80.0	160
	2	217	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	31	31		94%	0			90	90	√	√		80.0	160
	3	218	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	31	31		94%	0	0.0%		90	90	√	√		80.0	160
	4	219	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	31	31		94%	0			90	90	√	√		80.0	160
EMP-101	1	166	SO	12.00-20	MAGNUN	ORIG	35	32	32	100% 50% 0% 1 2 3 4	91%	0	0.0%	0.0%	90	90	√	√		92.7	278
	2	167	SO	12.00-20	MAGNUN	ORIG	35	32	32		91%	0			90	90	√	√		92.7	278
	3	168	SO	12.00-20	MAGNUN	ORIG	35	32	32		91%	0	0.0%		90	90	√	√		92.7	278
	4	169	SO	12.00-20	MAGNUN	ORIG	35	32	32		91%	0			90	90	√	√		92.7	278

(x 1000 HORAS) 0 1.0 2.0

MEDIDA 12.00-24

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC.	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (Acumuladas / Proyectado) (x 1000 HORAS) 0 1.0 2.0	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
S-128	1	171	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	35	27		46%	8	1.1%	3.1%	75	75	√	√		8	282
	2	172	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	40	35		56%	5			75	75	√	√		10	282
	3	2952R	GY	12.00-24	L5	REEN	60	27	16		36%	11	0.3%		70	70	√	√		7	285
	4	3096R	GY	12.00-24	L5	REEN	60	20	19		33%	1			70	70	√	√		7	290
S-137	1	226	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	55	50		78%	5	0.6%	1.3%	75	75	√	√		21.3	309
	2	228	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	46	51		72%	-5			75	75	√	√		17.0	315
	3	227	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	56	57		84%	-1	0.1%		70	70	√	√		29.1	306
	4	229	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	55	57		84%	-2			70	70	√	√		27.8	306
S-138	1	210	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	50	52		76%	-2	0.0%	1.1%	75	75	√	√		21.4	342
	2	211	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	50	52		76%	-2			75	75	√	√		21.6	346
	3	212	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	57	57		85%	0	0.1%		70	70	√	√		34.6	346
	4	213	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	56	59		86%	-3			70	70	√	√		36.4	346
S-139	1	4019	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	38	30		51%	8	1.0%	1.0%	75	75	√	√		26.0	858
	2	4017	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	38	42		60%	-4			75	75	√	√		33.2	896
	3	4016	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	37	31		51%	6	0.7%		70	70	√	√		27.2	899
	4	4015	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	41	35		57%	6			70	70	√	√		30.0	870
S-140	1	231	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	66	66		99%	0	0.0%	0.0%	75	75	√	√		7.0	7
	2	230	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	66	66		99%	0			75	75	√	√		7.0	7
	3	232	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	66	66		99%	0	0.0%		70	70	√	√		7.0	7
	4	233	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	66	66		99%	0			70	70	√	√		7.0	7
S-142	1	2806	GY	12.00-24	SMO-5B	USAD	67	24	16		30%	8	0.9%	1.5%	75	75	√	√		14.7	691
	2	007	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	27	23		37%	4			75	75	√	√		31.7	1,332
	3	2957	GY	12.00-24	SMO-5B	USAD	67	16	17		25%	-1	0.4%		70	70	√	√		26.8	1,355
	4	2950	GY	12.00-24	SMO-5B	USAD	67	19	19		28%	0			70	70	√	√		28.6	1,371
S-143	1	4092	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	42	35		57%	7	0.4%	1.1%	75	75	√	√		25.3	722
	2	4093	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	44	38		61%	6			75	75	√	√		28.1	730
	3	4115	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	43	47		67%	-4	1.6%		70	70	√	√		32.8	722
	4	4114	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	35	36		53%	-1			70	70	√	√		22.5	708
S-149	1	189	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	11	5		12%	6	3.4%	3.6%	75	75	√	√		16.1	947
	2	4083	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	28	27		41%	1			75	75	√	√		21.7	857
	3	172	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	29	28		43%	1	2.3%		70	70	√	√		11.3	434
	4	3222	GY	12.00-24	SMO-5B	ORIG	67	18	12		22%	6			70	70	√	√		15.3	798

