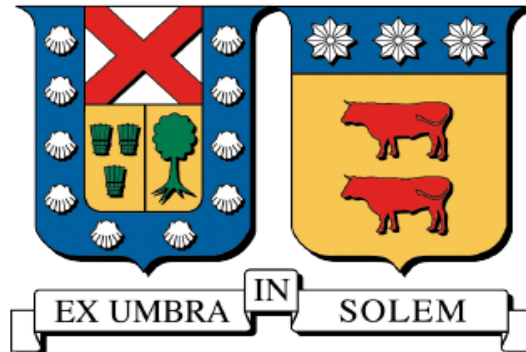


**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**



**PLAN DE MEJORA EN LOS TIEMPOS DE MANTENIMIENTO
MECÁNICO DE 500 HORAS EN CAMIONES KOMATSU 930E-4 EN
CODELCO ANDINA**

Trabajo de título para optar al Título de
Ingeniero de Ejecución en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Alumno:

Juan Ignacio Acuña Alveal

Profesor Guía:

Ing. José Carvallo Basáez.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, principalmente a mis padres, mi madre Sandra y padre José que nunca han dejado de creer en mis capacidades, y siempre me han motivado a seguir adelante y terminar el proceso, ya que ellos fueron los que veían las horas de esfuerzo, estudio y traslado desde Santiago a Viña del Mar en mis días de descanso de mi turno de trabajo 7x7. También quiero agradecer a mi pareja Paz, que fue la que vivo mis ausencias a eventos familiares y disminución de nuestros tiempos de relación.

A lo largo de este proceso he compartido con grandes personas como lo son mis compañeros y docentes, que sin duda son parte importante de mi logro de pasar del grado técnico a Ingeniería, ya que, sin sus conocimientos, apoyo, y trabajo en equipo, hubiera sido un camino difícil de concluir

Finalmente agradezco también a la empresa en que trabajo, sobre todo a mi jefatura, ya que nunca tuvieron ningún problema en permitirme ausentarme o darme tiempo para prepararme, ni tampoco se opusieron a entregarme información relacionada con mi trabajo de título

RESUMEN

KEYWORDS: INNOVACIÓN, GESTIÓN DE ACTIVOS, PRODUCTIVIDAD, MEJORA CONTINUA.

El Trabajo de Título presenta una radiografía organizacional y de un procedimiento fundamental en la gestión de los activos de dos compañías de gran relevancia a nivel mundial. Por una parte, Codelco, cuprífera estatal chilena y uno de los mayores productores a nivel mundial. Por otro lado, Komatsu, representado por su filial en Chile, para efectos del presente trabajo se denominará Komatsu Chile o sus siglas organizacionales KCH, empresa japonesa que ocupa gran parte del mercado casi de manera oligárquica.

En el macro del documento se disponen el uso de herramientas adquiridas de manera íntegra y específicas de las asignaturas de la cursada carrera de Ingeniería de Ejecución en Mantenimiento Industrial y la experiencia del autor en 10 años de experiencia en la ejecución del mantenimiento programado de los equipos Komatsu 930E-4, para efecto del presente Trabajo de Título se denominará CAEX, sigla asociada a Camión de Extracción. De lo anterior, se fundamenta la integración de las modificaciones en distintos aspectos que refieren al contrato de KCH con Codelco en su faena Andina, para futuras referencias DAND.

El factor tiempo en cualquier proceso productivo es crucial en los indicadores asociados a todos los ítems medibles y cálculos de rentabilidad descritas en dichos procesos, tanto es así, que en el énfasis de la mejora continua de los procesos cada uno de los detalles en la implementación y ejecución del mantenimiento de los activos marca una tendencia y puede llegar a generar un estándar de calidad y por, sobre todo, continuidad operacional.

La mejora en los tiempos de mantención del CAEX, no solo optimiza el recurso tiempo, también los recursos financieros, humanos, costos y la relación entre responsabilidades y cumplimientos entre KCH y DAND. Por lo anterior se optó por el desarrollo del presente trabajo de título y generar precedentes que permitan ser una base sustancial en donde se opte por modificar procesos que pueden ir de la cultura organizacional hasta la modificación del organigrama organizacional.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN.....	2
INDICE DE FIGURAS.....	5
INDICE DE TABLAS	7
INDICE DE GRAFICOS	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14

CAPÍTULO 1:

ASPECTOS GENERALES Y DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO A LA PROBLEMÁTICA.....	15
LA ORGANIZACIÓN.....	16
KOMATSU:	¡Error! Marcador no definido.
KOMATSU CHILE.....	16
FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DE KOMATSU.....	16
FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DE KOMATSU CHILE.....	17
• Misión:.....	17
• Visión:.....	17
• Valores:.....	17
LA UNIDAD DE NEGOCIO EN ESTUDIO.....	18
CODELCO DIVISIÓN ANDINA (DAND).	18
DEPARTAMENTO DE MANTENCIÓN KOMATSU ANDINA.....	20
• Componentes Layout del área de Mantenición:.....	20
ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	30
ANÁLISIS FODA.....	30
DIAGNÓSTICO FODA.....	32
PROBLEMÁTICA.....	13

CAPÍTULO 2:

LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES.	33
LEVANTAMIENTO ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE DESVIACIONES	34
CONTRATO DE CAEX KOMATSU CON DAND	34
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	36

PAUTA MECÁNICA MANTENCIÓN DE 500 HORAS,.....	39
DEFINICIÓN DE ÁREAS DE MANTENCIÓN POR ZONA.....	41
• Zona “A”.....	42
• Zona “B”.....	43
• Zona “C”.....	43
• Zona “D”.....	44
• Zona “E”.....	44
DISTRIBUCIÓN DE TAREAS.....	46
MECÁNICO 1.....	46
MECÁNICO 2.....	48
MOVIMIENTO DEL CAEX EN EL PROCESO DE MANTENCIÓN.....	50
DISTRIBUCIÓN DE LA JORNADA LABORAL.....	52
• Traslados:.....	52
• Charla de inicio de turno:.....	52
• Preparación de técnicos:	53
• Inicio de tareas:	53
• Mantenimiento:.....	53

CAPÍTULO 3:

PROPUESTA DE VALOR A LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN LAS PAUTAS MECÁNICAS DE MANTENCIÓN DE 500 HORAS	55
MEJORA CONTINUA.....	56
FILOSOFÍA KAIZEN.....	57
• 1’S Clasificación (Seiri):	57
• 2’S Orden (Seiton):.....	57
• 3’S Limpieza (Seiso):	58
• 4’S Estandarización (Seiketsu):.....	58
• 5’S Disciplina (Shitsuke):.....	59
FLUJO ARMÓNICO DE TAREAS EN FUNCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO	60
COMPARACIÓN DE TRASLADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN.	61
OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS TIEMPOS DEL EQUIPO TÉCNICO DE MANTENCIÓN.....	63
IDENTIFICACIÓN DE TAREAS QUE REQUIEREN ESTAR POR PAUTA	66
TAREAS QUE DEBEN SER DESPLAZADAS EN INTERVALO	67
GENERAR UNA PROPUESTA DE VALOR EN PRO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MANTENCIÓN	70
GESTIÓN DEL CAMBIO	70
CONCLUSIÓN.....	73
BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo corporativo de Komatsu.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2: Meitarō Takeuchi (1860-1928) , fundador de Komatsu Iron Works (ahora Komatsu Limited).	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3: Vista Mina Sur Sur.	19
Figura 4: Vista zona rajo.	19
Figura 5: Vista pasillo acceso seguro.	21
Figura 6: Pizarra informativa.	21
Figura 7: Mesón de trabajo.	22
Figura 8: Plataforma 3 peldaños.	22
Figura 9: Soportes de tolva.	23
Figura 10: Kit de nitrógeno.	23
Figura 11: Cuñas de CAEX.	24
Figura 12: Red de aire.	24
Figura 13: Carro de grasa.	25
Figura 14: Alza hombre.	26
Figura 15: Máquina microfiltradora.	26
Figura 16: Depósito de aceite residual.	27
Figura 17: Centro de lubricación.	27
Figura 18: Pasadores de parachoques.	28
Figura 19: Perchero de arnés.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20: Tachos de basura.	28
Figura 21: Tablero eléctrico.	29
Figura 22: Documentos.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 23: Red contra incendios.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24: CAEX Komatsu contrato DAND.	34
Figura 25: Instructivo técnico, inicio.	37

Figura 26: Instructivo técnico, desarrollo.	38
Figura 27: : Instructivo técnico, responsabilidades e información a planificación.	39
Figura 28: Pauta mantención de 500 horas en código QR.	39
Figura 29: Pauta mecánico 1, desarrollo.	40
Figura 30: Pauta mecánico 2, desarrollo.	41
Figura 31: Zona "A".	42
Figura 32: Zona "B".	43
Figura 33: Zona "C".	43
Figura 34: Zona "D".	44
Figura 35: Zona "E".	45
Figura 36: Naves de mantención.	51
Figura 37: Movimiento de equipos a mantención.	52
Figura 38: Dimensiones del CAEX.	63
Figura 39: Extracto portada MP 500 horas.	65
Figura 40: Soporte de tolva instalado (A) y parachoques levantado.	66
Figura 41: Extracto de pauta Mecánico 2.	67
Figura 42: Recreación de la tarea (pernos exteriores).	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos agrupados de equipos y horas de operación.	34
Tabla 2: Símil de pago bonificaciones en porcentajes.	35
Tabla 3: Zonas según área.	45
Tabla 4: Zonas y tareas pauta mecánico 1.	46
Tabla 5: Niveles pauta mecánico 1 y mecánico 2.	46
Tabla 6: Zonas y tareas pauta mecánico 2.	48
Tabla 7: Cantidad de tareas ambas pautas.	49
Tabla 8: Tareas del equipo de equipo técnico un día promedio.	53
Tabla 9: Tareas del equipo técnico un día promedio, con holgura identificada.	63
Tabla 10: Holgura disponible identificada.	64
Tabla 11: Fusión de tareas en el inicio de día.	65

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Traslado técnico mecánico.....	47
Gráfico 2: Proporción de tareas por área pauta mecánico 1.....	47
Gráfico 3: Traslado técnico mecánico.....	48
Gráfico 4: Proporción de tareas por área pauta Mecánico 2.	49
Gráfico 5: Proporción de tareas por área en ambas pautas mecánicas.....	50
Gráfico 6: Traslados de mecánicos en pauta Mecánico 1, nuevo orden.	60
Gráfico 7: Traslados de mecánicos en pauta Mecánico 2, nuevo orden.	60
Gráfico 8: Comparativa de movimientos actuales versus mejora aplicada en ambas rutas.	61
Gráfico 9: Comparativa de cantidad de horas actuales versus la mejora implementada en ambas rutas.....	62
Gráfico 10: Proporción del ahorro en tiempo y el tiempo de ejecución en función del tiempo actual de ejecución en ambas pautas.....	62

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy la ardua competencia acompañada de la globalización, hacen que las empresas busquen y basen su actuar en la optimización de todos los recursos que involucran a la organización, esto acompañado de tendencias en políticas de responsabilidad social empresarial, que expresan la intención de producir generando en mayor impacto positivo para las distintas localidades en donde se disponen filiales de dichas empresas, generando no sólo trabajo para los habitantes, sino que también reduciendo o buscando el impacto ambiental cero, que va de la mano de la reducción de la huella de carbono y otras filosofías de cultura organizacional. Aunque la diferencia entre la huella de carbono y el impacto cero se diferencian en que el impacto cero se enfoca en no alterar el entorno en donde se ubican las distintas faenas, por otro lado, la disminución de la huella de carbono busca generar políticas que contrarresten el impacto producido, por lo que cuando están de la mano suman y muestran una imagen moderna de la empresa actual tanto a nivel nacional como mundial, algo tan relevante cuando se trata de mercados bursátiles y metales que dependen no solo de su tasación, sino que también, de políticas internas de los mercados en donde se originan.

La transformación digital y mejora continua de los procesos han hecho que los procesos se automaticen en gran medida por la búsqueda de la reducción del error humano y abaratar costos en un plazo de tiempo definido, pero aun con esto el proceso de mantención de activos asociados a la industria minera se sigue realizando con el talento humano. De lo anterior, es importante ir realizando modernización de los procesos, ya sea, buscar una cultura organizacional basada en la calidad y la eficiencia “hacer las cosas bien y a la primera”.

En el presente documento se dispondrá información que tiene como finalidad generar un plan de mantenimiento que comunique la calidad con el tiempo. Por lo mismo, se dará a conocer una radiografía organizacional que busque potenciar las fortalezas, identificar las oportunidades, reduciendo las amenazas internas y externas identificando las debilidades

en los distintos procesos, con la meta definida de optimizar todos los recursos disponibles por parte de KCH en DAND, modernizando los procesos utilizando herramientas duras y blandas a lo largo del cursado de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Mantenimiento Industrial.

La base del proceso a modificar es la mantención de 500 horas, la cual llamaremos “MP 500” horas, mantención programada del intervalo de 500 horas que es el periodo entre cada una de las mantenciones. Los procesos a intervenir no solo serán los operacionales, esto debido que los cargos operativos no siempre tienen y disponen del poder de realizar las modificaciones que refieren una mejora en los tiempos de mantención, por lo tanto, será transversal la intervención y su desarrollo es atemporal, debido a que es una falencia que se genera sin tiempo definido ni es cíclico en el tiempo por lo que tener un plan de acción busca la modernización del proceso, extender la vida útil del equipo y el contrato con DAND.

KOMATSU:

El origen de la organización tiene sus raíces hace 101 años, en un frondoso bosque de Japón en donde se yace una mina de cobre de suma importancia para los habitantes de la comunidad. Meitaro Takeuchi, fundador de la compañía, se caracterizó por ser una persona íntegra con una impresionante visión enfocada en lo humanitario y totalmente comprometido con la calidad de vida de los habitantes de la comunidad. Meitaro Takeuchi, dedicado a los ideales de la educación para su pueblo decidió traer a Japón la última tecnología industrial del extranjero para contribuir a una nación industrialmente competitiva.

La mina de cobre Yusenji, cercana a la ciudad de Komatsu en Japón, se convirtió en la base de lo que hoy se conocemos como Komatsu de la mano Takeuchi. El empresario siempre tuvo como horizonte la formación de los trabajadores y de la comunidad. Takeuchi tenía certeza que los depósitos de la mina se terminarían y se esforzó por proporcionar una nueva fuente de empleo a los pobladores de la zona, así que en el año 1917 fundó la compañía Komatsu Iron Works, empresa de maquinarias para el mantenimiento de equipos mineros. Con la finalidad de crecer y llevar su filosofía a distintos lugares, en mayo de 1921, Takeuchi se une con un grupo de inversionistas y fundan Komatsu Manufacturing C., lo que da origen a lo que hoy es Komatsu. La nueva empresa inicio con la manufactura de productos basados en acero fundido, dando empleo

a los habitantes de la zona que quedaron cesantes tras el agotamiento de la mina de cobre Yusenji. El primer producto fabricado por Komatsu fue una prensa, maquina formadora de productos de cocina y de manufactura como botes. Ya en 1931, el gobierno japonés quería mecanizar la industria agrícola limitando el uso de tracción animal, para esto Komatsu ya tenía preparado el primer tractor agrícola sobre oruga.

Previo a la segunda guerra mundial, los presupuestos en defensa fueron aumentados de manera importante, en esa atmosfera fue donde Komatsu se hizo fundamental en el desarrollo y absorción de la demanda por parte del estado que se preparaba para el evento bélico inminente, su aporte en la construcción naval y una gran necesidad de productos militares posicionaron a Komatsu como una empresa estratégica para Japón para todo el mercado que requiriera del apoyo de maquinarias.

Komatsu se expande y sale de las fronteras de Japón en la década de los cincuentas, con esto se cumple uno de los grandes hitos propuestos por Takeuchi, la tan esperada globalización. En 1955 se exportan motoniveladoras y prensas hidráulicas a Argentina, seguidas por exportaciones a China e Indonesia. Desde 1964 hasta 1986, Komatsu se estableció a lo largo y ancho del mundo con asociaciones duraderas en Europa, América del Norte y del Sur, Asia y África. Komatsu expandió sus productos debido a convertirse en sinónimo de calidad, pero sus raíces siempre se han mantenido en el cuidado a las localidades, creando valor para cada uno de los clientes, esforzándose en cada paso por innovar, diversificando propuesta en distintos mercaos con el fin último de que Komatsu sea la empresa líder en equipos en el mundo.

