

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO A
EMPRESA DE ARRIENDO Y MANTENCIÓN DE
MAQUINARIA MINERA ST RENT

Trabajo de Titulación para optar al

Título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica

De Procesos Y Mantenimiento Industrial

Alumnos: Dantte Torres Molina
Paolo Torres Molina

Profesor Guía: Marcelo Quiroz Neira

Agradecimientos

“En primer lugar, agradecer a mi hermano por la ayuda y apoyo brindado en toda esta etapa universitaria ya que sin el todo esto hubiera sido distinto.

Agradecer a mis padres por el apoyo económico para poder llevar a cabo esta etapa de mi vida y principalmente por el apoyo humano nunca dejándonos de lado, por siempre estar ahí cuando los necesitamos ya sea con algún reto o con unas palabras de aliento.

No puedo olvidar los agradecimientos a mi familia y amigos que estuvieron durante todo el proceso, que son los que siempre creyeron y depositaban su confianza en nosotros.

Finalmente agradecer al cielo y a todos los que nos observan desde allá, esto también fue por ustedes”.

Paolo Giuseppe Hernando Torres Molina.
2022.

“Quiero dar las gracias a mi hermano Paolo por todo su apoyo, ayuda y cariño entregado durante todos estos difíciles años de esfuerzo y dedicación que dimos a esta carrera.

Así mismo darle el agradecimiento a mi mamá, Ximena, y papá, Mauricio, que sin duda son lo que me hecho seguir adelante en esta carrera, para lograr completar esta primera etapa como universitario, dándome todo el animo y amor que se necesita en estos desafíos, que, por su puesto sin ellos, no hubiera sido igual.

Imposible no agradecer a mis grandes amigos, familiares, compañeros y profesores, que siempre estuvieron aportando con su grano de arena, para que no me rindiera en algunas etapas del proceso.

Por último, mirar hacia atrás y dar gracias a toda la gente que no puede estar conmigo en esto, pero si espero que me este mirando desde el cielo. Gracias, espero que se sientan orgullosos de su nieto, ahijado y amigo.”

Dante Stefano Ignacio Torres Molina.
2022.

Índice

Simbología.....	5
Índice de Figuras.....	6
Índice de Gráficos.....	6
Índice de Tablas.....	6
Capítulo 1: Introducción y Objetivos.....	7
Introducción.....	8
Objetivos.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivo Especifico.....	9
Capítulo 2: Planteamiento del Problema.....	10
Motivación.....	11
Justificación.....	11
Problemática.....	12
Capítulo 3: Marco Teórico.....	13
Mantenimiento.....	14
Función.....	14
Evolución.....	15
Tipos de Mantenimiento.....	16
Flota de Vehículos de la Empresa.....	17
Descripción de los Equipos.....	17
Normativa.....	22
Ley Normativa.....	22
ST Ltda. Como Empresa.....	23
Organigrama de la Empresa.....	24
Mantenimiento de los Sistemas de la Flota.....	25
Sistemas de un Vehículo.....	25
Sistema de Lubricación.....	25
Sistema de Frenos.....	27

Sistema de Seguridad.....	30
Sistema de Combustible.....	32
Sistema de Enfriamiento.....	33
Sistema del Motor.....	35
TPM (Total Productive Maintenance)	37
Pilares del TPM.....	38
¿Cuándo debe implantarse el TPM?	43
Capítulo 4: Diseño de la Solución.....	44
Recopilación de datos.....	45
Historial de fallas.....	45
Mantenimiento Planificado (Pilar del TPM)	49
Acta de Inspección Técnica de la camioneta.....	50
Acta de Inspección Técnica del camión pluma.....	52
Informe de Mantenimiento.....	54
Acta Protocolar.....	58
Capítulo 5: Evaluación Técnica y Económica.....	60
Evaluación Económica.....	61
Costo de la mano de obra.....	61
Costos de repuestos para la mantención.....	62
Análisis de tablas de costos.....	64
Procedimiento de mantenciones.....	64
Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.....	68
Conclusión.....	69
Recomendaciones.....	70
Bibliografía.....	71

Simbología

Etc.: Etcétera.

%: Porcentaje.

GNC: Gas Natural Comprimido.

GLP: Gas Licuado del Petróleo.

PHVA: Planear-Hacer-Verificar-Actuar.

8D: Método de Ocho Fases.

GMAO: Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora.

MTBF: Tiempo Medio Entre Fallas.

AMEF: Análisis de Confiabilidad.

3M: Materiales, Maquinas y Mano de Obra.

Kms: Kilómetros.

\$: Pesos Chilenos.

Hrs: Horas.

Min: Minutos.

Kms/Hrs: Kilómetros por Hora.