MEDIDA 8.25R15

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC.	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (Acumuladas / Proyectado) (x 1000 HORAS) 0 1.0 2.0	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
S-144	1	085SR	MI	8.25R15	L5	REEN	38	37	38		99%	-1	0.0%	2.2%	70	70	√	√		8.0	4
	2	063R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	37	38		99%	-1			70	70	√	√		8.0	4
	3	254	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	47	48		99%	-1	0.0%		65	65	√	√		8.0	4
	4	255	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	47	48		99%	-1			65	65	√	√		8.0	4
S-145	1	068R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	34	32		87%	2	0.0%	2.0%	70	70	√	√		58.8	294
	2	078R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	34	32		87%	2			70	70	√	√		58.8	294
	3	204	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	41	42		86%	-1	0.1%		65	65	√	√		45.2	294
	4	205	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	42	42		88%	0			65	65	√	√		49.0	294
S-146	1	013R2	MI	8.25R15	L5	REEN	38	19	16		46%	3	0.7%	2.3%	70	70	√	√		34.5	708
	2	S144-5R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	22	19		54%	3			70	70	√	√		40.5	708
	3	214	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	25	28		80%	-3	0.2%		65	65	√	√		18.5	120
	4	215	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	27	28		83%	-1			65	65	√	√		21.8	120
S-147	1	009RR	MI	8.25R15	L5	REEN	38	33	36		91%	-3	0.4%	1.9%	70	70	√	√		92.9	325
	2	059R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	30	35		86%	-5			70	70	√	√		59.1	325
	3	178	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	27	32		61%	-5	0.8%		65	65	√	√		27.5	508
	4	179	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	24	28		54%	-4			65	65	√	√		23.1	508
S-148	1	070R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	19	16		46%	3	1.8%	1.5%	70	70	√	√		53.2	1,091
	2	067R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	24	27		67%	-3			70	70	√	√		86.4	1,080
	3	133	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	22	22		46%	0	0.7%		65	65	√	√		33.5	870
	4	132	MI	7.50R15	XMINE D2	ORIG	48	18	20		40%	-2			65	65	√	√		37.7	1,094
S-150	1	054R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	32	35		88%	-3	0.1%	1.7%	70	70	√	√		22.7	102
	2	048R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	34	34		89%	0			70	70	√	√		25.5	102
	3	097	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	25	28		80%	-3	0.1%		65	65	√	√		15.7	102
	4	098	MI	8.25R15	XZM	ORIG	33	26	28		82%	-2			65	65	√	√		17.0	102
S-151	1	053R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	25	33		76%	-8	0.2%	0.7%	70	70	√	√		46.4	418
	2	069R	MI	8.25R15	L5	REEN	38	23	33		74%	-10			70	70	√	√		41.8	418
	3	125	MI	7.50R15	XMINE D2	ORIG	48	28	34		65%	-6	0.7%		65	65	√	√		24.6	418
	4	124	MI	7.50R15	XMINE D2	ORIG	48	27	29		58%	-2			65	65	√	√		20.9	418
S-155	1	199	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	43	45		92%	-2	0.1%	0.3%	70	70	√	√		29.5	118
	2	200	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	44	45		93%	-1			70	70	√	√		33.7	118
	3	201	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	43	44		91%	-1	0.1%		65	65	√	√		26.2	118
	4	202	MI	8.25R15	XMINE D2	ORIG	48	42	44		90%	-2			65	65	√	√		23.6	118

MEDIDA 17.5-25

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV.	HORAS (Acumuladas / Proyectado)	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
S-115	1	2527	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	27	29		41%	-2	0.2%	1.8%	85	85	√	√		26.7	1,066
	2	3306	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	24	30		40%	-6			85	85	√	√		31.2	1,279
	3	3550	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	22	16		28%	6	0.4%		80	80	√	√		26.8	1,315
	4	3352	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	20	13		24%	7			80	80	√	√		25.5	1,315
S-116	1	3047	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	36	31		49%	5	0.5%	1.1%	85	85	√	√		26.2	903
	2	4087	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	35	25		44%	10			85	85	√	√		24.3	922
	3	4111	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	26	27		39%	-1	0.2%		80	80	√	√		22.5	934
	4	3353	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	26	30		41%	-4			80	80	√	√		28.0	1,119
S-119	1	144	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	53	47		74%	6	0.0%	0.2%	85	85	√	√		19.1	343
	2	145	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	51	49		74%	2			85	85	√	√		19.1	343
	3	140	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	49	53		75%	-4	0.7%		80	80	√	√		21.6	367
	4	141	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	49	44		68%	5			80	80	√	√		17.1	367
S-123	1	4086	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	23	26		36%	-3	0.8%	2.5%	85	85	√	√		42.8	1,863
	2	3040	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	20	19		29%	1			85	85	√	√		39.9	1,936
	3	3293	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	21	16		27%	5	1.5%		80	80	√	√		33.4	1,653
	4	3297	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	6	12		13%	-6			80	80	√	√		27.3	1,612
S-152	1	250	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	67	67		99%	0	0.0%	0.0%	100	100	√	√		28.0	28
	2	251	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	67	67		99%	0			100	100	√	√		28.0	28
	3	252	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	67	67		99%	0	0.0%		95	95	√	√		28.0	28
	4	253	GY	17.5-25	SMO-5C	ORIG	68	67	67		99%	0			95	95	√	√		28.0	28
S-153	1	165	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	65	67		85%	-2	4.3%	1.9%	100	100	√	√		31.3	376
	2	158	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	39	37		49%	2			100	100	√	√		53.3	2,130
	3	159	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	50	57		69%	-7	0.2%		95	95	√	√		86.9	2,130
	4	160	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	51	59		71%	-8			95	95	√	√		92.6	2,130
S-154	1	163	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	64	57		78%	7	1.4%	1.4%	100	100	√	√		108.3	1,896
	2	195	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	59	44		66%	15			100	100	√	√		49.4	1,310
	3	196	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	59	62		78%	-3	0.1%		95	95	√	√		74.9	1,310
	4	197	MI	17.5R25	XSM D2	ORIG	78	60	62		78%	-2			95	95	√	√		77.1	1,310