Komatsu lleva el nombre de la ciudad en donde se origina, que se ubica en la prefectura de Ishikawa, región de Hokuriku en Japón. La traducción de Komatsu es “Pequeño árbol de pino”, como cuenta la leyenda que se remonta a periodo de Heian (794-1192). En ese periodo el monje emperador Kazan, planto un pino joven durante una gira por la región de Hokuriku, y en el área en donde creció se le llamo “sono sin Komatsubara” (campo de pequeño pino con jardines), lo que se acoto a “Komatsu”.

Figura 1: Logotipo corporativo de Komatsu.



Fuente: Komatsulatioamerica.com.

El logotipo tan característico de la compañía sigue siendo el diseño más básico y representativo de lo que es Komatsu como marca, filosofía y estándar de fiabilidad, estabilidad y fuerza. La sofisticación equilibrada en logo corporativo, el diseño único de su letra “T” en conjunto del color vivo Gloria Azul Profundo simbolizan un carácter corporativo y un líder en innovación tecnológica. Cuenta la leyenda organizacional que la letra “T” marcada por su imperfección en el costado derecho es adrede, esto toma sentido con los valores de la organización siguiendo todos los conceptos asociados a la búsqueda constante de la perfección de sus valores, cuando la compañía encuentre la perfección dicha letra tendrá su mitad superior derecha en el lugar que corresponde. De lo anterior, las constantes búsquedas de los valores de la compañía hacen imposible que esto suceda debido a que la calidad con innovación son una muestra de lo que es siempre estar en la búsqueda de la perfección.

Para guiar la compañía a lo que es hoy Takeuchi y su equipo, siempre trabajaron promoviendo y siendo fiel a los principios: la calidad en primer lugar, la innovación tecnológica, la globalización y el desarrollo de las personas.

Figura 2: Meitarō Takeuchi (1860-1928) , fundador de Komatsu Iron Works (ahora Komatsu Limited).



Fuente: Komatsulatioamerica.com.

PROBLEMÁTICA

Con el propósito de mantener siempre el mejoramiento continuo, durante la realización del mantenimiento mecánico de 500 hrs de Camión de extracción Komatsu 930e-4, se reconocen 3 focos como oportunidad de mejora, que en la actualidad presentan una posibilidad de reducir tiempos en la realización de la pauta de mantención del mecánico 1, como en el mecánico 2, estas son:

- Orden de la pauta no se comunica con movimientos armónicos que optimicen el tiempo, es así como el trabajador pierde gran parte del tiempo en ascensos y descensos del equipo.
- Gestión de los tiempos de personal técnico, presenta poco control, extendiéndose más de lo permitido.
- Algunas tareas de mantención, pueden ser destinadas a parámetros de tiempos más extendidos

Estos puntos serán abordados en detalle en este trabajo de título.

OBJETIVOS

Los objetivos están inspirados en la mejora continua de los procesos y la filosofía cultural de Komatsu, en donde se promueve el innovar en los distintos procesos.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar propuesta de mejoramiento de pautas de mantención de 500 hrs para camión de extracción Komatsu 930e-4, mediante una reestructuración y modificación de estas, para disminuir el tiempo de detención del equipo dentro de las naves de mantenimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desglosar flujo de tareas de pauta de mantención de 500 hrs, para generar modificaciones de orden lógico y disminuir traslados de técnicos.
- Optimizar la gestión de los tiempos del equipo técnico de mantención, al iniciar turno de trabajo, reduciendo tiempos de vagancia.
- Identificar tareas de pautas de mantención de 500 hrs, que pudiesen ser eliminadas o trasladadas a otros intervalos de mantención con el fin de disminuir tiempos de detención.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES Y DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO A LA PROBLEMÁTICA

LA ORGANIZACIÓN

Al realizar una mejora integra en el sistema de gestión del mantenimiento toma crucial relevancia el actuar del comportamiento de la empresa como su cultura, filosofía y sistema interno de gestión.

KOMATSU CHILE.

Komatsu está presente en Chile desde hace más de 40 años bajo el alero de distintas empresas distribuidoras, en 1999 Komatsu se establece bajo su propio nombre en Chile, creando el Holding Komatsu Cummins Chile Limitada, incorporando experiencia, tecnología de vanguardia y un gran volumen organizacional.

Desde que Komatsu se instaló en Chile, marco un liderazgo en sus aspectos de negocio, proveyendo a la minería, construcción y forestales de distintos productos y repuestos, buscando siempre ajustarse a las necesidades de sus clientes.

En un horizonte en donde cada vez más toma relevancia la actividad minera en Chile, con nuevas expansiones de proyectos y nacimiento de otros, KCH se convierte en uno de los socios estratégicos para proveer de equipos, repuestos y servicios. Tanto es así, que KCH ha logrado una importante presencia a nivel de la gran industria minera chilena, teniendo equipos en los principales yacimientos mineros del país.

En la actualidad cuenta con 14 sucursales a lo largo del país, ofreciendo soluciones rápidas y efectivas para las necesidades de todos los clientes de KCH. Esto es aparte de estar en todas las faenas mineras, ya sea como renta, servicios o contratos mayores de distintos tipos con mineras a todos los niveles.

FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DE KOMATSU.

Los valores corporativos son los que han marcado la diferencia a lo largo de los años y testigos de la evolución sostenida en tiempo.

NOTA: los valores serán dispuestos en primera persona, esto debido al espíritu que tiene el no modificar el énfasis de la organización al proponerlos.

- **Superación:** con un “espíritu osado” y sin miedo al fracaso innovamos y aspiramos siempre a hacer más.
- **Perseverancia:** incluso cuando la tarea es difícil seguimos comprometidos con nuestras promesas y las llevamos a cabo de forma confiada hasta su finalización.
- **Colaboración:** la creación de valor proviene del trabajo en equipo, la inclusión, el respeto, la equidad, la diversidad y un enfoque ganador en todas las relaciones.

- **Autenticidad:** para ganarnos y mantener la confianza actuamos siempre con sinceridad, integridad y honestidad, y comunicamos con transparencia.

FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DE KOMATSU CHILE.

Misión:

Contribuir eficientemente al desarrollo del país a través del fortalecimiento de nuestros clientes:

- Ofreciendo soluciones integrales de valor.
- Extendiendo sus expectativas de servicio de postventa.

Visión:

Ser reconocidos en el mercado como un socio con el cual es un agrado hacer negocios mutuamente beneficiosos basados en relaciones de confianza, donde el talento de su gente se refleja en la excelencia de su servicio.

Valores:

- Integridad.
- Respeto.
- Dignidad y humanidad.
- Equidad.
- Responsabilidad social.

LA UNIDAD DE NEGOCIO EN ESTUDIO

CODELCO DIVISIÓN ANDINA (DAND).

Codelco comienza con la promulgación de la reforma constitucional que nacionalizó el cobre el 11 de julio de 1971. En ese año se crea la Corporación Nacional del Cobre de Chile, así es, como se conoce hoy en día, formalmente decretada el 1 de abril de 1976.

La evolución de DAND con respecto a las primeras explotaciones mineras va desde el año 1792 en donde existieron documentos oficiales de la Corona Real que describía su interés en la explotación de oro y plata, viendo en ella una nueva fuente de ingresos.

En el año 1920 la otrora llamada Compañía Minera Aconcagua realizó las primeras operaciones y acciones orientadas a reunir capital. No obstante, las condiciones geográficas de la zona, nieve y altura se confabularon para que estos proyectos se quedaran en el olvido, pese a todas las inyecciones de recursos que se realizaron por parte de la compañía.

De manera lenta la minería empezó a aprobar el ingreso de capitales extranjeros, hasta que en la década de los sesentas la compañía minera Río Blanco quedó en manos norteamericanas. En ese punto se realizaron nuevas campañas de prospecciones y muestreos, modernizando las metodologías que hasta la fecha se utilizaban. Estas metodologías manejaban las avalanchas y la explotación de manera subterránea de los depósitos durante un periodo de 25 años.

En 1967, en el proceso de la Nacionalización del Cobre, se dio inicio al proyecto de Andina, su producción estima en aquellos años era de 65.000 toneladas de cobre por año, operación que se implementó en julio de 1970, 6 años más tarde formó parte de Codelco.

Uno de los hitos importantes en la historia de Andina tiene lugar en la década de los ochentas, con el inicio del proyecto a cielo abierto, ya que debido a la altitud que se encuentra en dicha faena es considerado un emprendimiento inédito a nivel mundial. La realidad de aquel entonces contrasta con el débil desarrollo tecnológico para la época, a modo de ejemplo, los camiones que fueron utilizados provenían de Chuquicamata y su traslado hacia Andina fue toda una proeza.

En la actualidad Andina se ubica a más de 3000 m.s.n.m. en la región de Valparaíso. Sus operaciones en la actualidad unen la producción subterránea con la mina a cielo abierto, extrayendo material desde la mina subterránea “Río Blanco” y en la mina a cielo abierto Sur Sur.

Figura 3: Vista Mina Sur Sur.

Fuente: Codelco.com.

El resumen corporativo menciona su yacimiento Rio Blanco, cuya riqueza es conocida desde la década de los veinte, no obstante, su explotación no se concretó hasta la década de los setenta, cincuenta años después con la creación de Compañía Minera Andina. Ubicada a poco más de 80 kilómetros al noreste de Santiago, con una altura real desde los 3.700 y hasta los 4.200 m.s.n.m., la división tiene un método mixto y cuenta con las reservas más importantes de Codelco.

Figura 4: Vista zona rajo.

Fuente: Codelco.com.

Su resumen anual 2021 dio como resultado 177.216 toneladas métricas de cobre fino y 39.000 kilos de plata. Su personal llegó a 1.424 trabajadores al 31 de diciembre, que con su arduo trabajo propiciaron un desarrollo sustentable y sostenible para la compañía estatal, la cual vela por los intereses de cada una de las familias de los trabajadores y del Estado de Chile en su conjunto.

Es común que Codelco División Andina sea llamada DAND, para efectos del desarrollo del presente documento, se puede estar escrita de ambas maneras.

DEPARTAMENTO DE MANTENCIÓN KOMATSU ANDINA.

El área de Mantenimiento de KCH en DAND, está ubicada en el taller de camiones sobre los 3500 m.s.n.m, en las cercanías con la minera privada de Anglo American llamada Los Bronces.

El taller cuenta con 4 naves, de las cuales 2 de estas son utilizadas por el departamento de mantenimiento u operaciones de KCH, el resto son compartidos por empresas como BAILAC Neumáticos, KMC, MIES, AMECO o la empresa que requiera del espacio en pro de la continuidad operacional de DAND.

Además de las naves de mantenimiento se encuentra la nave de lavado, nave crucial en el desarrollo de un proceso de mantenimiento de calidad.

La nave de mantenimiento cuenta con un segregado en donde se respeta un layout definido en función de los recursos dispuestos en total sinergia con el departamento 5'S y el de mantenimiento, importante es destacar que el departamento de Mantenimiento de KCH es definido como el departamento de Operaciones para concepto propio de la compañía KCH, esto toma sentido cuando se describe el servicio que presta KCH a DAND, el cual consta en dar mantenimiento y un servicio de postventa completo a los equipos Komatsu, pero por otra parte la operación de KCH es realizar dicho servicio, por lo cual se transforma en el área operativa de KCH.

Componentes Layout del área de Mantenimiento:

Conos, bastones y puerta de acceso: Los conos y bastones cumplen la función de separar el área de trabajo con el área de tránsito del personal que trabaja en el taller, la puerta de acceso único lugar habilitado para ingresar y salir del área de trabajo.

En un futuro próximo los conos y bastones serán sustituidos por barreras de plástico ensamblables.

Figura 5: Vista pasillo acceso seguro.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Pizarra: El control del proceso que se está realizando y las personas que intervienen, el procedimiento, nombre del equipo, lidere y responsable de la documentación y proceso, quedan escritos en la pizarra de mantención. Lo anterior facilita el control de las tareas, responsabilidades y estado del equipo (bloqueado o equipo energizado).

Figura 6: Pizarra informativa.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Mesón: El mesón es el lugar en donde se realizan las respectivas documentaciones asociadas a las tareas o a los implementos a utilizar, también es de uso funcional en caso de requerir utilizar el tornillo mecánico u otras herramientas. En el mesón de trabajo también se disponen los aerosoles en uso, con tal de hacer un uso fluido de estos y no tener que solicitarlos a pañol cada vez que sea necesario.

Figura 7: Mesón de trabajo.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Escaleras plataforma 3 peldaños: Las escaleras forman parte fundamental de las tareas sobre nivel, aproximando al trabajador a escalas o a otras partes del equipo, estas son fundamentales en los accesos a zonas sobre nivel o al trasladar componentes a zonas en altura de manera personal.

Figura 8: Plataforma 3 peldaños.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Soportes de tolva: En las mantenciones es frecuente la intervención de trabajadores subcontratistas al área superior e inferior de la tolva, por lo cual, entre los travesaños o chasis y bajo las almohadillas, se instalan soportes de sujeción que permiten que la tolva quede en una posición segura para los trabajadores que intervienen todas las áreas de la tolva.

Figura 9: Soportes de tolva.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Kit de nitrógeno: El kit de nitrógeno cuenta con un carro que transporta los cilindros de nitrógenos, líneas de carga que cuentan con terminal tipo mariposa, manómetros de regulación y carga, y la válvula descarga. El nitrógeno se utiliza en la carga de acumuladores de dirección y frenos, como también son parte fundamental en el cambio de componente en la carga y descarga de nitrógeno en las suspensiones.

Figura 10: Kit de nitrógeno.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Cuñas: Las cuñas impiden el desplazamiento del equipo en condiciones de estacionamiento sin el equipo energizado, son una de las barreras que se utilizan para la energía cinética y una de las reglas cardinales y por la vida de ambas compañías.

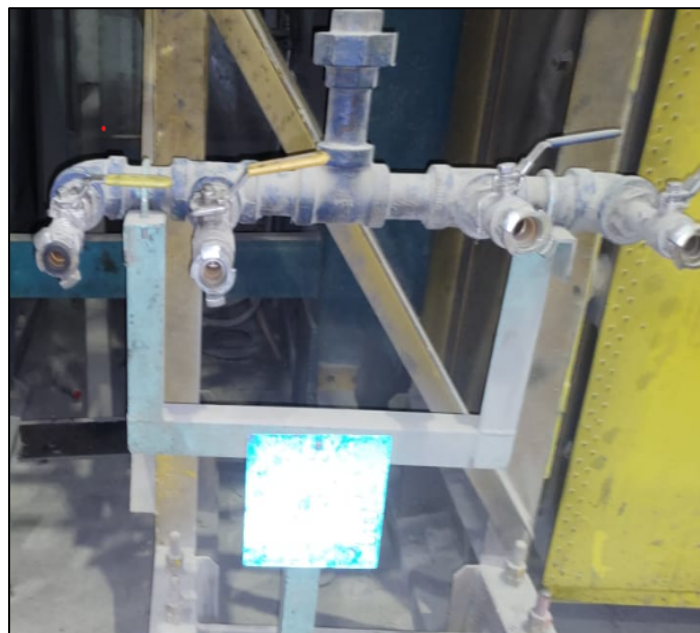
Figura 11: Cuñas de CAEX.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantenimiento.

Red de aire: Gran parte de las labores e intervenciones al equipo en mantención son por medio de la energía neumática, en las tareas de soplado del equipo o al utilizar la herramienta de alto torque RAD, es fundamental, debido que no todas las herramientas tienen su similar eléctrico.

Figura 12: Red de aire.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantenimiento.

Kit de engrase: El equipo cuenta con componentes “articulados” que permiten disminuir las vibraciones, para estos es fundamental una lubricación que disminuya el roce y favorezca la prolongación de su vida útil.

Entre los componentes se distinguen: articulación de dirección lado vástago y lado cilindro, barra de dirección, pasador central, cilindro de levante lado cilindro y vástago, pasadores de tolva, rotulas superiores e inferiores de suspensión y por último la barra de torsión o llamada por su forma “hueso de perro”, para distribuir el equipo con grasa el equipo cuenta con un tacho que abastece de manera progresiva y programada al equipo para que a éste nunca le falte lubricación.

Figura 13: Carro de grasa.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Alza hombre: El alza hombre es una herramienta fundamental que está dispuesta en área de las naves y permite llegar a lugares en donde una escalera o escala no permiten llegar con seguridad.

Principalmente esta máquina se utiliza en el cambio de filtros de aire, limpieza de score board (pantalla que marca la carga del equipo), limpieza de rotulas superiores,

aseguramiento de tolva y traslado de componentes y/o herramientas de gran peso a las áreas sobre nivel.