Índice de Figuras

Vistas de camioneta Mitsubishi L200.....	17
Vistas de camión Ford cargo 2629L.....	19
Vistas de pluma articulada FASSI F 275 A.0.25.....	20
Ubicación de la empresa.....	22
Acta de inspección técnica de la camioneta.....	50
Acta de inspección técnica del camión pluma.	52
Informe de mantenimiento 1era parte.	53
Informe de mantenimiento 2da parte.	54
Informe de mantenimiento 3era parte.	55
Informe de mantenimiento 4ta parte.	56
Acta protocolar.	58

Índice de Gráficos

Organigrama de la empresa.	23
---------------------------------	----

Índice de Tablas

Dimensiones camioneta Mitsubishi L200.....	17
Dimensiones camión Ford cargo 2629L.....	19
Metodología del mantenimiento autónomo.....	38
Tabla de fallas camioneta 1.....	44
Tabla de fallas camioneta 2.....	45
Tabla de fallas camioneta 3.....	45
Tabla de fallas camioneta 4.....	45
Tabla de fallas camioneta 5.....	46
Tabla de fallas camioneta 6.....	46

Tabla de fallas camión pluma 1.....	46
Tabla de fallas camión pluma 2.....	47
Tabla de fallas camión pluma 3.....	47
Tabla de fallas camión pluma 4.....	48
Costos mano de obra.....	60
Tabla de repuestos de mantención camionetas.....	61
Tabla de repuestos de mantención camiones.....	62
Proceso de mantención de camionetas.....	64
Proceso de mantención de camiones.....	65
Proceso de mantención de pluma articulada.....	66

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Introducción

En la actualidad la industria minera requiere de diversos tipos de maquinaria ya sea maquinaria pesada como maquinaria de servicio, estas cumplen un rol fundamental ya sea para la movilización del personal como para transporte, carga, descarga, etc.

Con lo ya antes mencionado logramos entender la importancia de estas maquinarias para el sector minero y lo indispensables que son en el día a día en las mineras, desde este punto de vista nace la necesidad de un buen funcionamiento de estas, por lo que es necesario tener un buen plan de mantenimiento que nos asegure que la flota de maquinaria no presente fallas ni ningún tipo de problema al momento de ser utilizadas para su trabajo, con lo cual evitamos la detención de procesos productivos y así lograr los objetivos planteados sin fallas en plazos de tiempo como fallas en presupuestos o en el peor de los casos accidentes de personal.

Objetivos

Objetivo General

Propuesta de plan de mantenimiento a empresa de arriendo y mantención de maquinaria minera St Rent.

Objetivos Específicos

- Identificar el actual estado de las maquinarias a las que se les realizan mantención, y así poder precisar, mediante antecedentes, un análisis de fallas.
- Realizar un inventario de repuestos, por flota, y así realizar un catálogo.
- Establecer un sistema de fallos en los repuestos para poder tener el procedimiento de intervención a realizar.
- Realizar un estudio económico para el plan de mantenimiento preventivo.

CAPITULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Motivación

Con la realización nuestra práctica profesional, donde la empresa St Rent nos dio la oportunidad de poder llevarla a cabo, ellos se dedican al arriendo de maquinaria minera, maquinaria que obviamente debe estar en óptimas condiciones y cumplir con ciertos requisitos ya sean mineros como requisitos solo por el hecho de ser maquinaria motorizada , para cumplir con estos requisitos, la flota deben tener sus respectivas mantenciones al día para poder ser arrendadas, bajo este concepto nosotros como practicantes nos interiorizamos en el tema el cual despertó un gran interés en nosotros debido a la gran importancia que tienen estas en todo ámbito.

Justificación

Por esto nos enfocaremos en la creación de un plan de mantenimiento para la empresa con la búsqueda de un plan óptimo que nos ayude a reducir fallas en la maquinaria, reducir todo tipo de costos ya sea en repuestos los cuales afectan de manera directa al mantenimiento como en la producción evitando futuras detenciones las cuales representarían a su vez pérdidas en costos, y con todo esto tener un aumento en la confiabilidad de nuestra flota.

Deben tener una mantención preventiva, lo que como practicantes, tuvimos la oportunidad de conocer más de estas y saber que es una mantención preventiva.

De esta manera optamos por querer realizar un plan de mantención preventiva, que mejore la eficiencia de la maquinaria, ya sea en el área mecánica y de administración.

Con esto queremos poder presentar una memoria, la cual sea de excelencia y así pueda ser aprobada para seguir en nuestro camino, para así ver reflejado tanto esfuerzo que hemos dado en estos años y obtener nuestro título de ingeniero profesional.

Ya con esto, poder enorgullecer a tanto amigos, como compañeros y principalmente familia, que han sido el apoyo fundamental que venimos teniendo en todos estos años.

Problemática

En estos momentos la empresa St Rent cuenta con distintos contratos con empresas externas a las cuales se les arriendan las maquinarias para su debido uso, dentro de estos arriendos la empresa es la encargada de llevar a cabo todos los mantenimientos preventivos y correctivos dentro de las instalaciones de la empresa.