MEDIDA 16.00-25

EQUIPO	Pos.	CODIGO	MC	MEDIDA	DISEÑO	ESTADO	P.I.	Remanente EXT	Remanente INT	VIDA UTIL (%)		DIF - HOMB. EXT - INT	DIFERENCIA DIAMETROS MISMO EJE	DIFERENCIA DIAMETROS ENTRE EJES	PRESION DE AIRE REC	PRESION DE AIRE ACT.	PRESION DE AIRE DIF. PSI	PRESION DE AIRE TV	HORAS (Acumuladas / Proyectado)	COEF. DESGAS Hrs/mm	Horas Rodadas
D-107	1	116	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	15	16		29%	-1	0.3%	1.0%	75	75	√	√		55.2	2,071
	2	115	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	19	8		25%	11			75	75	√	√		53.9	2,128
	3	121	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	18	21		37%	-3	0.2%		80	80	√	√		73.3	2,457
	4	122	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	20	22		40%	-2			80	80	√	√		76.8	2,457
D-108	1	143	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	23	16		37%	7	0.7%	0.8%	75	75	√	√		74.0	2,478
	2	142	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	25	24		46%	1			75	75	√	√		86.9	2,478
	3	150	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	18	21		37%	-3	0.1%		80	80	√	√		59.8	2,002
	4	175	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	18	19		35%	-1			80	80	√	√		51.8	1,787
D-109	1	208	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	34	24		55%	10	0.1%	0.2%	75	75	√	√		55.8	1,340
	2	209	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	27	30		54%	-3			75	75	√	√		54.7	1,340
	3	206	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	24	31		52%	-7	0.3%		80	80	√	√		56.0	1,427
	4	207	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	31	29		57%	2			80	80	√	√		60.9	1,400
D-110	1	225	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	42	43		80%	-1	0.0%	0.1%	75	75	√	√		56.2	590
	2	224	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	42	43		80%	-1			75	75	√	√		56.2	590
	3	220	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	43	44		82%	-1	0.0%		80	80	√	√		62.8	597
	4	221	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	43	44		82%	-1			80	80	√	√		62.8	597
D-111	1	065R	GY	16.00-25	E4	REEN	48	45	45		94%	0	0.1%	0.7%	75	75	√	√		78.0	234
	2	4044R	GY	16.00-25	E4	REEN	48	46	46		96%	0			75	75	√	√		117.0	234
	3	234	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	50	51		95%	-1	0.1%		80	80	√	√		93.6	234
	4	235	GY	16.00-25	HRL-4B	ORIG	53	50	50		94%	0			80	80	√	√		78.0	234
D-113	1	152	MI	18.00R25	XKD1A	ORIG	47	27	30		61%	-3	0.3%	0.5%	95	95	√	√		115.1	2,130
	2	153	MI	18.00R25	XKD1A	ORIG	47	31	31		66%	0			95	95	√	√		133.1	2,130
	3	154	MI	18.00R25	XKD1A	ORIG	47	30	32		66%	-2	0.1%		100	100	√	√		133.1	2,130
	4	155	MI	18.00R25	XKD1A	ORIG	47	32	32		68%	0			100	100	√	√		142.0	2,130

ANEXO B: Relación de la flota en Orcopampa

RELACION DE EQUIPOS 2017

CANTIDAD		TIPOS EQUIPOS	MARCAS	MODELO	NEUMATICO	MOTOR
7	(7)	CAMION (DUMPER)	ATLAS	MT-2010	16.00-25	DIESEL
4		SCOOPTRAM	WAGNER	EST-3.5	17.5-25	ELECTRICO
3		SCOOPTRAM	ATLAS	ST-7	17.5-25	DIESEL
3	(10)	SCOOPTRAM	ATLAS	ST-710	17.5-25	DIESEL
8	(8)	SCOOPTRAM	WAGNER	EST-2D	12.00-24	ELECTRICO
2	(2)	ELEVADOR	GETMAN	A-64NX	10.00-20	DIESEL
1	(1)	ELEVADOR	GETMAN	A-64SL	10.00-20	DIESEL
2	(2)	MINI CARGADOR	CAT	246C	12-16.5	DIESEL
1		CARGADOR FRONTAL	CAT	950G	23.5-25	DIESEL
1	(2)	CARGADOR FRONTAL	CAT	962H	23.5-25	DIESEL
1		MONTACARGA	CAT	PD50K1	7.00-12	DIESEL
1		MONTACARGA	CAT	PD11000	7.00-12	DIESEL
1		MONTACARGA	CAT	PD 70E	8.25R15	DIESEL
1	(4)	MONTACARGA	CAT	P 5000	7.00-12	DIESEL
1	(1)	MOTONIVELADORA	CAT	120G	13.00-24	DIESEL
1	(1)	SCALER	PAUS	853-S8	10.00R15	DIESEL
1	(1)	EMPERNADOR	MACLEAN	SCISSOR	10.00-20	DIESEL
1		JUMBO	TAMROCK	1FD D4/E62	10.00R15	DIESEL
1		JUMBO	TAMROCK	QIASAR 1FP-DE	10.00R15	DIESEL
2	(4)	JUMBO	ATLAS	BOOMER TID	8.25R15	DIESEL
2		SCOOPTRAM	WAGNER	EHST-1A	9.50-20	ELECTRICO
1		SCOOPTRAM	KALLPA	CTH-2500	9.50-20	ELECTRICO
4		SCOOPTRAM	SANDVIK	EJC-65	9.50-20	ELECTRICO
2	(9)	SCOOPTRAM	SANDVIK	LH-202	9.50-20	ELECTRICO
3		SCOOPTRAM	ARAMINE	L130E	8.25R15	ELECTRICO
5	(8)	SCOOPTRAM	ARAMINE	L150E	8.25R15	ELECTRICO
TOTAL	**60**					