Figura 14: Alza hombre.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Máquinas de micro filtrado: Estas máquinas son las que dializan los motores de tracción, filtrando el lubricante y manteniéndolo en buenas condiciones entre intervalos de cambio, esta máquina es eléctrica y posea un ciclo de trabajo definido por procedimiento el cual puede variar por las temperaturas extremas, aumentando o disminuyendo su frecuencia.

Figura 15: Máquina microfiltradora.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Depósitos de drenado de fluidos: Utilizado como contención para el cambio de cualquier fluido o derrames producidos por cambios de filtros, mangueras o componentes. Su capacidad máxima va a depender de su requerimiento, en faena se encuentran desde los 200 litros hasta los 600 litros.

Figura 16: Depósito de aceite residual.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Centro de lubricación: También llamada lubricantera, es el centro de abastecimiento de lubricantes, este centro es compartido con las empresas que trabajan en el sector y es fundamental en la mantención debido que regula los niveles y surte de lubricante a los componentes que son cambiados, a su vez, posee una bomba de succión de aceite residual.

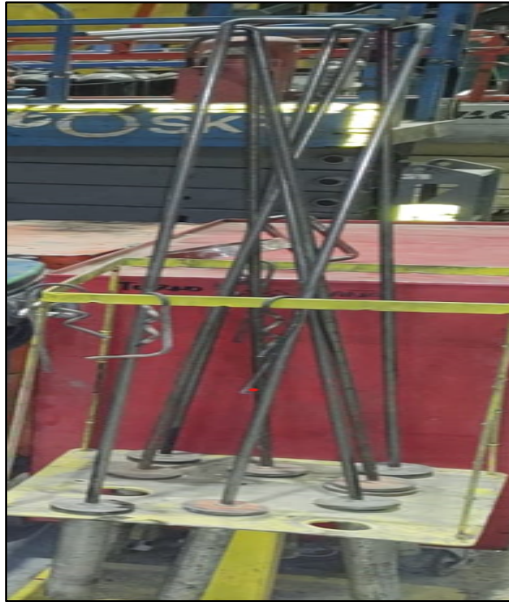
Figura 17: Centro de lubricación.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

Pasadores de parachoques: Debido que las naves pertenecen a la era anterior de la minería tenían como máximo el espacio suficiente para atender los CAEX Komatsu 830, para que el alza hombre quepa de manera perpendicular al portón de accesos, tal como es debido, surge la necesidad de levantar el parachoques extendido del equipo. El pasador de parachoques permite aprovechar la articulación del parachoques extendido y fijarlo de manera segura al alojarse en un lugar determinado por el fabricante.

Figura 18: Pasadores de parachoques.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantenimiento.

Tachos de basura: Es un estándar de la industria en general el utilizar depósitos en donde se segregan los residuos por tipos: domiciliarios, aerosoles, maderas, chatarras, cartón-madera, industriales e industriales contaminados. Estos están dispuestos en la entrada de la nave y en su interior según su requerimiento.

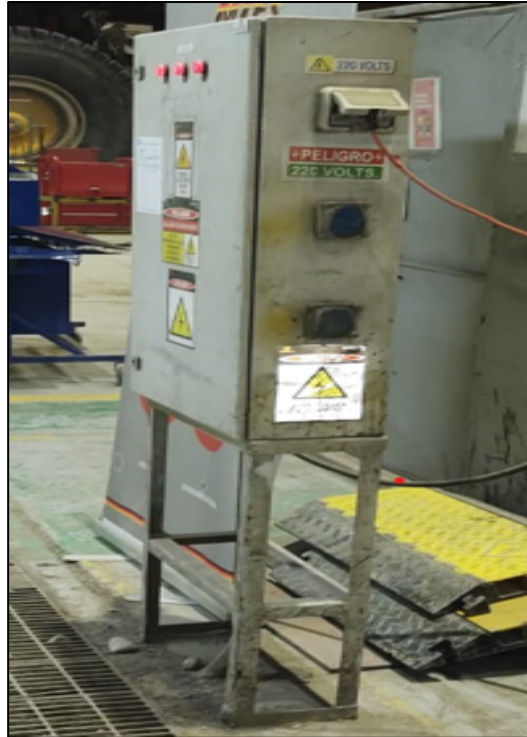
Figura 19: Tachos de basura.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantenimiento.

Tableros eléctricos: Los tableros eléctricos están dispuestos de manera estratégica con tal de facilitar el acceso a su uso. En mantención su utilización es con las máquinas de micro filtrado, conexión de calefactores y mantención estructural. Sus conexiones son domiciliarias e industriales con distintos enchufes.

Figura 20: Tablero eléctrico.



Fuente: Imagen Entregada por Departamento de Mantención.

ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

Komatsu como organización busca estar presente en todos los negocios asociados a la industria de manera transversal, mutando en nuevos horizontes que han posicionado a la organización como una de las dos más grandes del rubro de maquinarias, es importante destacar que Komatsu tiene muchos competidores como lo son Liebherr, TZ Mining, entre muchas otras, pero el más importante sin duda es CATERPILLAR.

CATERPILLAR es sin duda la competencia de mayor envergadura debido que entre los dos han buscado convertirse en una oligarquía de la industria de maquinarias, comprando a sus competencias y aplicando una integración horizontal en el negocio.

Debido a su antigüedad en el mercado, Komatsu a nivel internacional regido por sus valores organizacionales posee un sinfín de fortalezas tales los años de experiencia como garantía, lo que ha generado oportunidades de crecimiento horizontal en el mercado. Tan grande es la organización que encontrar debilidades tiende a ser difícil, pero tras reconocer la envergadura es fácil identificar como debilidad el establecerse como líderes y sentir la zona de confort en el negocio, con lo anterior la amenaza latente, es que los competidores que busquen innovar de tal manera que alteren la forma en realizar el negocio de maquinarias. Ejemplos en el mundo asociados a esta amenaza existen algunos muy conocidos y el caso Blockbuster-Netflix es emblemático.

Las formas de administrar las maquinarias también pueden generar amenazas, no es difícil imaginar una administración tipo UBER, en donde basados en planificación de activos asociados a los distintos procesos productivos, el bajar los presupuestos asignados a las tareas pueden posicionar otras marcas u otros mercados como el chino.

Este análisis puede ser considerado un ligero síntesis de la organización en sus posturas como compañía en donde es crucial el mantener el negocio con novedades asociadas a la tecnología y la cultura organizacional, sin duda, el aplicar herramientas de gestión de activos es una estrategia activa en la mejora continua de los procesos y es por lo mismo que el presente trabajo de título busca modificar uno de sus procesos más importante en la gestión de activos como lo es la Mantenimiento Mecánica de 500 horas, adecuando sus tiempos sin alterar la calidad del proceso.

ANÁLISIS FODA

FODA permite aterrizar las organizaciones de manera que el lector tienda a proyectar a la empresa en su realidad, tal como una radiografía de la empresa. Por lo anterior, se proyectará el análisis FODA de Komatsu en Codelco DAND.

Fortalezas:

- Experiencia: más de cien años avalan la experiencia en el rubro de maquinarias en distintas industrias.
- Cadena de suministros: al no tener intermediarios, Komatsu posee una de las mejores cadenas de suministros que apoyan la cobertura a cada uno de sus clientes, pudiendo solicitar repuestos en todo el mundo debido a su interconectividad.

Oportunidades:

- Crecimiento (horizontalidad): Komatsu a lo largo del tiempo ha buscado abarcar gran parte de la industria de maquinarias móviles, por lo que ha tenido que comprar a gran parte de la competencia, el ejemplo más actual es haber comprado a PH Mining y sus marcas asociadas, tal cual lo hizo un par de años antes CATERPILLAR con Bucyrus. Es importante definir el concepto de horizontalidad como la facultad que posee una organización por integrar distintos equipos, en este caso específico, que no estaban en su inventario de maquinarias y de esta manera satisfacer de mejor manera los requerimientos de los clientes.
- Fidelización: la clientela de Komatsu constantemente tiende a renovar los equipos por sus similares de las marcas, tanto es así, que las empresas que han competido con Komatsu en las distintas licitaciones con DAND, han propuesto contratos con equipos de la marca.

Debilidades:

- Personal no calificado: el personal juega un rol fundamental en la calidad de las prestaciones de servicios, es por eso que, tras la utilización de indicadores de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad, el personal es quien debe mantener la calidad a todos los niveles en el proceso productivo. Juega un rol fundamental el escoger, mantener y hacer crecer al personal al interior de la organización, a pesar que esto está descrito en el K-Way, debe ser difundido en todo momento y a todo nivel.
- Cultura organizacional débil: la cultura organizacional es clara y ha mantenido su estructura con el paso de los años, pero esto depende de una constante promoción de esta. Una cultura organizacional débil muestra fracturas internas que se pueden ver en los distintos departamentos o en el general de la empresa, afectando la calidad y la continuidad operacional en los distintos procesos, en el peor de los casos puede llegar a causar un accidente.

Amenazas:

- Precio de los metales: una de las limitantes más conocidas es el valor de los distintos metales, los cuales se ven regidos por valores que no dependen del país productor en gran parte de los casos. Los valores dependen de los distintos mercados debido a la globalización. Esto ha llevado al congelamiento de los distintos contratos, los cuales pueden o no afectar a la empresa, pero si a las compañías que pueden prescindir en un futuro de las empresas que vendan maquinaria y sus servicios asociados.
- Competencia: la industria cada acotado periodo está sometida a licitaciones en donde se reevalúan contratos en forma y fondo, utilizando las mejores estrategias cada una de las empresas muestra sus mejores cualidades que pueden ir desde presupuestos ajustados, maquinarias económicas, servicios por sobre lo solicitado y otros. La competencia sumada a los números en que se presenta la compañía a licitación en conjunto con las solicitudes de la industria, limitan el alcance de la empresa al momento de ser competitiva.

DIAGNÓSTICO FODA.

El FODA muestra oportunidades de mejoras en función del contrato con DAND, también se pueden identificar las brechas en pro de la mejora continua.

A pesar de que es la empresa de maquinaria pesada con más presencia a nivel nacional y la más importante al interior de DAND en el área de mantención, carece de un departamento de cultura organizacional que vele por que se mantengan y promuevan los valores dispuestos por Komatsu en donde se podrían identificar los comportamientos que pueden llegar a ser nocivos para la empresa.

Las cualidades positivas tanto internas como externas están enfocadas en la gran parte del mercado que posee la empresa, tanto es así que está en constante desarrollo con la finalidad de entregar el mejor de los servicios a sus distintos clientes. La implementación de políticas de gestión como lo son las 5's, Kaizen y Gemba.

CAPÍTULO 2

LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS ACTUALES.

LEVANTAMIENTO ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE DESVIACIONES

CONTRATO DE CAEX KOMATSU CON DAND

En la actualidad el contrato de KCH con DAND cuenta con 33 equipos que conforman la totalidad de la flota en donde la totalidad se mantienen vigente y tras solicitudes de DAND se alternan 3 equipos para reserva. Los equipos para finalidad del presente Trabajo de Titulo se enumerarán de manera consecutiva con tal de que el escrito sea cercano a lector y no genere suspicacias en orden u otras razones.

Figura 21: CAEX Komatsu contrato DAND.

	Característica	930 E-4
	CARGA ÚTIL (dependiendo de la Tolva)	290 Ton
	M. DIÉSEL	QSK 60
	POTENCIA	2700 HP
	ALTERNADOR	GTA 41
	RUEDA	GDY 106
	Grupo Control	17K535 C PSC v. 22.02 b TCI v. 22.02 a
	Grupo de Retardo	20 parrillas RP1 y RP2

Fuente: Curso Negocio Komatsu.

Los equipos que conforman el contrato actual con DAND, son la evolución de los equipos de la anterior generación como lo son los Komatsu 830. Tras las necesidades de la industria y el ofrecimiento del mercado, este equipo se cambió por el 930-e4, camión eléctrico que cuenta con mayor capacidad de carga que ha dado el ancho requerido por DAND y en la actualidad promedia las 69.652 horas de operación en promedio.

Tabla 1: Datos agrupados de equipos y horas de operación.

CAEX	HORAS	CAEX2	HORAS3	CAEX4	HORAS5
1	69001	12	62354	23	56945
2	65154	13	62001	24	58632
3	65652	14	61352	25	56752
4	65252	15	61297	26	59863
5	69007	16	60365	27	59334
6	61253	17	60002	28	56322
7	60080	18	59892	29	55621
8	63542	19	59233	30	55822
9	64951	20	59364	31	42365
10	63737	21	58996	32	45252
11	61956	22	58896	33	48265

Elaboración propia.

Las diferencias entre horas de funcionamiento y cada uno de los equipos está referida a la cantidad de equipos que son dados operativos por parte de armado y dispuestos en operación por parte de la compañía, es así como los últimos equipos tienen menor horas operativas debido a su utilización en menor grado, ya sea, por ser utilizados como equipos en reserva.

En la actualidad los equipos gozan de indicadores propicios para la búsqueda de la mejora continua, tanto es así que con una disponibilidad por sobre el 87.80% y un tiempo medio entre falla por sobre las 68 horas (MTBF, horas) lo que lleva a los trabajadores a ganar el 100% de los bonos asociados a los cumplimientos de estos dos indicadores, que, acompañados con los factores de seguridad, gestión financiera y otros, tienen en la actualidad 2021-2022 como la faena número uno de Komatsu.

Importante es destacar que los datos asociados a la confiabilidad y disponibilidad están descritos en el convenio colectivo vigente a la fecha, en donde los cumplimientos son divididos en rangos tales que son redituables por parte de los trabajadores, y, en el periodo descrito han sido pagados de manera integra a todos los socios del Sindicato Komatsu Faena Anida. Esta base de información es sólida para el punto que se describe, ya que, la información precisa es confidencial por parte de la compañía y la revelación de dicha información podría ser vista de manera subjetiva en la relación “mandante-colaborador”.

Tabla 2: Simil de pago bonificaciones en porcentajes.

Porcentaje de Disponibilidad Contractual	Porcentaje del bono de disponibilidad	Tiempo Medio Entre Fallos en horas (MTBF)	Porcentaje del bono de confiabilidad
No cumple	0%	No cumple	0%
85,70%	58%	40	44%
85,85%	61%	42	48%
86,00%	64%	44	52%
86,15%	67%	46	56%
86,30%	70%	48	60%
86,45%	73%	50	64%
86,60%	76%	52	68%
86,75%	79%	54	72%
86,90%	82%	56	76%
87,05%	85%	58	80%
87,20%	88%	60	84%
87,35%	91%	62	88%
87,50%	94%	64	92%
87,65%	97%	66	96%
87,80%	100%	68	100%

Fuente: Extracto convenio colectivo vigente.

Los contratos más comunes en la minería son el pago de trabajos más repuestos, también llamados LPP (Labor Plus Part), otro de los contratos más comunes en la minería son los contratos de mantenimiento y reparaciones, también llamado MARC (Maintenance And Repair Contract).

Los LPP incluyen en el contrato los siguientes tópicos:

- Monto fijo mensual que incluye mano de obra, activos y costos directos.
- Los repuestos se cobran por consumo efectivo.
- Las reparaciones de componentes se cobran mediante repuestos de reparación caso a caso.
- La empresa esta afecta a indicadores de desempeño.

Los MARC incluyen en el contrato los siguientes tópicos:

- Monto fijo mensual que incluye mano de obra, activos y costos directos.
- Tarifa garantizada de repuestos y reparaciones de componentes.
- Afecto a indicadores de desempeño (confiabilidad y disponibilidad).

La información en tipo y forma está referida en el manual de relaciones estratégicas de Komatsu Chile, en este documento se detallan otros tipos de contrato que son menos frecuentes en la línea mineras o no están en sintonía con la línea productiva que los contratos definen según la compañía minera, por lo general las gerencias son de Transporte y Carguío, Mantención Mina u otras según disponga el mandante.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo es genérico a las mantenciones en intervalos de 500 horas y conlleva la información técnica necesaria para el completo desarrollo de todas las tareas asociadas las mantenciones.

El código del procedimiento más actualizado es el IMP1-001-0119-HA-ZU90 y consta de 78 páginas, las primeras páginas están asociadas a los implementos de seguridad que se utilizarán a lo largo de la tarea, los riesgos asociados, controles y hacer referencia a otros instructivos que complementan el material del procedimiento.

Figura 22: Instructivo técnico, inicio.