ANEXO C: Formato del Programa de Mantenimiento Orcopampa

BUENAVENTURA

COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
OCTUBRE, 2017
SEMANA 41

TIPO DE EQUIPO / CÓDIGO	HORÓMETRO SABADO 07	PROGRAMACIÓN VARIABLES	DOMINGO 08	LUNES 09	MARTES 10	MIERCOLES 11	JUEVES 12	VIERNES 13	SABADO 14
CARGADOR DE BAJO PERFIL ELECTRICO									
SCOOP 141	2005.0	Tipo				500 Horas			
		Horómetro Prog.				2010			
		Duración				8			
		N°Personas				2			
SCOOP 151	1060.0	Tipo						1000 Horas	
		Horómetro Prog.						1010	
		Duración						10	
		N°Personas						3	
CARGADOR DE BAJO PERFIL DIESEL									
SCOOP 153	2220.0	Tipo							250 Horas
		Horómetro Prog.							2330
		Duración							6
		N°Personas							2
CAMION DE BAJO PERFIL :									
DUMPER 109	15650.0	Tipo							125 Horas
		Horómetro Prog.							15703
		Duración							6
		N°Personas							2
DUMPER 111	5440.0	Tipo		1000 Horas					
		Horómetro Prog.		5450.0					
		Duración		10					
		N°Personas		3					
UTILITARIOS Y SERVICIOS									
MONTACARGA 102	3270.0	Tipo			500 Horas				
		Horómetro Prog.			3280.0				
		Duración			6				
		N°Personas			2				
ELEVADOR 103	8416.0	Tipo			250 Horas				
		Horómetro Prog.			8430.0				
		Duración			6				
		N°Personas			2				
EQUIPOS DE PERFORACIÓN HIDRAÚLICA									
EMPERNADOR 101	290.0	Tipo					125 Horas		
		Horómetro Prog.					300.0		
		Duración					6.0		
		N°Personas					2.0		
JUMBO 107	47.0	Tipo	40 Horas						
		Horómetro Prog.	45.0						
		Duración	5						
		N°Personas	2						

ROL DE SERVICIOS - SOLTRAK S.A.

U.P. ORCOPAMPA - CMBSAA

			Ago-17																																										
			M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	TOTAL 25%	N	LL	DIAS LAB	DIAS LIBR
COD	CARGO	APELLIDOS Y NOMBRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			FL		
12464	Jefe de taller	BARRERA SANTOYO JHONATTAN JHON	D	D	L	L	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	D	17	0	0	17	14
23311	Técnico	SENCIA KANA, LITO	D	D	L	L	L	L	L	L	L	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	D	16	0	0	16	14
13041	Técnico	HUILLCA AJROTA, MAURICIO RAPHAEL	D	D	D	D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	FL	L	23	0	8	23	8
14990	Técnico	MAMANI CONDORI, SAUL	L	L	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	L	L	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	FL	D	22	0	8	22	9

LEYENDA

D	TURNO DÍA / LABORADO
N	TURNO NOCHE / LABORADO
L	DESCANSO O LIBRE
V	VACACIONES
DM	DESCANSO MEDICO
F	FALTO
F.L	FERIADO LABORADO
LC	LICENCIA CON GOCE
LS	LICENCIA SIN GOCE
S	SUSPENDIDO
P	PERMISO
I	INDUCCION EN LIMA / MINA / LABOR EN OFICINA LIMA
LL	LIBRE LABORADO

ANEXO E: Formato de Informes presentados a Mantenimiento

SOLTRAK

UNA EMPRESA FERREYCORP

INFORME 043- SOLTRAK

A	:	**ING. IVAN ESPINOZA** JEFE DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
CC	:	**ING. MARK MUJICA** ASIST. JEFE DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
DE	:	**ING. JHONATTAN BARRERA** JEFE DE TALLER – SOLTRAK S.A.
ASUNTO	:	**ARO ACCIDENTADO DEL S-115, POS.4**
FECHA	:	**18 DE OCTUBRE DE 2017**

Mediante la presente envío el informe del aro accidentado del día 14 de octubre del presente, atendido por el turno noche (cia), en el S-115, P4 Cód.3350 ubicado en el Nv.390.

Instalaron la llanta de stand by quedando el equipo operativo.

El dia 17 del presente, al momento de desarmar se observó que la emergencia fue ocasionada por impacto con fierro, presenta corte pasante de 3 c.m. en el costado. Dicha llanta se ha dado de baja.

Esto se debe a la falta de orden, limpieza de la vía y mala maniobra del operador.

La perdida está valorizada en **US$ 681.76**

* Adjunto fotos y detalles de la llanta en mención.

Detalles de la llanta:

* Equipo	:	S-115
* Posición	:	4
* Ubicación de trabajo	:	Nv. 390
* Contrata	:	GYR
* Horas acumuladas	:	1,315 Hr.
* Remanente	:	(23/15) mm. (28%)
* Causa	:	Impacto con fierro
* Daño	:	Corte pasante de 3 c.m. de longitud en el costado

Sin otro particular, quedo de Ud.

_____
Ing. Jhonattan Barrera Santoyo
Jefe de taller – SOLTRAK
U.P. Orcopampa – CMBSAA

ANEXO F: Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS).

SOLTRAK	DESMONTAJE DE NEUMÁTICOS	CÓDIGO	VERSIÓN
		SEG-PS-035	01
		FECHA INICIAL DE VIGENCIA	FECHA FINAL DE VIGENCIA
		26/09/2016	26/09/2017
GERENCIA ELABORADORA	GERENCIA DE NEOGOCIOS NEUMÁTICOS		Página 2 de 9

I. OBJETIVOS

El siguiente procedimiento tiene como objetivo detallar los pasos a seguir para realizar el desmontaje de neumáticos, de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para el correcto desmontaje de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona, propiedad y medio ambiente.

II. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todo personal de Soltrak S.A involucrado en el desmontaje de neumáticos que realiza actividades dentro de las instalaciones del cliente.

III. RESPONSABLE / RESPONSABILIDADES

Gerente de División

- Responsable de liderar la difusión, ejecución y cumplimiento del presente procedimiento en todas las operaciones de Soltrak S.A.

Jefe de Servicios Neumáticos

- Elaborar y revisar el presente procedimiento
- Brindar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente procedimiento

Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

- Aprobar el presente procedimiento
- Participar en administrar, revisar y aprobar las modificaciones y/o cambios al presente Procedimiento.
- Verificar de forma periódica el cumplimiento del presente procedimiento.

Supervisor de Taller / Supervisor de Operaciones

- Garantizar y asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Asegurar que el personal que realice la actividad sea capacitado en el presente procedimiento.
- Realizar inspecciones de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (Mínimo 1 mensual y/o requerimiento del cliente).

Técnico de Servicio

- Conocer y cumplir el presente procedimiento.
- Proponer mejoras al presente procedimiento.
- Comunicar a la supervisión de manera inmediata de alguna condición sub estándar que altere el cumplimiento del presente procedimiento (vía verbal, telefónica y/o vía mail).

IV. RIESGOS / ASPECTOS

Riesgos

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contacto con superficies cortantes.
- Daños provocados por terceros.
- Golpes.
- Atrapamiento.
- Aplastamiento
- Riesgos disergonómicos.
- Gaseamiento
- Intoxicación
- Riesgos en espacios confinados.
- Desprendimiento de Roca.
- Ingreso de material extraño al ojo.
- Riesgos de agentes físicos.
- Factores climáticos.

- Contactos contra objetos inmóviles.
- Caída de carga a distinto nivel.
- Fuerza Mayor (Sismo, Terremotos y otros).
- Psicosociales (Estrés, Sobre Carga de Trabajo, Mala relaciones Laborales, Carga Mental).

Aspectos

- Consumo de energía
- Consumo de papel
- Generación de residuos sólidos
- Emisión de Ruido
- Consumo de agua

V. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

- Overol y/o indumentaria de seguridad con cintas reflectivas.
- Barbiquejo
- Chaleco de seguridad con cintas reflectivas.
- Lentes de seguridad
- Casco de seguridad tipo jockey y/o minero.
- Lámpara con baterías
- Correa Minera porta lámpara
- Orejeras y/o tapones auditivos
- Zapatos de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de seguridad
- Autorescatadores *
- Respirador de media cara con filtros.
- Microgard estándar 2000 **
- Corta viento**
- Bloqueador solar (factor 50+)**

*Este EPP se Implementarán en unidades en las que se exista presencia de gases nocivos en la zona de trabajo.
** El uso de este EPP será determinado por el supervisor de taller, previa coordinación con el Jefe de Servicios Neumáticos.

VI. EQUIPOS/HERRAMIENTAS

- Comba de jebe y metálicas.
- Palancas de desenllante
- Desenllantadora o destalonadora neumática
- Saca válvulas mixtas.
- Tarraja estándar y OTR
- Tecles
- Eslinga
- Lezna

VII. EQUIPOS DE EMERGENCIA / SEGURIDAD

- Botiquín de primeros Auxilios
- Extintor.
- Luz de emergencia
- Camilla
- Alarma contra incendio *
- Lava ojos

*De acuerdo a requerimiento de cliente y análisis y evaluación de riesgo del taller.

VIII. MATERIALES

- Trapos industriales.
- Grasa Vegetal

IX. PROCEDIMIENTO

1. Verificar área de trabajo.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Usar los elementos de protección personal (EPP´s), dispuesta en el reglamento de SSMA de Soltrak S.A. (Cap. IV - Art. 78).
   - Verificar la realización del trabajo en paralelo cerca de la zona de trabajo que afectara la actividad a realizar, de ser así evaluar si se podría realizar.
   - Verificar superficie de trabajo para la realización de la actividad.
   - Evitar realizar trabajos en zonas de pendientes
   - Verificar la iluminación y ventilación en la zona de trabajo.
   - Evaluar si las condiciones climáticas son las favorables para la actividad a realizar.
   - Verificar la existencia de obstáculos que puedan afectar la actividad a realizar.
   - Reconocer las zonas seguras y de evacuación en caso de emergencia.
   - Conocer el Plan de respuesta a emergencia del cliente (teléfonos, flujograma, canales u otros).
   - Delimitar el área de trabajo

2. Evaluación de equipo a intervenir
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Verificar que el equipo móvil a intervenir se encuentre apagado y parqueado