KOMATSU
INSTRUCTIVO TÉCNICO

Código Documento: **IMP1-01-0119-NA-2200** Aplicación: **9300-4 / 9300-400 /**

Revisión: **7** Fecha de Creación: **28-01-2019** Tiempo Estimado de Detención: **N/A**

Actividad: **INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO** Pasa Componente: **N/A**

Personal Estimado Requerido Para la Actividad

SUPERVISOR	TEL. ESPECIALISTA	TÉCNICO	ELECTRICO	OPERADOR

Riesgos Asociados a la Tarea

Elementos de Protección Personal

21-02-002

Fuente: Biblioteca Komatsu.

- **IMPORTANTE**, el QR contiene instructivo técnico Completo


A lo largo del desarrollo el procedimiento de manera sencilla da a conocer las tareas de forma didáctica y simple, mostrando, por ejemplo: los puntos de testeos, herramientas específicas y rango de estas según la escala de medida que se utilice.


Es importante destacar que el equipo esta manufacturado en el Sistema Inglés de Medidas, por lo cual, que las unidades de medida están todas en ese sistema, a diferencia de los equipos de movimiento de tierra (EMT) o las palas que están en el Sistema Internacional de Unidades.


Tras las pruebas mecánicas en donde se evalúan los componentes como rotulas, suspensiones, largo de levante de tolva, barra de torsión, cilindros y terminales de dirección, accionamiento de persianas de radiador, presión y ciclo de engrase, aparte de las pruebas eléctricas y códigos vigentes, se aplica el protocolo más importante para la intervención de equipos en la industria, “Energía Cero”, en donde se corta la alimentación de batería y se posiciona el bloqueo en el cortacorriente, se acuña el equipo, se drenan acumuladores y se verifica moviendo el volante de lado a lado, aparte de asegurar el área.

Figura 23: Instructivo técnico, desarrollo.


VALORES ESTÁNDAR			
Presión de Giro a la Izquierda	2750 PSI		Valor
Presión de Giro a la Derecha	2750 PSI		Valor
Valor			Valor









VALORES ESTÁNDAR			
Valor			
Valor			
Valor			




IG-0004-KCH REF E-001-KCH Intervención de Equipo Energizado y/o en pruebas para Camiones Eléctricos

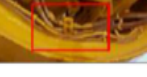



IG-0006-KCH REF E-0002-KCH Instructivo Subida y bajada de equipos




IG-0010H-KCH REF E-0005-KCH Instructivos Manipulación de Herramientas Hidráulicas.











IG-0004-KCH REF E-001-KCH Intervención de Equipo Energizado y/o en pruebas para Camiones Eléctricos



IG-0006-KCH REF E-0002-KCH Instructivo Subida y bajada de equipos



IG-0010H-KCH REF E-0005-KCH Instructivos Manipulación de Herramientas Hidráulicas.

12 de 78
IMP1-001-0119-HA-2090 INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO Caev 9306-4
21-02-2022

Fuente: Biblioteca Komatsu.

Después del desarrollo de todas las tareas el instructivo técnico posee un apartado para los responsables de la tarea en este caso el supervisor y ejecutor, aparte de los datos específicos del equipo que surten de información al departamento de planificación.

Es importante destacar que en las mantenciones también se generan tareas por realizar o Backlog's, las cuales son programadas según el criterio del técnico tomando en cuenta la criticidad y los recursos a asignar, por lo mismo no vienen propiamente tal en la pauta de mantención de 500 horas, más bien, vienen en un apartado con recursos propios por cada tarea asignando un instructivo técnico a cada una de estas.

Figura 24: : Instructivo técnico, responsabilidades e información a planificación.

Instructivo Técnico		KOMATSU	
LXXV - COMENTARIOS Y VALIDACIONES DE FAENA			
NOMBRE			
EMAIL			
CARGO			
FAENA			
LXXVI - DATOS A COMPLETAR POR EL SUPERVISOR.			
Nombre y Firma de Supervisor			
Nombre y Firma Ejecutor			
LXXVII - DATOS DEL EQUIPO EN EL CUAL SE REALIZA LA TAREA			
Serie del equipo			
Faena			
Numero Interno del equipo			
Hodometro del equipo			
Fecha de ejecución			
Hora de inicio de la actividad			
LXXVIII - DATOS			
Nombre y Firma 1			
Nombre y Firma 2			
LXXIX - DATOS			
Serie del equipo			
Faena			
Numero Interno del equipo			
Hodometro del equipo			
Fecha de ejecución			
Hora de inicio de la actividad			

Fuente: Biblioteca Komatsu.

Para concluir las tareas siempre se realiza una pre entrega que denote normalidad en todos los sistemas y subsistemas, esto debido que una falla o fuga al salir de mantención es crítica al recibimiento por parte de DAND, tanto así, que puede generar una no conformidad y un reproceso, también llamado “Reparaciones Imprevistas” (RI). En las Reparaciones Imprevistas se utilizan horas de reparaciones no programadas, por lo que se deben conciliar entre DAND y KCH.

PAUTA MECÁNICA MANTENCIÓN DE 500 HORAS,

El equipo Komatsu 930-e4, es un equipo que se denomina como CAEX eléctrico, a pesar de ser eléctrico la mayor labor radica en las tareas mecánicas, debido a la cantidad de tareas y desgaste físico del mecánico. Tanto más laboriosas son las tareas mecánicas que la pauta para dicha especialidad se divide en dos rutas; “Mecánico 1 y Mecánico 2”, contando con cerca de cien tareas entre las dos, más las verificaciones de pre entrega.

Figura 25: Pauta mantención de 500 horas en código QR.



Fuente: Propia.

La pauta “Mecánico 1” tiene como las tareas más laboriosas el cambio de filtros hidráulicos de levante, dirección y freno. Todo el sistema de engrase del equipo el cual recorre todas las articulaciones móviles y genera trabajos críticos en caso de fallas, este trabajo es transversal al equipo, pero por pauta está focalizado a subconjuntos de engrase como lo son rotulas de suspensiones, rotulas de dirección, rotulas de barra de torsión, rotulas de barra de dirección, rotulas de cilindros de levante, pasador central, alimentación, bomba-tacho, líneas de suministros y juntas elásticas o cardan. Entre las tareas críticas, teniendo en claro que todas lo son por que alargan la vida útil del CAEX, las tomas de muestras son críticas porque son el testigo de que los componentes internos están funcionando de manera correcta y su desgaste no provoque una atención no programada en mantención, o peor aún, en terreno.

Existen puntos transversales a ambas pautas como lo es el sistema de filtros de aire en donde la tarea requiere de una plataforma de 2.5 metros, es por esto que en conjunto con otras tareas como las pruebas iniciales y finales se realizan en conjunto.

Figura 26: Pauta mecánico 1, desarrollo.

Fuente: Biblioteca Komatsu.

La pauta “Mecánico 2” posee tareas críticas en el control y mantenimiento de fluidos asociados a los motores de tracción, los cuales aparte de dar la tracción necesaria para movilizar el quipo, también son fundamentales en el control de velocidad como retardo, uno de los cuatro tipos sistema de reducción de velocidad o frenado. El mantenimiento de los Motores de Tracción lleva consigo las muestras de los tapones imantados (dos por

lado), chequeo de niveles y toma de muestras de aceite, aparte de esto, se instalan maquinas dializadoras-purificadoras o también llamadas en pauta como micro-filtradoras, en donde se realizan ciclos de recirculación por una máquina que eleva la temperatura del aceite al interior del Motor de tracción y la filtra por un tiempo que puede llevar sobre 2 horas por la temperatura del fluido al ingresar el equipo a faena y una de las formas para no saturar el sistema es la utilización progresiva de del variador de frecuencia, iniciando de manera lenta tal que el fluido espeso circule hasta que alcance una mayor temperatura y reducción de viscosidad y pueda aumentar su frecuencia. El procedimiento de micro-filtrado esta terminado una vez registrado los códigos de micro-filtrado con el contador de partículas, toma de muestras de aceite después del micro-filtrado y el torque en los tapones de Motores de Tracción.

El resto de las tareas de la pauta “Mecánico 2” es en su gran parte tareas de mediciones e inspecciones visuales, no obstante, la inspección de toques en componentes críticos es de gran importancia, debido que queda un registro del toque y ángulo de giro de las tuercas.

Figura 27: Pauta mecánico 2, desarrollo.

Fuente: Biblioteca Komatsu.

DEFINICIÓN DE ÁREAS DE MANTENCIÓN POR ZONA

Las labores de mantención recorren el equipo de manera íntegra, es por lo mismo que para mostrar de manera práctica y buscando ser didáctico se dividirá el equipo por zonas y áreas de intervención, por ejemplo, en caso de las pruebas iniciales y pre entrega el área

de intervención será total debido que es primordial el anotar todas las observaciones que requieran pronta reparación y una entrega que no tenga un efecto revote por parte del operador que recepciona el equipo al ser entregado.

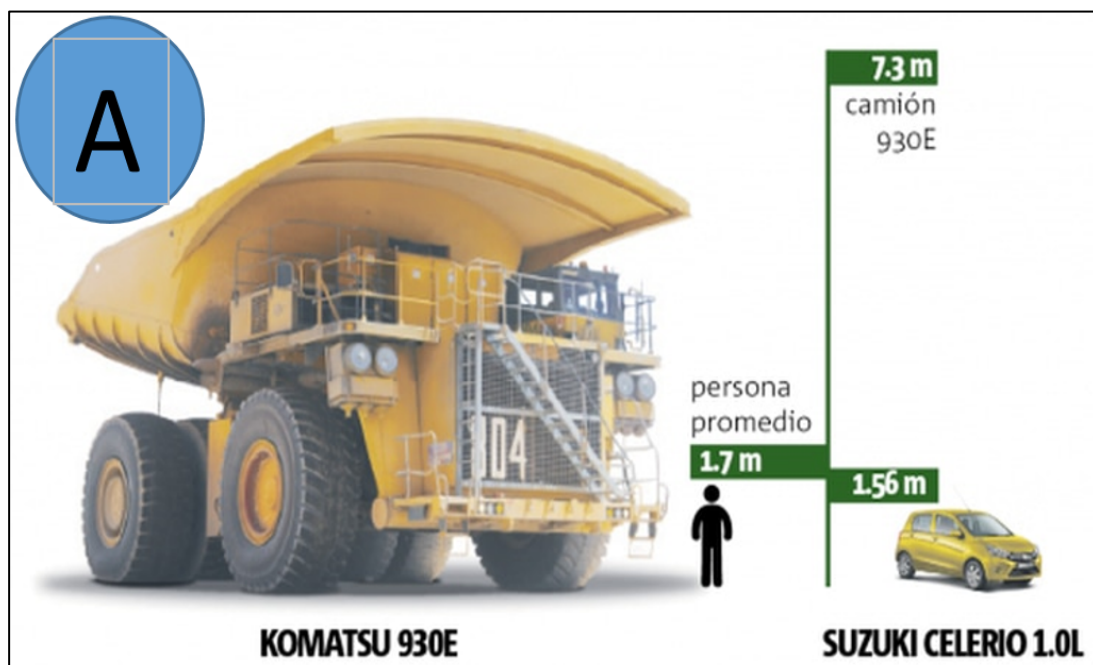
Las demás divisiones están asociadas al área en donde se reduzca al máximo el movimiento por parte del mantenedor, esta dinámica mostrara la falta de armonía en el recorrido de los mantenedores al realizar la mantención según puntos en el orden que sigue la mantención. Esto será fundamental para realizar una pauta armónica que hasta ahora está realizada por conjuntos.

Zona "A".

El área que dispone la zona "A" es la totalidad del equipo, debido que involucra las pruebas iniciales operativas, finales operativas y el retiro de los residuos originados en el mantenimiento del equipo. En las pruebas se dispondrá del operador, un eléctrico, dos mecánicos y el técnico de aire acondicionado, estos son los puntos en donde se realizan los trabajos más polivalentes e importantes, ya que, acusan fallas que podrían ser reparadas con recursos de mantención y también se pueden reprogramar, aparte de mostrar una imagen sólida en lo técnico y reflejar una organización que se preocupa por el cliente.

La imagen que representa la zona "A", es un CAEX mostrado de manera comparativa al lado de una persona de 1,7 metros y un auto tipo city car promedio de 1,56 metros, quedando en evidencia que el traslado en el equipo es una tarea considerable al realizar el proceso de mantención.

Figura 28: Zona "A".

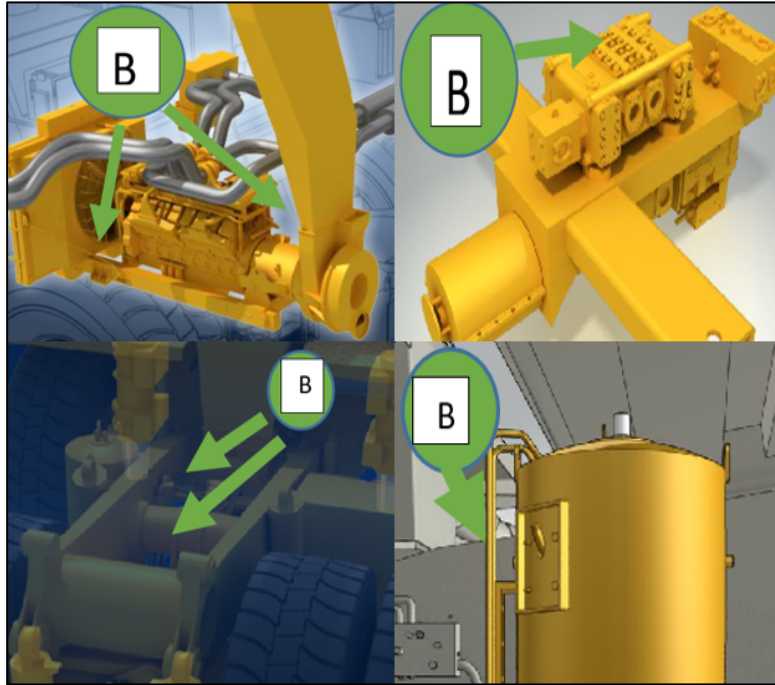


Fuente: Publimetro.

Zona “B”.

El área que dispone la zona “B” es la ubicada sobre chasis, pero bajo hall de gabinetes eléctricos y tolva. Esta área dispone la parte superior de motor en donde se ubica la parte interna del radiador, aspa ventilador, escapes y admisión. Importante es considerar que se tomara la tarea de cambio de filtros de aire como parte importante de esta área, aparte del sistema de engrase que pase por estas áreas y los sobre bombas.

Figura 29: Zona "B".



Fuente: Curso Angloamerican.

Zona “C”.

La zona “C” comprende el área entre ambos motores de tracción, área que contiene un gran número de tareas debido que se encuentran las rotulas de suspensiones, caja de aire, frenos de parqueo, banco de inyectores y todas las tareas de mantenimiento a los motores de tracción.

Figura 30: Zona "C".

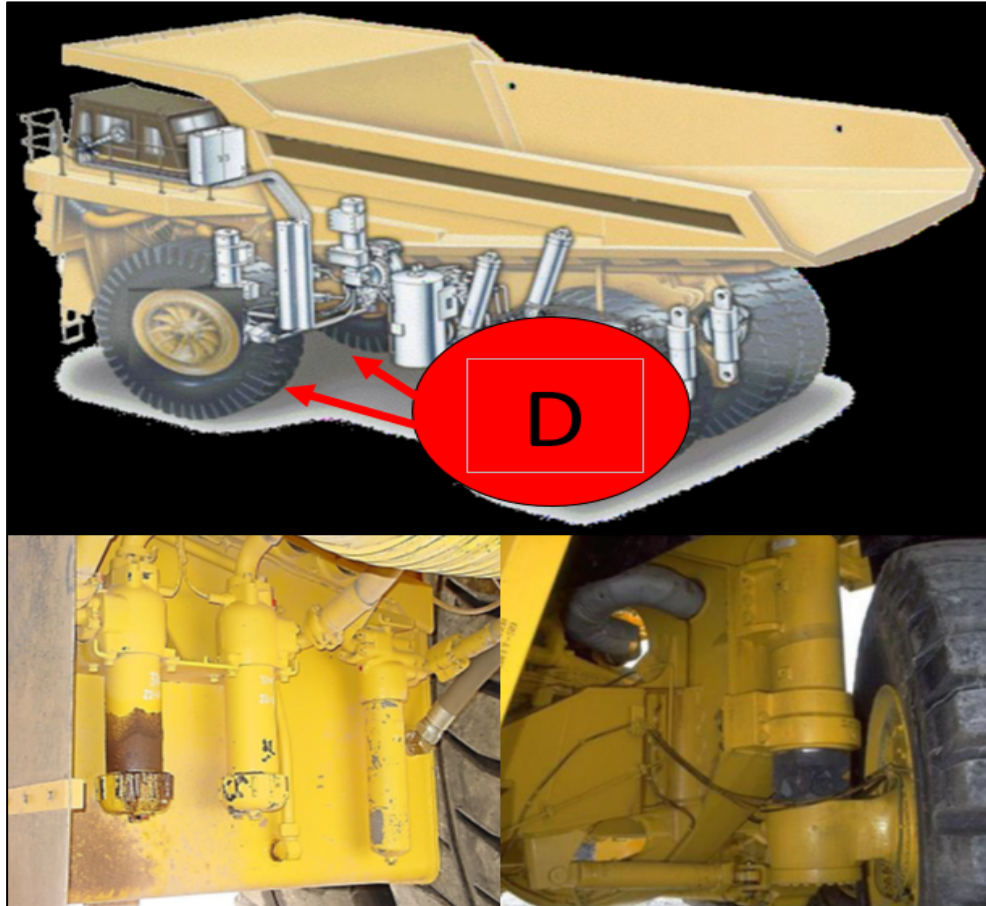


Fuente: Curso CAEX KCH.