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

3. Inspeccionar herramientas y/o equipos.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - La frecuencia de inspección deberá de ser a inicio de cada actividad.
   - Verificar el estado operacional de las herramientas y/o equipos.
   - Verificar que las herramientas y equipos presenten la cinta correspondiente en el procedimiento de inspecciones del cliente, caso contrario aplicar el de Soltrak S.A (SEG-PS-015).
   - Si los equipos y/o herramientas presentan deterioro o desgaste rotularlos de baja y solicitar la reposición de esta.
   - Utilizar la herramienta según su aplicación y funcionabilidad para la cual fue diseñada.
   - Nunca deben adaptarse a la llave extensiones a base de tubos. Su uso puede significar una palanca excesiva que puede originar deterioro, ruptura y/o grietas en las horquillas de la herramienta.
   - Para la utilización de herramientas no estandarizadas en el mercado, se tendrá que realizar una estandarización por el área usuaria (especificaciones técnicas de fabricación) y presentarlo al área de seguridad; está terminantemente prohibido utilizar herramientas no estandarizadas (hechizas).
   - Los equipos deben de calibrarse de acuerdo al programa de calibración.
   - Los equipos deben contar y cumplir con el programa mantenimiento del equipo.

4. Evaluar los riesgos de la actividad según formato que utiliza el cliente. De no tener un formato, utilizar el formato de SOLTRAKS.A. (ATS: FS-SEG-002) para controlar los riesgos que se encuentren en la actividad a realizar.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - No se realizará la actividad sin evaluar los riesgos existentes, usar los formatos establecidos por el Cliente. (ATS, IPERC, APR y/u otros)
   - Este documento se elaborará in situ y de ser posible hacerlo acompañado del encargado de taller por parte de cliente.
   - No se realizará la actividad si no se tiene la firma de todos los involucrados que solicita el formato de evaluación de riesgos utilizado (personal técnico, encargado, supervisor del área, supervisor de seguridad u otros).
   - Se elaborará otro documento de análisis de riesgo si las condiciones de trabajo cambian; quiere decir si se encuentra un equipo sin carga se elaborará un ATS y de encontrar otro equipo con carga elaborar otro ATS (por cambio de condiciones de riesgo), esto aplicará para el sector de transporte, construcción e industria.

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

DESMONTAJE

5. Retiro del aire del neumático

   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

   - Traslado de neumático a la jaula de inflado o usar cadenas de seguridad.
   - Colocarse a un lado donde no se dé proyecciones de partículas por salida de aire.
   - Con una varilla incrustar en el vástago de la válvula para cerciorarse que ya no se tiene aire.

   Nota:

   1.-En el caso de neumáticos con fluidos, se retirará el aire más el líquido anticongelante.

   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

   - Se debe de llevar el neumático a la poza de sedimentación en el retiro del fluido.
   - El traslado del neumático a la poza de sedimentación debe de realizarse como mínimo entre (2) dos personas.
   - Capacitación en manejo de sustancias químicas.
   - Disponer de MSDS en el área de trabajo.

6. Colocar el neumático en posición horizontal (echado)

   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

   - Verificar las condiciones de la superficie
   - Capacitación en la manipulación de cargas
   - Aplicar técnicas correctas de manipulación de cargas.
   - Rotación de personal en la tarea.
   - No exponer partes del cuerpo.

   Nota:

   1.-Este paso no aplica cuando se utiliza una desenllantadora

   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

   - Realizar check list del equipo
   - Asegurar y verificar el correcto montaje del neumático en las mordazas de la desenllantadora.

7. Despegue de pestaña

   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

   - Lubricar pestaña para desenllante en caso se requiera:
     - Utilizar brocha para untar la grasa vegetal en el aro y la pestaña por ambos lados del neumático.
     - El personal debe estar capacitado en la manipulación de productos químicos (dictado por el área de seguridad de SoltrakS.A), para realizar dicha actividad.

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

- Contar con la hoja de seguridad (MSDS) del producto químico utilizado y conocer sus principales riesgos que puedan ocasionar un daño personal y ambiental.
- Con el uso de las palancas de desenllante, destalonadora y/o desenllantadora realizar el despegamiento del aro con las pestañas del neumático.
- Rotación de personal en la tarea.
- Retiro de seguros y otros componentes de aseguramiento de pestañas y aros.

Nota: se procederá a voltear el neumático utilizando para ello el uso de tecles, grúas puente, o elemento de izaje estandarizado, para proceder a realizar nuevamente el paso 6 y 7

8. Retirar el neumático del aro
Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Retirar el Oring y proceder a cortarlo para evitar su reuso.
   - Para desenllante de neumático radial en camiones se recomienda el uso de la herramienta TNT 100.
   - Utilizar las palancas de desenllante para neumáticos OTR.
   - Utilizar herramienta de izaje estandarizado para el retiro del aro de neumático OTR.
   - Para el caso de neumáticos que tengan cámara y guarda cámara, se introducirá el vástago haciendo el uso de palancas.

Nota: Para el caso de neumáticos que tengan cámara y guarda cámara se retirarán los mismos de forma manual.

X. PASO EXTRAORDINARIO (RESTRICCIONES)

La tarea será suspendida cuando:

- En caso de presentarse condiciones climáticas y/u operativas adversas; se evaluara si se procede a detener o continuar la actividad.
- El personal no cuente con los EPP´s u herramientas completas para la tarea.

XI. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- LEY 29783- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. 005 - 2012 TR, Reglamento de la ley de seguridad N° 29783.
- D.S. 055 - 2010 EM Seguridad Minera.
- D.S 024 – 2016 EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera
- D.S. 42 F, Reglamento de Seguridad Industrial.
- LEY Nº 27314- Ley General de Residuos Sólidos.

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

- D.S 057-2004-PCM- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- NTP 900.58-2005- Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos Sólidos.

XII. CONTROL DE CAMBIOS

Cambios realizados en el documento			
Versión N°	Fecha de Aprobación	Ítem	Descripción
01	26.09.16	--	Versión Original

I. OBJETIVOS

El siguiente procedimiento tiene como objetivo detallar los pasos a seguir para realizar la instalación de neumáticos, de manera segura, con el fin de estandarizar los pasos para la correcta instalación de neumáticos y así evitar la ocurrencia de incidentes con potencial de generar daños a la persona, propiedad y medio ambiente.

II. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todo personal de Soltrak S.A involucrado en la instalación de neumáticos que realiza actividades dentro de las instalaciones del cliente.

III. RESPONSABLE / RESPONSABILIDADES

Gerente de División

- Responsable de liderar la difusión, ejecución y cumplimiento del presente procedimiento en todas las operaciones de Soltrak S.A.

Jefe de Servicios Neumáticos

- Elaborar y revisar el presente procedimiento
- Brindar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente procedimiento

Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

- Aprobar el presente procedimiento
- Participar en administrar, revisar y aprobar las modificaciones y/o cambios al presente Procedimiento.
- Verificar de forma periódica el cumplimiento del presente procedimiento.

Supervisor de Taller / Supervisor de Operaciones

- Garantizar y asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Asegurar que el personal que realice la actividad sea capacitado en el presente procedimiento.
- Realizar inspecciones de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (Mínimo 1 mensual y/o requerimiento del cliente).

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

Técnico de Servicio

- Conocer y cumplir el presente procedimiento.
- Proponer mejoras al presente procedimiento.
- Comunicar a la supervisión de manera inmediata de alguna condición sub estándar que altere el cumplimiento del presente procedimiento (vía verbal, escrita, telefónica y/o vía mail).

IV. RIESGOS / ASPECTOS

Riesgos

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contacto con superficies cortantes.
- Daños provocados por terceros.
- Golpes.
- Atrapamiento.
- Aplastamiento
- Riesgos disergonómicos.
- Atropellamiento
- Gaseamiento
- Intoxicación
- Riesgos en espacios confinados.
- Desprendimiento de Roca.
- Ingreso de material extraño al ojo.
- Riesgos de agentes físicos.
- Factores climáticos.
- Contactos contra objetos inmóviles.
- Caída de carga a distinto nivel.
- Fuerza Mayor (Sismo, Terremotos y otros).
- Psicosociales (Estrés, Sobre Carga de Trabajo, Mala relaciones Laborales, Carga Mental).

Aspectos

- Consumo de energía
- Consumo de papel
- Generación de residuos sólidos
- Emisión de Ruido
- Consumo de agua

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

V. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

- Overol y/o indumentaria de seguridad con cintas reflectivas.
- Barbiquejo
- Chaleco de seguridad con cintas reflectivas.
- Lentes de seguridad
- Casco de seguridad tipo jockey y/o minero.
- Lámpara con baterías
- Correa Minera porta lámpara
- Orejeras y/o tapones auditivos
- Zapatos de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de seguridad
- Autorescatadores *
- Respirador de media cara con filtros.
- Microgard estándar 2000 **
- Corta viento**
- Bloqueador solar (factor 50+)**

*Este EPP se Implementarán en unidades en las que se exista presencia de gases nocivos en la zona de trabajo.
** El uso de este EPP será determinado por el supervisor de taller, previa coordinación con el Jefe de Servicios Neumáticos.

VI. EQUIPOS/HERRAMIENTAS

- Compresora y accesorios (manguera, acoples)
- Gata hidráulica y/o la bomba hidráulica-pistón
- Caballetes y/o tacos de madera.
- Comba de jebe y/o metálicas.
- Torquímetro
- Palancas de desenllante
- Dados de Impacto.
- Izador de neumáticos
- Tecles.
- Eslingas.
- Multiplicador de torque manual
- Pistola de impacto o neumática

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

VII. EQUIPOS DE EMERGENCIA / SEGURIDAD

- Botiquín de primeros Auxilios
- Extintor.
- Luz de emergencia
- Camilla
- Alarma contra incendio *
- Lava ojos

*De acuerdo a requerimiento de cliente y análisis y evaluación de riesgo del taller.

VIII. MATERIALES

- Trapos industriales.