Zona “D”.

En la zona “D” se realizarán tareas que a lo más requieran el uso de escaleras de tres peldaños con plataforma, por lo general las tareas de esta área se realizan a nivel de suelo y están asociadas al cambio de filtros hidráulicos, convergencia en las posiciones de dirección, torque de componentes de dirección, líneas de grasa y abastecimiento de tacho de engrase automático, entre otras.

Figura 31: Zona “D”.

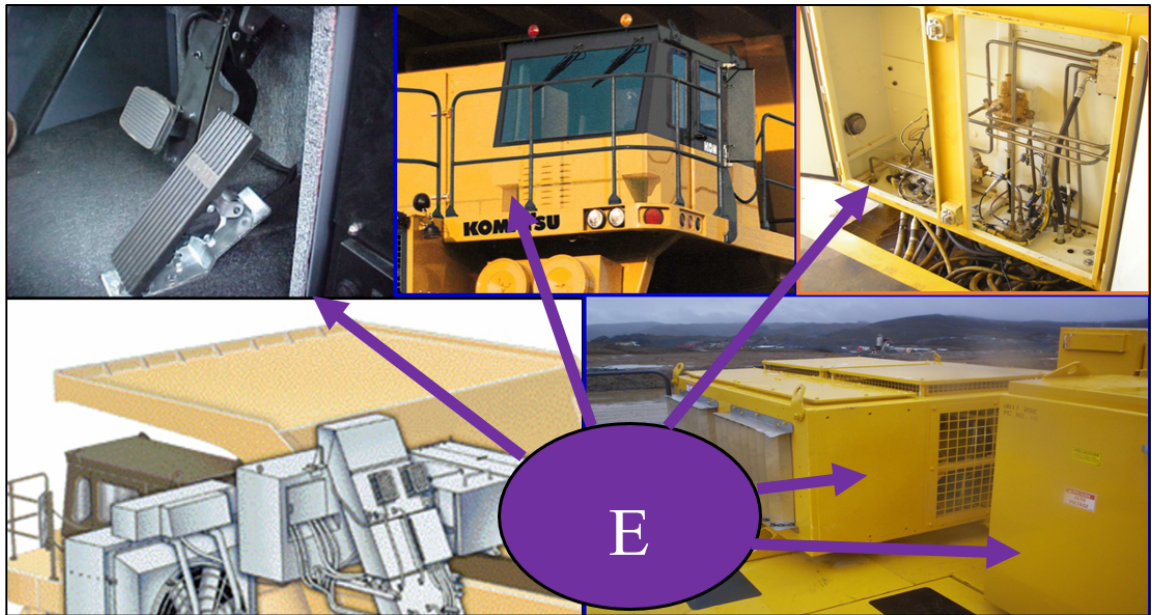


Fuente: Curso CAEX KCH.

Zona “E”.

La zona “E” comprende el área desde el mecanismo de accionamiento del obturador de persianas hasta la totalidad de la plataforma en donde están los gabinetes eléctricos, banco de parrillas y gabinetes eléctricos. Las tareas que se realizan en esta área están asociadas a los soportes de componentes de los gabinetes, inspección de gabinetes de frenos, chequeo de pedales, ajustes de puertas, lubricación de pedales y sellado de cabina, aseo de cabina e inspecciones según pauta, entre otras cosas.

Figura 32: Zona "E".



Fuente: Curso CAEX KCH.

Tras dividir las áreas en las distintas zonas, la disposición es la siguiente:

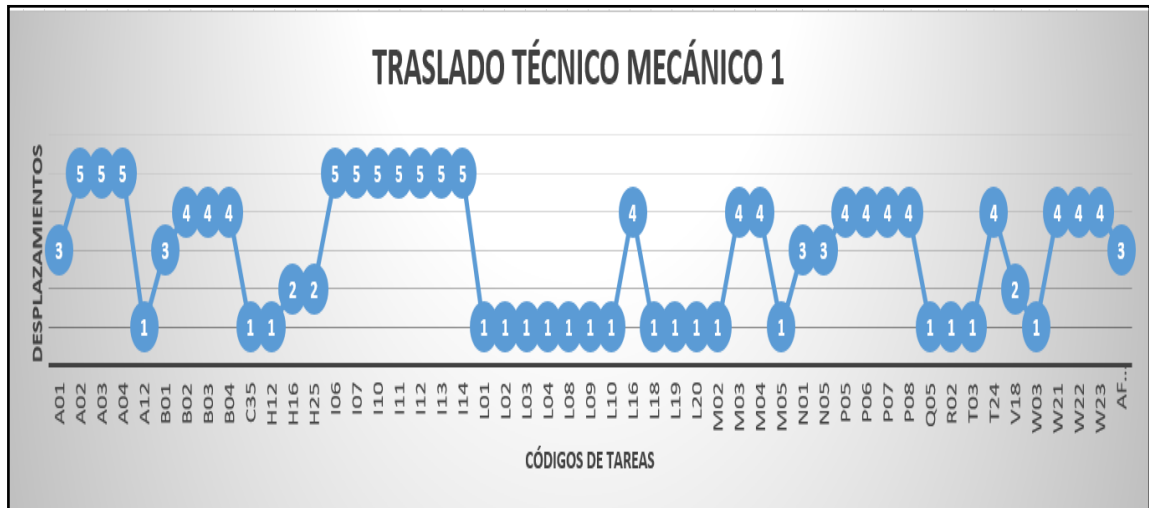
Tabla 3: Zonas según área.

ZONAS SEGÚN ÁREA	
A	TOTALIDAD DEL EQUIPO
B	SOBRE CHASIS
C	ENTRE MOTORES DE TRACCIÓN
D	NIVEL DE SUELO
E	PLATAFORMA CABINA

Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

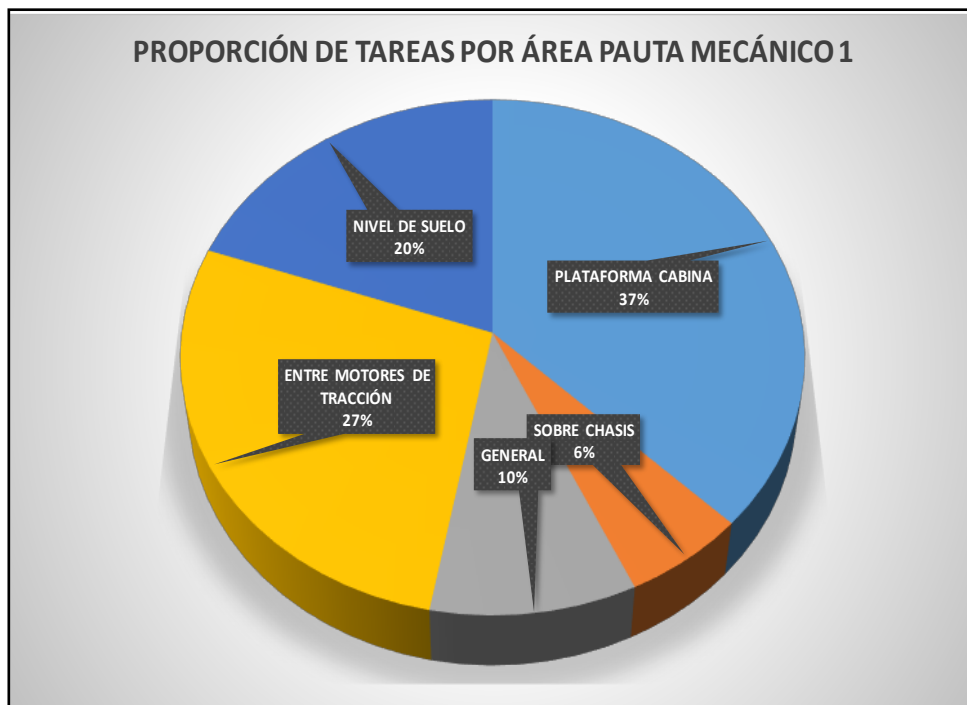
En la tabla de niveles pauta Mecánico 1, a diferencia de la tabla de zonas, se describe un orden armónico a la pauta, colocando como nivel 1 la parte más baja del equipo y por el contrario la parte más alta del equipo es el nivel 5, utilizando los mismos nombres de las tablas de zonas, pero asignándole un nuevo valor que describa de mejor manera los niveles tal como muestra la imagen del CAEX en la tabla 5.

Gráfico 1: Traslado técnico mecánico.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Gráfico 2: Proporción de tareas por área pauta mecánico 1.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Gráfico 4: Proporción de tareas por área pauta Mecánico 2.




Fuente: Elaboración propia.

Tras la generación de tablas por separado de los movimientos y áreas distribuidas por distintas zonas, la gran parte de las tareas es realizada en la parte superior del equipo, aunque, no necesariamente se requiera el uso de implementos de seguridad extra al habitual de los trabajos, de igual manera requiere un tránsito a sobre niveles del equipo.

Tabla 7: Cantidad de tareas ambas pautas.

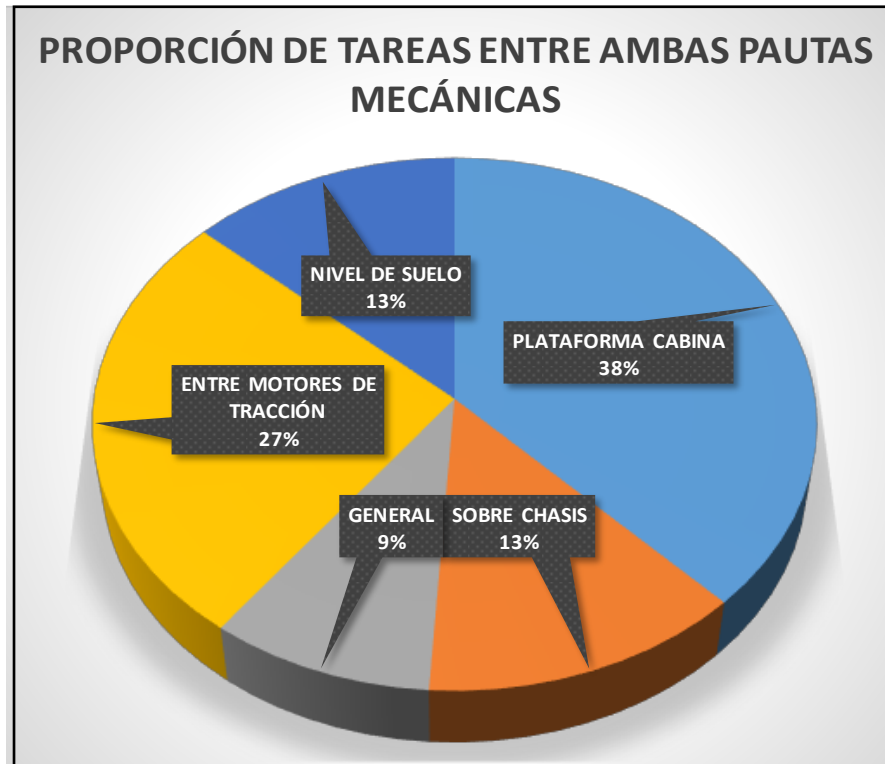
#	NIVEL	Cantidad de Tareas
5	PLATAFORMA CABINA	37
4	SOBRE CHASIS	13
3	GENERAL	9
2	ENTRE MOTORES DE TRACCIÓN	26
1	NIVEL DE SUELO	13



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

En tercer lugar, las tareas asociadas a los motores de tracción o cercanas al área ocupan una importante proporción debido a la criticidad del componente y que lleva consigo muestras de ingreso y salida, registro fotográfico de códigos y micro filtrado.

Gráfico 5: Proporción de tareas por área en ambas pautas mecánicas.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

MOVIMIENTO DEL CAEX EN EL PROCESO DE MANTENCIÓN

El equipo es solicitado previamente por el Jefe de Turno de Mantención, el equipo debe estar en el programa de mantención para poder ser solicitado considerando un 20% de las horas como tolerancia para no ser detenido por hodómetro, circunstancia que se da mayormente en invierno cuando el programa se detiene por condiciones climáticas.

Para que un equipo ingrese se debe considerar el tener disponible una de las dos naves de mantención que se utilizan por parte de KCH para mantenimiento y no para reparaciones. En el ingreso se debe considerar el uso de un operador, tres señaleros y el supervisor, por lo que cinco personas son responsables por el movimiento del equipo entre el ingreso y la nave de lavado, de la nave de lavado al exterior de las naves de mantención para realizar las pruebas dinámicas y posterior ingreso a la nave.

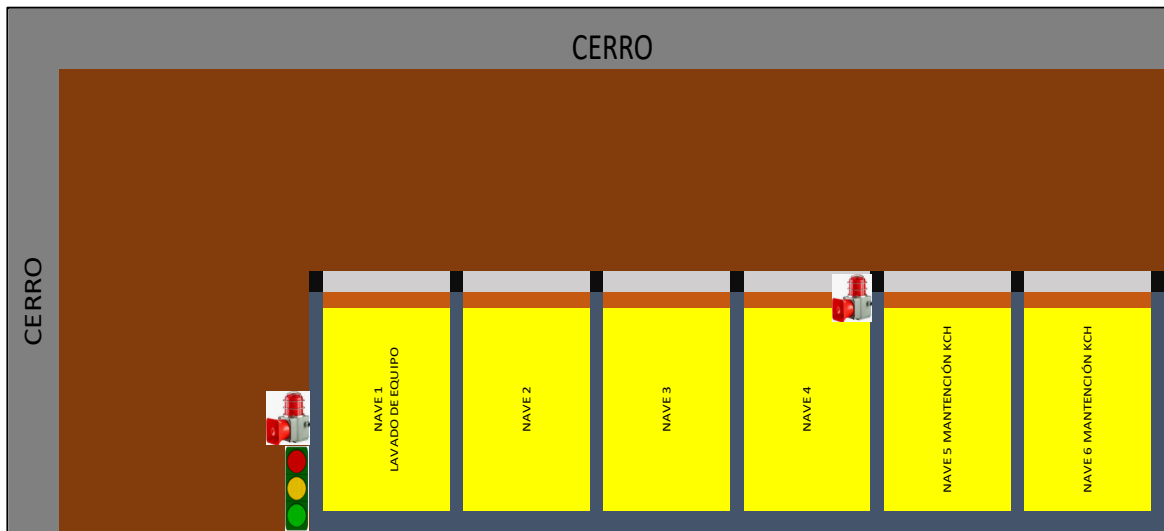
En la actualidad se realizan dos procesos que no están descritos en la pauta que suman considerables horas a los tiempos de mantención, debido a que las naves de mantención estaban implementadas para los equipos 830 y no los 930, el espacio de las naves de mantención ha quedado limitado a lo largo y ancho. Las tareas descritas son el levante de

parachoques extendido y el levantar la tolva, ambas tareas son propicias para el trabajo de la empresa subcontrato de KCH en el área de estructuras metálicas (MIES).

Es común que en tiempos de nevazón el equipo llegue con nieve en la tolva, debido a lo mismo de manera frecuente el tiempo de lavado se alarga con la finalidad de desechar al máximo la cantidad de nieve en la tolva. Tanta es la cantidad de nieve que el equipo debe ser moverse en más de dos oportunidades entre el exterior y la nave de lavado, con la finalidad de girar el equipo con la tolva en dirección a la nave para proyectar agua a alta presión sobre la estructura.

Una vez localizado el equipo fuera de la nave de mantención, se realizan las pruebas dinámicas de funcionamiento, holguras de articulaciones, funcionamiento de focos de manera general, lubricación visible, distancia del último tramo del cilindro de levante y pruebas de aire acondicionado. Tras las pruebas el equipo se bloquea y se realiza el soplado con aire a alta presión en los gabinetes eléctricos, caja de aire y alternador principal.

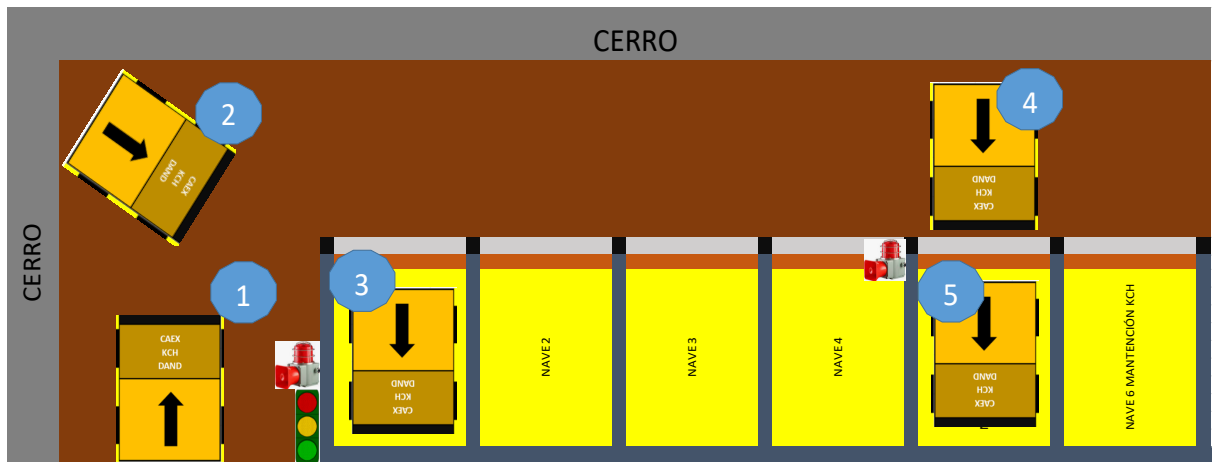
Figura 33: Naves de mantención.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

El movimiento del equipo en el área de mantención está representado mayormente por 5 hitos:

Figura 34: Movimiento de equipos a mantención.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

1. Autorización de ingreso del equipo al área de mantención.
2. Levante de tolva para eliminar mineral y nieve.
3. Lavado de equipo para el procedimiento de mantención
4. Pruebas operacionales dinámicas pre mantenimiento.
5. Mantención preventiva programada.

DISTRIBUCIÓN DE LA JORNADA LABORAL

Traslados: El traslado desde el campamento en saladillo a las naves de mantención es de un promedio de una hora, por lo que los trabajadores que viven en el Valle del Aconcagua pueden tardar hasta 2 horas en llegar hasta los talleres, los traslado se realizan en buses que son dispuestos por DAND. La llegada a las naves es en promedio a las 7:30 AM o PM según corresponda, esto debido a que se trabaja mediante turnos de día y noche, la salida es a las mismas horas, importante destacar que las personas que viven más lejos en promedio están cerca de 16 horas al día fuera de casa, siempre y cuando no falle el servicio de buses y el camino este normal del todo.

Charla de inicio de turno:

La charla de inicio de turno depende de que estén presente la mayoría de los trabajadores y quienes son los responsables de difundir las charlas de seguridad, tareas y retroalimentación grupal. Tras llegar a las 7:30 AM o PM según corresponda, el inicio de la charla en promedio es a las 7:50 AM o PM según corresponda, su extensión es variable y cien por ciento asociada al tema que se trate, pero aun así su extensión media los 40 minutos en donde se culmina cerca de las 8:30 AM o PM según corresponda.

Preparación de técnicos:

El inicio laboral del turno es una vez los técnicos puedan disponer de su equipo de trabajo: overol, zapatos de seguridad, geólogo, lentes, casco de trabajo y guantes de seguridad, todo obligatorio. Para este proceso, el tiempo medio es de 30 minutos, por lo que el personal está disponible a las 9 AM o PM según corresponda. El caso es similar para terminar el día y cambiar la ropa de trabajo por ropa de traslado.

Inicio de tareas:

El inicio de tareas es donde se asignan tareas por parte del líder de mantención, aseo del área, documentaciones, retirar repuestos y herramientas, todos estos documentos deben ser firmados por el supervisor directo. Estas tareas tardan en promedio 30 minutos, terminando 9:30 AM o PM según corresponda.

Importante definir el estatus del equipo y las tareas pendientes antes de bloquear con candado y tarjeta en el corta corriente, el equipo puede quedar bloqueado en el cartel móvil en caso de requerir realizar pruebas, movimientos o pruebas con chapa.

Mantenimiento:

Des las 9:30 AM o PM según corresponda el equipo de mantención queda disponible para realizar la mantención. Por lo general la jornada de mantenimiento culmina a las 6:00 AM o PM según corresponda, para iniciar el orden y aseo. Las horas disponibles son 8 para el mantenimiento, debido que por contrato colectivo los trabajadores disponen libremente de 1.5 horas para colación.

Tabla 8: Tareas del equipo de equipo técnico un día promedio.

TAREAS	HORAS
TRASLADO	1 a 2 horas
LLEGADA	7:30
CHARLA DE INICIO DE TURNO	7:50
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	8:30
INICIO DE TAREAS	9:00
MANTENIMIENTO	9:30
COLACIÓN (LIBRE DISPOSICIÓN)	14:30
MANTENIMIENTO	16:00
ORDEN Y ASEO	18:00
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	18:30
TRASLADO	1 a 2 horas

Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Estrategia TPM

Una metodología moderna requiere de un cambio de enfoque que es determinado por las metodologías en su evolución. en los procesos productivos de antaño.

El TPM es un cambio de enfoque en los procesos productivos, tanto así, que en los procesos antes del TPM estaba compuesto por roles definidos que no daban margen a la integridad de los procesos en su conjunto, con una mirada de partes segregadas y cegadas en su línea productiva, con frases como “yo opero, tu arreglas”, “yo rechazo, tu reparas” y “yo digo que está mal, tu arreglas”. Hoy el TPM ha llevado a la industria a replantear la organización y sus procesos con frases tales como “yo espero y mantengo mi equipo”, “yo opero y mantengo mi equipo”, “yo rechazo y juntos analizamos la falla” y “cuando algo está mal, junto corregimos”. Es importante conocer el proceso productivo al cual va referida la empresa y la línea modelo con la que se pretende iniciar dicho cambio, por lo mismo, en este caso el mantener las inspecciones programadas entre mantenimientos es una forma de recopilar información, que en conjunto con el operador de Camión de extracción y su bitácora, nutren de manera relevante al departamento operativo de KCH.

Los clientes internos también juegan un rol fundamental al llevar las estadísticas y reportabilidad de tareas a programar, siendo parte de la cadena de valor en su apartado de “soporte”, los departamentos de Planificación y Confiabilidad, departamentos que velan por la continuidad de la operación y el adelantarse a las fallas de los equipos a lo largo de su vida útil y extendiendo éstas.

La lograr una optimización en los tiempos de la pauta de mantención actual, daría una brecha en tiempo que puede ser dispuesta en la vigilancia de puntos no incluidos en la actualidad en la pauta de mantención, dando vida a un seguimiento que extendería por periodos sobre lo estandarizado el uso del equipo. Se pueden invertir los recursos asociados a tiempos y horas hombre a las inspecciones estructurales u otras, de esta manera ser una faena piloto en la correcta implementación del TPM, considerando la disminución de la muda, generando procesos que sean tan simples de hacer que sean poka joke, todo en pro del kaizen, de la mano de tener un gemba óptimo para las labores a realizar. Al eliminar la muda tendremos cero paros, cero defectos y cero detenciones, esto en el plano onírico, horizonte definido por la filosofía Komatsu.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE VALOR A LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN LAS PAUTAS MECÁNICAS DE MANTENCIÓN DE 500 HORAS

MEJORA CONTINUA

Aunque el título puede sonar a un símil de periódico, lo que busca es una propuesta genere valor desde el valor, considerando que los puntos que hoy son positivos en el contrato de KCH con DAND y se posiciona como uno de los mejores durante el último año, reconoce que la mejora continua de los procesos no es un proceso estanco y dispone la continuación de la búsqueda de la excelencia a todos los niveles. El buscar la excelencia puede ser tanto más importante que el mantener a la faena como una de las mejores en indicadores de generales, debido que se pueden establecer precedentes que hagan que el contrato trascienda por sobre las otras faenas o el mundo, y quien sabe se genere un plan de acción que se llame “Komatsu Faena Andina”.

La mejora continua busca a todos los niveles incrementar la eficiencia de los procesos en un desarrollo global y cada vez más competitivo, con la salvedad a diferencia de otros métodos con objetivos similares, este método se basa en las personas. Es recomendada para mejorar el ambiente de trabajo, la reducción de costes, pero en general, para potenciar la empresa.

Komatsu tiene entre sus valores fundamentales el innovar, y es así como el presente documento busca generar valor en un actual contrato sólido y lleno de virtudes. El mantener en el horizonte el mantener el talento, innovación y productividad basada en la mejora continua, son fortalezas que no solo deben ser utilizadas en tiempos de números negativos, es más, son la oportunidad para mejorar desde un frente pro-positivo y en constante congelamiento y descongelamiento, tal como lo solicita la industria actual.

El Kaizen se origina en Japón en la década de los cincuentas y su significado más menos literal es de un “Cambio a Mejor”. Para pensar en el Kaizen debemos considerar sus orígenes, un Japón posterior a la Segunda Guerra Mundial, con recursos limitados y con las relaciones internacionales dañadas, entonces fue así que cada recurso se trató como lo más preciado y de esta manera se convirtieron en la potencia que es hoy y el sinónimo de calidad que se aprecia de su manufactura, Komatsu es la prueba de dicha calidad. Desde luego, un cambio a dicha envergadura implicaba desarrollar un profundo conocimiento de técnicas de producción y de mejora continua.

FILOSOFÍA KAIZEN

5'S, Cinco pasos: El método conocido como las 5's es uno de los métodos más utilizados en la implementación de la filosofía Kaizen, las 5's son cinco palabras en japonés que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. Dice su utilización a lo largo del mundo que su utilización logra el eliminar los malos hábitos y optimizar al máximo los tiempos, dichas mejoras son cruciales para marcar la diferencia y disminuir los tiempos en las pautas mecánicas en las mantenciones de 500 horas del CAEX 930 e4.

1'S Clasificación (Seiri):

Separar lo innecesario. Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. Cada espacio es importante en el normal desarrollo de la tarea de mantención mecánica, es por lo mismo que el contar con cada cosa en su lugar y no disponer de componentes en desuso, herramientas que no aplican o basura, retardan el proceso a todo nivel.

Ejemplos aplicables al proceso de mantención mecánica.

- Los componentes que no se segregan de manera inmediata tras realizar un cambio quedan estorbando en los accesos o utilizando espacio especificado para herramientas o equipos que se utilizan en las mantenciones.
- El dejar elementos en las vías de acceso o entorpeciendo el fácil acceso a los extinguidores pueden causar que no se pueda acudir a un amago de incendio o un trabajador se pueda caer al entorpecer el acceso normal. Ambas condiciones pueden generar un retraso considerable e incalculable en el proceso de mantención, aparte de los costes en salud por posibles involucrados en un accidente.

2'S Orden (Seiton):

Situar lo necesario. Organizar el lugar de trabajo de forma eficaz. Esto es aplicable por completo en el proceso de mantención debido a que si no se tienen a mano las herramientas, equipos y repuestos en la proximidad las tareas tienen un retraso considerable y en muchas ocasiones requieren de logística.

Ejemplos aplicables al proceso de mantención mecánica.

- El tener los cilindros de carga de acumuladores, kit de nitrógeno, en las naves u ocho y sin carga, es demora en el traslado y en la solicitud de reemplazo. La medida paliatoria es considerar después de toda mantención el verificar que los cilindros tengan una carga mínima de 1600 psi de carga y su almacenamiento este entre las naves 5 y 6, con tal que estén cerca del lugar de uso.
- El tener el tacho de grasa en malas condiciones, en naves que no son las de mantención, vacío y contaminado, es una demora en logística al verificar si existe

un reemplazo para el tacho y utilización de 2 personas para realizar su carga y traslado, limpieza e instalación adecuada en el área.

- En ambos casos los procedimientos de abastecer, limpiar y reubicar en promedio mal utilizarían una de dos mecánicos, tiempo fundamental en el objetivo de mejorar los tiempos de mantención. El tiempo de reposición de estos equipos debiese ser cuando se está a la espera de ingreso de equipo a mantención o cuando se detienen las labores para realizar orden y aseo a diario.

3'S Limpieza (Seiso):

Suprimir la suciedad. Eliminar la suciedad y elevar el estándar de limpieza. Cuando se realiza una limpieza constante es probable que se observen condiciones que generen la ventana de oportunidad que por el contrario con la falta de este no se identificarían, esto juega un rol predominante en la seguridad de los trabajadores que habitualmente trabajan en las áreas de mantención y se exponen a caídas por basura, contaminación con fluidos o golpes con elementos fuera de lugar. En lo que a la gestión de la flota e indicadores de mantención se refiere el hecho de mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado, puede que ayude a identificar alguna fuga que no se observó en un origen y que con el paso del tiempo se observe de manera residual, previendo un cambio o una tarea a programar.

Ejemplos aplicables al proceso de mantención mecánica.

- La limpieza en el mesón de trabajo permite identificar componentes que pueden haber quedado olvidados en el proceso de mantención, ya sea, en su etapa propia o en el desarrollo de una tarea programada.
- El mantener limpia el área segregada en donde se dispone el camión en mantención, podría llegar a permitir el observar fugas de componentes que no fueron descubiertas al realizar las pruebas iniciales. Con una observación de este tipo se gana un tiempo valioso y va en pro de la confiabilidad de los equipos que salen del proceso de mantención.

4'S Estandarización (Seiketsu):

Señalar anomalías. Prevenir la aparición de la suciedad y desorden. Las primeras 3's son actividades que se realizan a diario según las solicitudes del departamento de mantención y las tareas que se involucre, aunque independiente de esto siempre se deben realizar. El mantener una disciplina es lo que hace de esta 's una de las más difíciles de conseguir, pero no por eso una de las menos importante, todo lo contrario, esta 's permite que la metodología trascienda en el tiempo y pase que la mejora forme parte de la cultura organización. El no estandarizar es la principal falencia de la implementación de la mejora

continua, no porque sea difícil establecer procedimientos, gestión visual, estandarizar métodos operativos, sino que la principal falencia se encuentra en el formar al personal. El formar al personal es una tarea que depende de la sinergia entre la cultura del trabajador y la cultura que promueve la organización.

Ejemplos aplicables al proceso de mantención mecánica.

- El preparar las auditorias de manera excepcional cuando estas debiesen ser la visión normal de la empresa para con el auditor es una acción que es sub estándar y en donde se involucra un recurso que se podría utilizar en tareas referentes a la pauta de mantención o mejoras en el taller. La preparación para las auditorias sólo debiese ser una auditoría interna ejecutada por los delegados 5's y apoyada con el grupo equipo de turno en menor grado, debido a que es la foto de la cultura organizacional.
- En pro del desarrollo proactivo de las pautas de mantenimiento, la gestión visual agiliza el encontrar áreas descritas en los Layout de las distintas zonas, de este modo el trabajador podrá disponer de las herramientas, elementos u otros, de la manera en que la gestión visual lo define. Con lo anterior el desperdicio del tiempo de mantenimiento es mínimo, tanto al encontrar como en el disponer los objetos en el lugar que corresponda.

5'S Disciplina (Shitsuke):

Seguir mejorando. Fomentar el sentido de mejora continua. El sentir generar una cultura de mejora continua es fundamental en el mantenimiento de cualquier mejora, es así que el mantener la disciplina es tan relevante. La disciplina es fundamental para que la mejora se mantenga en el tiempo y que sean menos invasivas las auditorías al sentir parte de los trabajadores el mantener de manera disciplinada todas las tareas asociadas a las 5's.

Ejemplos aplicables al proceso de mantención mecánica.