IX. PROCEDIMIENTO

1. Verificar área de trabajo.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Usar los elementos de protección personal (EPP´s), dispuesta en el reglamento de SSMA de Soltrak S.A. (Cap. IV - Art. 78).
   - Verificar la realización del trabajo en paralelo cerca de la zona de trabajo que afectara la actividad a realizar, de ser así evaluar si se podría realizar.
   - Verificar superficie de trabajo para la realización de la actividad.
   - Evitar realizar trabajos en zonas de pendientes
   - Verificar la iluminación y ventilación en la zona de trabajo.
   - Evaluar si las condiciones climáticas son las favorables para la actividad a realizar.
   - Verificar la existencia de obstáculos que puedan afectar la actividad a realizar.
   - Reconocer las zonas seguras y de evacuación en caso de emergencia.
   - Conocer el Plan de respuesta a emergencia del cliente (teléfonos, flujograma, canales u otros).
   - Delimitar el área de trabajo

2. Evaluación de equipo a intervenir
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Verificar que el equipo móvil a intervenir se encuentre apagado y parqueado

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

3. Inspeccionar herramientas y/o equipos.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - La frecuencia de inspección deberá de ser a inicio de cada actividad.
   - Verificar el estado operacional de las herramientas y/o equipos.
   - Verificar que las herramientas y equipos presenten la cinta correspondiente en el procedimiento de inspecciones del cliente, caso contrario aplicar el de Soltrak S.A (SEG-PS-015).
   - Si los equipos y/o herramientas presentan deterioro o desgaste rotularlos de baja y solicitar la reposición de esta.
   - Utilizar la herramienta según su aplicación y funcionabilidad para la cual fue diseñada.
   - Nunca deben adaptarse a la llave extensiones a base de tubos. Su uso puede significar una palanca excesiva que puede originar deterioro, ruptura y/o grietas en las horquillas de la herramienta.
   - Para la utilización de herramientas no estandarizadas en el mercado, se tendrá que realizar una estandarización por el área usuaria (especificaciones técnicas de fabricación) y presentarlo al área de seguridad; está terminantemente prohibido utilizar herramientas no estandarizadas (hechizas).
   - Los equipos deben de calibrarse de acuerdo al programa de calibración.
   - Los equipos deben contar y cumplir con el programa mantenimiento del equipo.

4. Evaluar los riesgos de la actividad según formato que utiliza el cliente. De no tener un formato, utilizar el formato de SOLTRAK S.A. (ATS: FS-SEG-002) para controlar los riesgos que se encuentren en la actividad a realizar.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - No se realizara la actividad sin evaluar los riesgos existentes, usar los formatos establecidos por el Cliente. (ATS, IPERC, APR y/u otros)
   - Este documento se elaborará in situ y de ser posible hacerlo acompañado del encargado de taller por parte de cliente.
   - No se realizara la actividad si no se tiene la firma de todos los involucrados que solicita el formato de evaluación de riesgos utilizado (personal técnico, encargado, supervisor del área, supervisor de seguridad u otros).
   - Se elaborara otro documento de análisis de riesgo si las condiciones de trabajo cambian; quiere decir si se encuentra un equipo sin carga se elaborara un ATS y de encontrar otro equipo con carga elaborar otro ATS (por cambio de condiciones de riesgo), esto aplicara para el sector de transporte, construcción e industria.

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

INSTALACIÓN

5. Colocación de Neumático
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Realizar la limpieza y revisión de espárragos y bocamasa.
   - Aproximar el neumático a la bocamasa.
   - Hacer el uso de palancas y/o izador para el montaje de neumático
   - Realizar la tarea con 2 personas como mínimo para el caso de neumáticos OTR.

6. Colocación de tuercas
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Inspección y limpieza de tuercas.
   - Aproximación de las tuercas a los espárragos de manera manual con el Multiplicador de torque manual y/o con pistola neumática.
   - La colocación de tuercas serán en forma de cruz (4 puntos).
   - Ajuste de tuercas con el uso del torquímetro.

   Nota:
   Reajuste de tuercas.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - El reajuste de tuercas se tendrá que realizar después de 12 horas de trabajo del equipo.

7. Retiro de caballete o tacos.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Verificar que la gata hidráulica o bomba hidráulica-pistón se encuentre en posición correcta sobre una base uniforme, para levantar el equipo.
   - Utilizar gatas o bomba hidráulica-pistón sobredimensionando el tonelaje del equipo a intervenir.

8. Retiro de gata hidráulica o bomba hidráulica-pistón
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Verificar que el área de trabajo se encuentre despejada.

9. Desbloquear el equipo.
   Considerar las siguientes medidas de control en este punto:
   - Comunicar la finalización de trabajo al encargado inmediato.
   - Asegurarse de haber retirado todos los dispositivos de bloqueo, luego de finalizado la actividad.

10. Orden y limpieza del área de trabajo
    Considerar las siguientes medidas de control en este punto:

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"

- Mantener el orden y limpieza dentro de todos los pasos mencionados anteriormente.
- Segregar de forma correcta los residuos sólidos generados durante la actividad en los cilindros indicados.

X. PASO EXTRAORDINARIO (RESTRICCIONES)

La tarea será suspendida cuando:

- En caso de presentarse condiciones climáticas y/u operativas adversas; se evaluara si se procede a detener o continuar la actividad.
- El personal no cuente con los EPP´s u herramientas completas para la tarea.

XI. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- LEY 29783- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. 005 - 2012 TR, Reglamento de la ley de seguridad N° 29783.
- D.S. 055 - 2010 EM Seguridad Minera.
- D.S 024 – 2016 EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera
- D.S. 42 F, Reglamento de Seguridad Industrial.
- LEY Nº 27314- Ley General de Residuos Sólidos.
- D.S 057-2004-PCM- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- NTP 900.58-2005- Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos Sólidos.

XII. CONTROL DE CAMBIOS

Cambios realizados en el documento			
Versión N°	Fecha de Aprobación	Ítem	Descripción
01	26.09.16	--	Versión Original

"Este documento no se encuentra controlado en su formato físico, el documento original se encuentra publicado en la red/site de Soltrak"