- El carecer de disciplina es como perder la memoria con dolor, o sea, no mantener la mejora sabiendo que es parte fundamental de los distintos procesos de la organización. La disciplina ahorra horas fundamentales de los procesos de mantención, es por eso que es tan costoso en termino de horas no mantenerla.
- La disciplina no solo es fundamental en el ahorro de recursos, también puede ser el punto de partida en donde se observan las nuevas brechas y generan una imagen de la empresa para con el mandante, no solo una imagen de orden y limpieza, sino también, de seguridad.

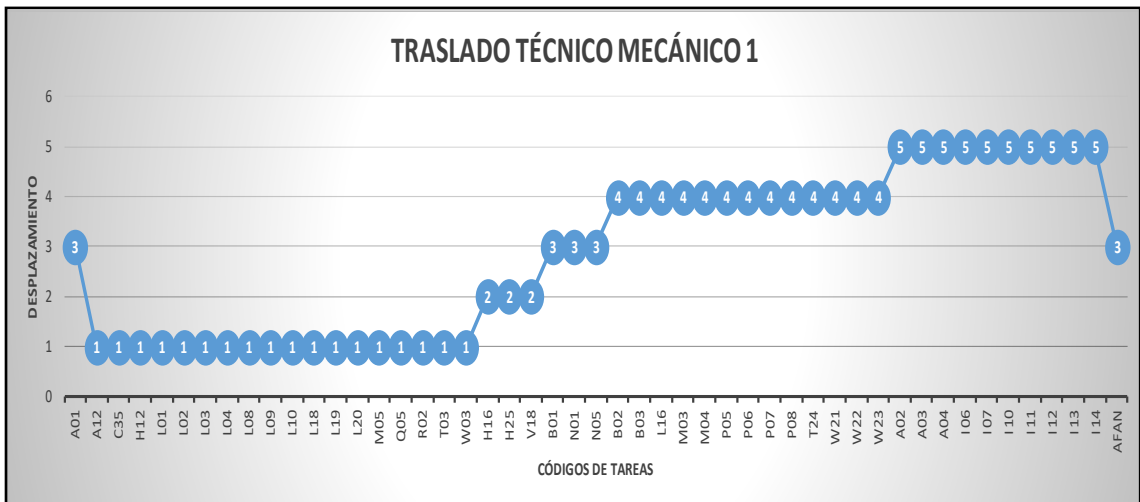
FLUJO ARMÓNICO DE TAREAS EN FUNCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO

En el capítulo anterior en donde se describían los procesos actuales del desarrollo de la pauta mecánica, se describió de manera gráfica todos los movimientos de los trabajadores mediante la definición de áreas y zonas de desplazamiento. Tras mostrar que los trabajadores de la misma pauta requieren subir y bajar para avanzar en la pauta, se llegó a la conclusión que el orden de la pauta no se comunica con movimientos armónicos que optimicen el tiempo, es así como el trabajador pierde gran parte del tiempo en ascensos y descensos del equipo.

Si las pautas se modificaran en función de la optimización de los tiempos la gráfica se mostraría de manera tal que no se necesitarían movimientos redundantes en el traslado.

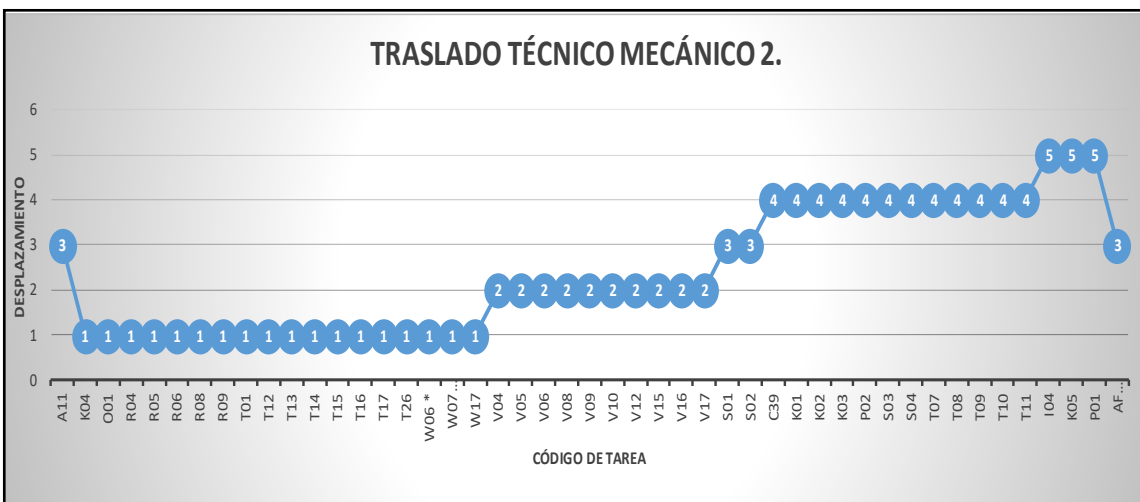
A continuación, se simularán las pautas de mantenimiento Mecánico 1 y 2 respectivamente.

Gráfico 6: Traslados de mecánicos en pauta Mecánico 1, nuevo orden.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Traslados de mecánicos en pauta Mecánico 2, nuevo orden.



Fuente: Elaboración propia.

COMPARACIÓN DE TRASLADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN.

En un cuadro comparativo la reducción de tiempos se ve ampliamente optimizada debido que la cantidad de desplazamientos se reduce en la pauta Mecánico 1, de 20 movimientos a 6, lo cual no solo reduce el tiempo de desplazamiento en un 70% (valor porcentual entre movimientos actuales versus lo proyectado), eso quiere decir que si en la pauta de mantención se consideraran 2 horas en desplazamiento de las 18 horas programadas, la reducción en tiempo tendría un impacto de 1 hora con 24 minutos (70% de 2 horas), tiempo que podría ser utilizado en tareas administrativas como el realizar programación de backlogs.

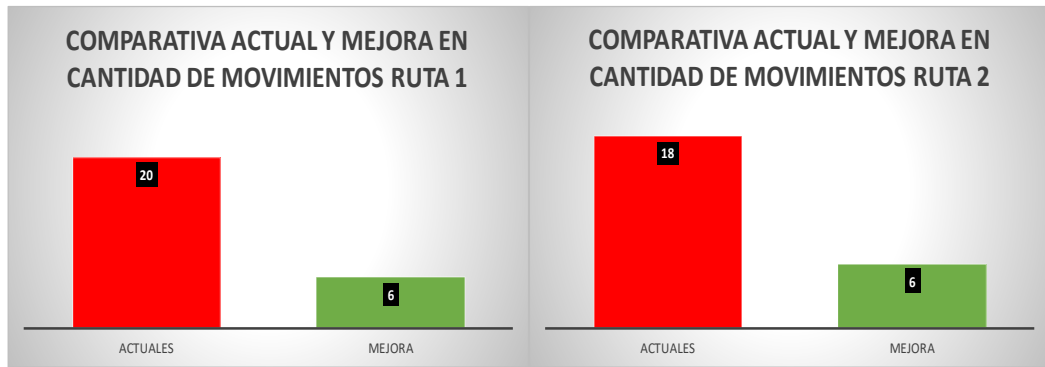
En la pauta Mecánico 2, los movimientos pasan de 18 a 6 con la proyección de la mejora, esto quiere decir que la disminución será cercana a un 67%, esto quiere decir que si evaluáramos las 2 horas (supuesto), consideradas a los desplazamientos, quedaría disponible 1 hora con 20 minutos. Es importante destacar que los movimientos y la velocidad son dependientes de las condiciones asociadas a tareas estructurales que se desarrollen en el trayecto o tareas cruzadas con el mantenimiento eléctrico.

Tabla 8: Cuadro Comparativo disminución de traslados y disminución de tiempo.

CUADRO COMPARATIVO			
MOVIMIENTOS		MOVIMIENTOS	
ACTUALES	MEJORA	ACTUALES	MEJORA
20	6	18	6
REDUCCIÓN DE TIEMPO EN %		REDUCCIÓN DE TIEMPO EN %	
70%		67%	
HORAS PROGRAMADAS DE MANTENCIÓN	HORAS PROGRAMADAS PARA DESPLAZAMIENTOS	HORAS PROGRAMADAS DE MANTENCIÓN	HORAS PROGRAMADAS PARA DESPLAZAMIENTOS
18	2	18	2
DESPLAZAMIENTOS PROGRAMADOS EN %		DESPLAZAMIENTOS PROGRAMADOS EN %	
11%		11%	
HORAS PROGRAMADAS PARA DESPLAZAMIENTOS	REDUCCIÓN DE TIEMPO EN %	HORAS PROGRAMADAS PARA DESPLAZAMIENTOS	REDUCCIÓN DE TIEMPO EN %
2	70%	2	67%
TIEMPO DE REDUCCIÓN		TIEMPO DE REDUCCIÓN	
1 HORA 24 MINUTOS		1 HORA 20 MINUTOS	
HORAS PROGRAMADAS DE MANTENCIÓN	TIEMPO DE REDUCCIÓN	HORAS PROGRAMADAS DE MANTENCIÓN	TIEMPO DE REDUCCIÓN
18	1 HORA 24 MINUTOS	18	1 HORA 20 MINUTOS
TOTAL DE TIEMPO DE MP (ACTUALIZADO)		TOTAL DE TIEMPO DE MP (ACTUALIZADO)	
16 HORAS 36 MINUTOS		16 HORAS 40 MINUTOS	

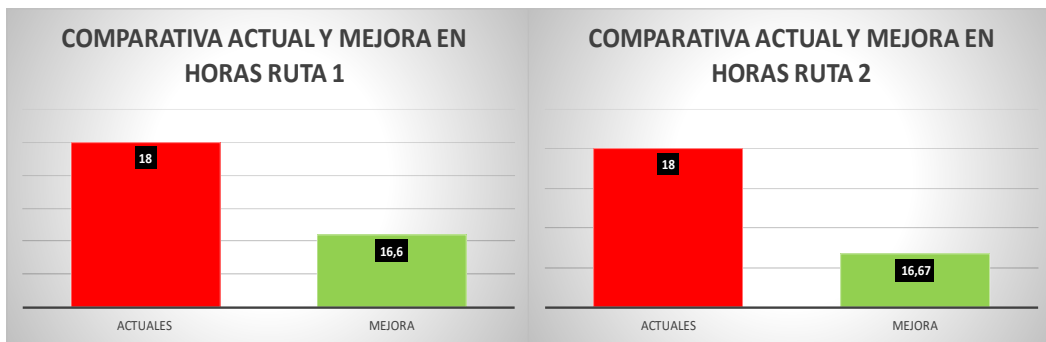
Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Gráfico 8: Comparativa de movimientos actuales versus mejora aplicada en ambas rutas.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Gráfico 9: Comparativa de cantidad de horas actuales versus la mejora implementada en ambas rutas.



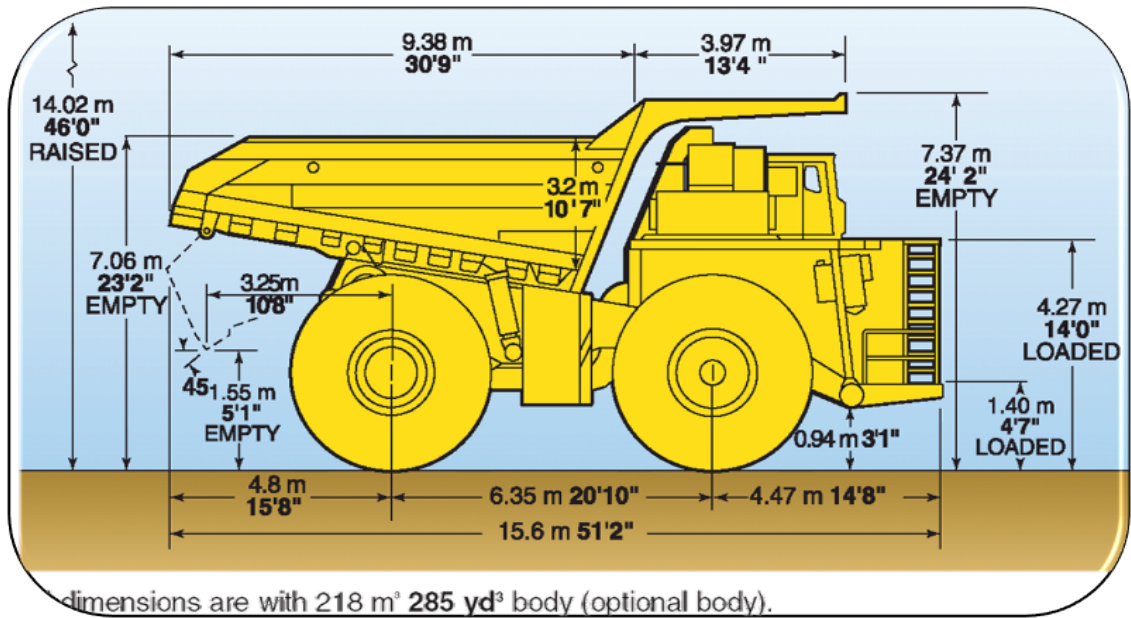
Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Gráfico 10: Proporción del ahorro en tiempo y el tiempo de ejecución en función del tiempo actual de ejecución en ambas pautas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 35: Dimensiones del CAEX.



Fuente: Manual de Familiarización CAEX.

OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS TIEMPOS DEL EQUIPO TÉCNICO DE MANTENCIÓN

En el levantamiento del capítulo anterior se describieron todos los hitos del trabajador desde que se traslada en dirección a DAND, hasta cuando viaja desde DAND a su hogar o campamento.

Con la finalidad de identificar holguras de tiempo que pudiesen generar un impacto positivo en la distribución de la jornada, no se considera modificar los tiempos de traslado, por no depender de KCH ni los de colación, por ser parte de un tiempo ganado en el convenio colectivo vigente.

Tabla 9: Tareas del equipo técnico un día promedio, con holgura identificada.

TAREAS	HORAS
TRASLADO	1 a 2 horas
LLEGADA	7:30
CHARLA DE INICIO DE TURNO	7:50
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	8:30
INICIO DE TAREAS	9:00
MANTENIMIENTO	9:30
COLACIÓN (LIBRE DISPOSICIÓN)	14:30
MANTENIMIENTO	16:00
ORDEN Y ASEO	18:00
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	18:30
TRASLADO	1 a 2 horas

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se pueden identificar tareas que pueden ser evaluadas en su disposición y de esta manera aumentando las horas del mantenimiento mecánico en ambas pautas. La llegada es no es transable por parte de los técnicos en general, pero si lo es el tiempo de espera debido que es móvil, eso quiere decir que si los técnicos llegaran a las 8 AM o PM según corresponda, la charla de inicio de turno iniciaría si o si con 20 minutos de retraso, es importante destacar que por pandemia cada turno puede modificar su modalidad de inicio de turno, cambiándose antes o después de la charla, lo que de todas maneras genera una espera por parte de la supervisión y una comunicación levemente efectiva.

Tabla 10: Holgura disponible identificada.

TAREAS	HORAS	
TRASLADO	1 a 2 horas	
LLEGADA	7:30	
CHARLA DE INICIO DE TURNO	7:50	20 minutos
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	8:30	40 minutos
INICIO DE TAREAS	9:00	
MANTENIMIENTO	9:30	
COLACIÓN (LIBRE DISPOSICIÓN)	14:30	
MANTENIMIENTO	16:00	
ORDEN Y ASEO	18:00	
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	18:30	
TRASLADO	1 a 2 horas	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se identifican 50 minutos que pueden ser reducidos mediante la modificación de la metodología del traspaso de la información mediante correos y acotando los tiempos en la charla de los supervisores. Si se generaran instancias programadas el personal previo acuerdo podría prepararse con sus uniformes de trabajos mientras se realiza el cambio de turno y como ayuda de memoria para los supervisores un correo detallado de respaldo de los avances en el contra turno.

Otro de los puntos es que el turno saliente solicite los repuestos a utilizar de las tareas que han quedado pendiente, o en su defecto el supervisor realice la entrega de la orden de trabajo para su posterior retiro, lo que sumaría tiempo a los mantenedores para realizar la mantención. Si consideramos traslapar previo acuerdo la entrega de turno (tiempo entre llegada y charla), el de preparación de los técnicos y el retiro de repuestos que en total suman una hora, se podrían reducir a lo menos 30 minutos por día.

Tabla 11: Fusión de tareas en el inicio de día.

TAREAS	HORAS
TRASLADO	1 a 2 horas
LLEGADA Y PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	7:30
CHARLA DE INICIO DE TURNO	7:50
INICIO DE TAREAS	8:30
MANTENIMIENTO	9:00
COLACIÓN (LIBRE DISPOSICIÓN)	14:30
MANTENIMIENTO	16:00
ORDEN Y ASEO	18:00
PREPARACIÓN DE TÉCNICOS	18:30
TRASLADO	1 a 2 horas

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el levantamiento de la problemática que en este caso es una oportunidad de mejora debido que las datos de la faena son positivas, pero con el foco en la innovación y mejora continua de los procesos, se identificaron tiempos que pueden administrarse de mejor manera. El estudio del itinerario diario de los técnicos puede ser optimizado, sumando a la jornada diaria un mínimo de 30 minutos, por lo cual se cumple con el objetivo de optimizar los tiempos del equipo técnico de mantención.

Puede ser poco considerable el tiempo si hablamos de 30 minutos, no obstante, se aumentó de 8 horas a 8,5 horas sin desgaste alguno. La metodología de implementación depende en primera instancia de un liderazgo proactivo por parte del responsable de los técnicos en comunicación con las jefaturas de manera transversal, con la finalidad de optimizar los tiempos y definir un protocolo de comunicación integral y efectiva.

La optimización va en pro de una producción esbelta, la cual es tendencia en la industria, buscando idéntica costos fantasmas y hormiga en los distintos procesos. El conocer el proceso es fundamental para identificar cuellos de botella y recursos en ocio.

Figura 36: Extracto portada MP 500 horas.

O/S.: 17826457

TIPO DE DETENCION.: MP-500 Horas

HORAS DETENCION S/ PROGRAMA.: 24 HORAS

Detalle Detención + Cambio Conciliación				
Act. Programadas	Código	Duración	Fecha - Hora Inicio	Fecha - Hora Final
MP 500 Horas	1	18	10-09-2022 19:40	11-09-2022 13:40

Fuente: Datos entregados de departamento de mantención.

IDENTIFICACIÓN DE TAREAS QUE REQUIEREN ESTAR POR PAUTA

A lo largo del documento se han descrito las dimensiones del equipo, pero no fue hasta el capítulo anterior en donde se dio a conocer que las naves estaban preparadas para la “generación anterior”, entendiéndose que la elección del equipo es muchas veces parte del requerimiento del cliente y no el producto que se desarrolló al último. Fue de esta forma que las instalaciones o también llamadas naves de mantenimiento quedaron limitadas en espacio, considerando que las pautas de mantención son estándar en KCH, estas no se han acomodado a los requerimientos actuales de DAND.

Entre las tareas a las que se les debe generar un espacio en recurso de tiempo encontramos el levante del parachoques extendido y la instalación de soportes de tolva. Estas tareas requieren de operador de CAEX, operador de puente grúa y operador de alza hombre para asegurar la tolva con el conjunto eslinga grillete y movilizar los soportes de tolva sobre el chasis del equipo, esto aparte de un mínimo de 2 técnicos más que apoyen en la tarea de posicionar los soportes de tolva sobre el chasis y a su vez aseguren el parachoques extendido. Importante es considerar que ambas tareas se pueden realizar de manera sucesiva, primero levantar el parachoques extendido y luego instalar los soportes de tolva, pero las dos no se pueden realizar al mismo tiempo considerando los riesgos asociados a interacción equipo persona. Estas tareas como mínimo en su conjunto suman una hora al normal desarrollo de la pauta de mantención.

Figura 37: Soporte de tolva instalado (A) y parachoques levantado.



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.



Tras evaluar todas las tareas que requieren de la intervención de los técnicos mecánicos, se observaron dos condiciones que no están descritas en la pauta de mantención como punto de esta. La tarea de instalar soporte de tolva y levantar parachoques extendido son tareas críticas que se realizan al iniciar y al terminar la tarea por lo que en cada una de sus faces suman una hora como mínimo, pero al considerar que también deben ser retiradas, el tiempo aumenta al doble y se observó que solo una tarea no era pertinente ser realizada al intervalo de 500 horas, debido que es riesgosa y requiere de herramientas especiales con alto potencial de proyección de energía cinética, que a su vez no registra fallas del componente en DAND. El punto es el W06, este debe ser trasladado de intervalo al de 2500 horas, logrando de esta manera el objetivo de identificar y eliminar la tarea adjuntándola a otro intervalo.

Como conclusión al objetivo específico planteado, se han identificado dos tareas que deben ser incluidas en la pauta de mantención debido que consumen tiempo importante en el desarrollo de las tareas de las pautas mecánicas.

TAREAS QUE DEBEN SER DESPLAZADAS EN INTERVALO

Del conjunto de tareas evaluadas solo se observó una tarea que debe ser movida a otro intervalo. La tarea es la realizar apriete a 3 pernos de montaje del brazo de dirección.

Figura 38: Extracto de pauta Mecánico 2.

W06	<p>Revisar el torque de TRES pernos de montajes en cada brazo de dirección (marque los pernos revisados). El torque de los pernos debe ser de 1995 +- 100 lb-pie. Refiérase al <i>Instructivo Técnico IG-0010H-KCH</i></p> <p>REF E-0005-KCH</p> <div style="text-align: right;">   </div>
------------	---

Fuente: Pauta de mantención.

Esta no es una tarea menor debido a al toque y posición en la que se trabaja, tanto es así que el realizar dicho apriete puede causar dendritas en el perno que no son visibles y a la larga generar fracturas de los pernos, estando en terreno.

Figura 39: Recreación de la tarea (pernos exteriores).



Fuente: Elaboración propia con datos entregados de departamento de mantención.

Para este análisis se consideró el Método Delphi, el cual se realizó con una encuesta a viva voz con los técnicos de los 4 turnos, de rangos etarios dispersos, pero con un mínimo de formación mecánica y de formación como mantenedores KCH.

Las preguntas fueron:

1. ¿Ha presenciado o han sabido del corte de alguno de los pernos de montaje de los brazos de dirección?
 - La respuesta unánime fue, no.
2. ¿A qué intervalo movería el chequeo de los pernos de montaje de los brazos de dirección?
 - La respuesta unánime fue, 2500 horas.

Nota: Tras dicha consulta a los distintos equipos, se elevaron los puntos a gerencia, solicitando esta un reporte al Freshdesk corporativo, con la finalidad de aprobar la propuesta por el equipo especializado en modificar las pautas estandarizadas.

La respuesta a la segunda pregunta se fundamenta en que en la mantención mecánica de 2500 horas se agrega el desmontaje de la barra de dirección, en donde se utilizan

herramientas como la RAD, que es la herramienta utilizada en el apriete de los pernos. La utilización de esta herramienta es en posición vertical con el dado apuntando para arriba, esta tarea considera el instalar la red de aire, tarar el manómetro a una presión que equivale al torque a realizar, posicionarse de rodillas y sujetar la RAD al eje pivote que queda a la altura de la cara y hundir el seguro que queda en el sector del hombro a un costado de la cara, para esta tarea se considera un tiempo de treinta minutos.

GENERAR UNA PROPUESTA DE VALOR EN PRO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MANTENCIÓN

La propuesta genera valor de manera transversal debido que detalla la condición actual y define los parámetros de esta, indagando en las posibilidades que pueden ser mejoradas en una faena que se mantiene como la mejor del país en los últimos meses. Genera valor desde la mejora continua de los procesos identificando los flujos de desplazamiento de los técnicos, armonizándolos para que la subida y bajada del equipo no desgaste al técnico y a su vez optimice el tiempo en los movimientos. Se identificaron y a su vez quedo demostrado que se puede optimizar la gestión de los tiempos del equipo técnico de mantención, definiendo hitos en el día que se pueden sobreponer entre sí y generar ganancias en tiempos. También se lograron identificar tareas que son propias del entorno en donde se realizan las tareas y que deben ser agregadas a la pauta de mantención mecánica, como también se encontró un punto que se debe eliminar del intervalo de 500 horas.

La propuesta de valor suma al tiempo de mantención mecánica un promedio de 1:30 horas, agrega tareas que restaban 2 horas a los trabajos de mantención, y movió una tarea en la que se invierte media hora.

GESTIÓN DEL CAMBIO

Una mejora conlleva una serie de complejidades que esta asociadas al entorno en el que se aplica, por lo mismo, es fundamental el planificar una estrategia que involucre los grupos de trabajo y se genere sinergia con la mejora, más aún, si esta requiere de un cambio cultural.

MÉTODO KOTTER.

John Kotter considerado el gurú de la gestión cambio y profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, en 1995 publicó “Liderando el Cambio” (“Leading Change”). En su tesis exponía 8 pasos para generar un cambio y una implantación de éste.

El Método Kotter es el propuesto para implementar una cultura del cambio dispuesta a la mejora continua de los procesos, generando una organización dispuesta a mantenerse actualizada y en constante cambio, tal como lo busca la propuesta dispuesta en la presente propuesta de valor.

- Crear sentido de urgencia: El más importante de los puntos, es donde se identifica una problemática “urgente”, pero por sobre todo se da una solución que es la que calza justo con la problemática, tanto así, que sería un error no implementar la solución.

En particular a los Objetivos Específicos y el General, el mirar hacia atrás es relevante en puntos como lo pueden ser la seguridad, ejemplo: técnico KCH quiebra su pie al descender por la escala del TK de hidráulico. Entre los supuestos podría aparecer que el técnico se quebró el pie por subir nuevamente a realizar un punto según pauta, entonces, de considerarlo en una sola subida, talvez se hubiese librado del accidente. De lo anterior la solución de modificar la pauta de mantención, es la solución inmediata y urgente.

- Formar una coalición: busca identificar a los líderes en los grupos, que ya han hecho suya la necesidad y la solución. La complejidad es identificar al verdadero líder en el grupo de trabajo (grupo o equipo).

En particular a las propuestas, la coalición debiese darse con los técnicos que realizan la tarea y a su vez con los supervisores de cada turno. El seguir un conducto regular descendente es óptima en el traspaso de la información y también se identificaría de mejor manera a los distintos líderes.

- Crear visión para el cambio: el enemigo de cualquier cambio cultural es la resistencia al cambio, es por lo mismo que tal “Elevator pitch” debe ser claro y fácil de transmitir. Hoy con el uso de las redes sociales es más impactante como el uso de titulares despampanantes es causa de que los usuarios ingresen y se interesen por dicha información, esta estrategia se puede ajustar a otros casos.

Crear visión para el cambio en los puntos dispuestos en los objetivos, parte desde la gerencia hacia estandarización u otros departamentos centrales, esto debido que los procedimientos están estandarizados en todo Chile y el modificarlo no puede en estricto rigor, ser modificado desde una faena en particular.

- Comunicar la visión: una vez teniendo completamente definida la visión, esta debe ser difundida a toda la empresa, por distintos motivos aparecerán distintos obstáculos que pueden ser trabajadores o cual capa o coraza organizacional, los distintos departamentos. Para luchar contra estas resistencias es fundamental hablar seguido de la visión del cambio y aplicarla íntegramente al proceso productivo.

En el particular de los objetivos, debido que la empresa gira en lo operacional, es fundamental difundir la visión del cambio en todo momento y así generar aliados a la propuesta de mejora cual virus, todos se deberían contaminar de dichas mejoras.

- Eliminar obstáculos: en este punto está clara la mejora que se quiere imponer en la empresa y a su vez están claros los beneficios. En esta etapa los obstáculos restantes serán más fácil de identificar, para ellos es importante volver a los puntos anteriores y darles a conocer de una manera clara la importancia de las mejoras e incluso fomentarla mediante “premios” o recompensas que motiven el cambio.

En este caso en particular puede que los obstáculos sean los protocolos más que las personas, debido que no hay propuesta que genere más valor que una asociada a la seguridad. Por lo anterior, de igual manera se reforzará una defensa argumental asociada a las mejoras y recompensas al equipo grupo por la implantación de la mejora.

- Asegurar triunfos a corto plazo: en este punto toca identificar los distintos hitos en el proceso de cambio e ir asegurando estos, con tal de no retroceder. Esto se puede realizar generando sub mejoras e identificarlas.

En la puntualidad la propuesta de valor acota triunfos según escala jerárquica, eso quiere decir que se expondrá al Gerente General, Operativo, Confiabilidad, Jefe de Planificación y Jefe SSOMA. Lo esperado es reunirlos a todos, pero contando con la aprobación de los técnicos y supervisores, quienes de una u otra manera son partícipes de la mejora en forma y fondo.

- Construir sobre el cambio: busca constante de la mejora continua llevara a continuar construyendo cambios sobre estos, las mejoras son solo el precedente de otras mejoras.

Las propuestas pueden y deben ser mejoradas de manera íntegra para continuar con la filosofía de la organización en la Mejora Continua. Este punto yace en estandarizar la mejora y mantener la disciplina en la identificación de falencias y generación de mejoras.

- Anclar el cambio a la cultura de la empresa: Cuando la propuesta se consolide, es fundamental que tal como lo dice el punto de construir sobre el cambio, es un momento de volver a empezar.

Cuando las mejoras propuestas se validen, será el momento de buscar una nueva meta, pero esto no se puede conseguir si no se escucha a quienes desarrollan las tareas a lo largo del proceso productivo.

CONCLUSIÓN

En el presente documento se consideraron herramientas que involucran la toma de decisiones y la gestión de los recursos de manera transversal, tomando en cuenta la mejora continua de los procesos y la optimización de los tiempos en las pautas de 500 horas de los equipos Komatsu 930-e4, en la faena de Codelco División Andina. De esta manera se utilizaron las herramientas dispuestas al cursar la carrera de Ingeniería de Ejecución en Mantenimiento Industrial, con la finalidad de optar al mismo título. La innovación en tiempos de bienestar es una decisión que genera resquemores en las empresas que se estancan en su zona de confort, pero es muy importante el saber estar en constante cambio y buscarlo en todos sus procesos. La innovación si va en pro de la vida de los activos, generando disponibilidad y confiabilidad, genera valor en proceso de mantención en búsqueda de la mejora continua de los procesos.

Con la conclusión de Trabajo de Título, no solo se concluye un documento, más bien se concluye un desafío con sentido de logro, con el sentido que da el representar a los Ingenieros de la Universidad Técnica Federico Santa María, un Ingeniero formado de manera íntegra para liderar en la industria, utilizando habilidades duras cuando se requiera y de manera trasversal las habilidades blandas que requieren los Ingenieros de la “Nueva Industria”.

INNOVACIÓN, GESTIÓN DE ACTIVOS, PRODUCTIVIDAD, MEJORA CONTINUA.

Las claves expuestas en el presente documento fueron la innovación, gestión de activos, productividad y mejora continua. Todas estas “habilidades” son las que han

Las mejoras en tiempos de bonaza tienden a ser rebuscadas, pero el buscar innovar es lo que hace distinto al Ingeniero, buscar la utópica perfección a diario en un clima industrial tan competitivo es lo que hoy busca la industria, y de ahí donde nace él porque del Trabajo de Título. El identificar gastos fantasmas u hormiga en el proceso productivo, puede que sean despreciables en primera instancia, pero a la larga son equivalente a ganancia.

Es por esto que en algo ya establecido como las pautas de mantención mecánicas de 500 hrs en camiones Komatsu 930e-4 en Codelco división Andina, las cuales llevan años trabajando de la misma forma se pudo demostrar, que se pueden realizar modificaciones en el orden lógico y modificación de algunos puntos de estas, disminuyendo los traslados de los técnicos, lo que se ve reflejado en un mejor cumplimiento de las pautas de mantención y la disminución de riesgo de incidentes o accidentes por subida y bajada de equipo innecesarias.

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.

- Mantenición Eléctrica CAEX Komatsu.
- Mantenición Mecánica CAEX Komatsu.
- Operaciones Mecánica y Eléctrica CAEX Komatsu.
- Unidad de Negocios Komatsu.
- Curso didáctico Anglo American.
- Manual de operaciones y mantenimiento 930-e4 Komatsu.
- Manual de partes 930-e4 Komatsu.
- Procedimiento de mantención IMP-001-0191-HA-ZU90 Komatsu.
- Pauta de Mantención de 500 horas Komatsu.
- www.prevencionar.com
- www.platzi.com
- www.codelco.com
- www.komatsu.com
- www.consejominero.cl
- www.guiaminera.cl
- www.linkedin.com
- www.wikipedia.com
- www.agilescrum.cl/
- www.minmineria.cl
- www.sernageomin.cl
- www.portalminero.cl
- <https://www.mch.cl>