Debido a esto es necesario realizar un control semanal (dentro de lo posible) de kilometraje u horas de uso dependiendo de la maquinaria, para con estos datos llevar a cabo un plan de mantenimiento el cual buscara principalmente la mejora continua de la eficiencia de este, asimismo idear un listado de los repuestos a utilizar en cada mantenimiento preventivo según modelo y marca de las maquinarias.

CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO

Mantenimiento

Este proceso es por donde se da un buen estado, durante el paso del tiempo, cambio de alguna de sus particularidades externas que no lo afecten o por su uso mismo, de algún objeto. Así mismo, con esto es posible relacionarlo al mantenimiento de un edificio, alguna escultura, un automóvil, algún tipo de programa, etc. El mantenimiento normalmente es realizado por especialistas y es particular, en el caso de producción de servicios y bienes. De esta manera, cualquier elemento que sea requerido en parte de algún proceso de producción económico será probado constantemente, con el fin de lograr una conclusión sobre su mantenimiento.

Como ejemplo, la maquinaria que se requiere en una empresa y de la que es dependiente la producción de esta, posiblemente tendrá un personal que asegure el correcto funcionamiento a diario, que realice el mantenimiento para que así la producción sea de forma regular. Es seguro hacer una diferencia entre los tipos de mantenimiento, con la finalidad de entregar una idea global de lo que es posible que pueda existir. En algunas áreas de criticidad, donde los equipos siempre deberían estar operativos, existen protocolos y un alto grado de sofisticación en las tareas de mantenimiento

Función

Su función durante el paso de tiempo se ha vuelto mucho mas importante en la producción y actividad de las empresas. Hoy en día, las actividades de mantenimiento son enfocadas solo en la reparación de equipos, que vendría siendo el mantenimiento correctivo, ya que también se dirige al anticipar fallas y un mal funcionamiento, lo que es conocido como mantenimiento preventivo. Ya que han salido nuevas tecnologías, principalmente nuevas soluciones de gestión de mantenimiento asistido por computadora y sensores eléctricos, es mucho más posible la predicción de averías y que puedan ser realizadas intervenciones con anterioridad, antes de que sea produzcan, siendo este el mantenimiento predictivo.

Su objetivo, por tanto, es que las herramientas con la que se llevan la producción estén en condiciones de seguro funcionamiento y producción en costes reducidos. Para hacer frente a los retos económicos que crecen día a día, funciona como beneficios e incluso fuente de optimización.

Evolución

A finales del siglo XVIII y principios del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y así mismo los conceptos de competitividad, costes entre otros. De la misma manera comenzaron a tomar en cuenta el término de fracaso y comenzaron a darse cuenta de que esto producía paradas en la producción. Tal fue la necesidad de comenzar a controlar estas fallas que en la década de 1920 comenzaron a aparecer las primeras estadísticas sobre las tasas de fallas en motores y equipos de aviación.

Por lo tanto, podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industrial, ya que con las primeras máquinas comenzó la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de los fallos que se presentaron en ese momento fueron el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que fueron sometidas las máquinas. En ese momento el mantenimiento se hizo hasta que fue imposible continuar usando el equipo. Hasta 1914, el mantenimiento era de importancia secundaria y era realizado por el mismo personal de operación y producción.

Con la llegada de la Primera Guerra Mundial y la puesta en marcha de una producción en serie, las fábricas de Pasos tuvieron que establecer programas de producción mínimos por lo que empezaron a sentir la necesidad de crear equipos que pudieran realizar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible. Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento conocido hoy como mantenimiento correctivo. Esta situación se mantuvo hasta la década del año 50.

No fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto de mantenimiento que simplemente siguió las recomendaciones de los fabricantes de equipos sobre el cuidado que se debe tener en la operación y mantenimiento de las máquinas y sus

dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llama mantenimiento preventivo.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas al final del período anterior, y que la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, ingeniería de mantenimiento, comenzó a desarrollar criterios para la predicción de fallas, visualizando así la optimización del rendimiento de los equipos de ejecución de mantenimiento. Estos criterios se conocían como mantenimiento predictivo y se asociaban a métodos de planificación y control del mantenimiento. Se asignaron más responsabilidades a las personas relacionadas con el mantenimiento y se hicieron consideraciones sobre la fiabilidad y el diseño de los equipos de la planta.

Tipos de Mantenimiento

1. **Correctivo**: Incluye el mantenimiento que se realiza para corregir los defectos que ha presentado un equipo o maquinaria. Está clasificado en:

No planeado: Es el mantenimiento de emergencia. Debe llevarse a cabo con urgencia, bien por una avería imprevista que deba repararse lo antes posible, bien por una condición imperativa que debe cumplirse (problemas de seguridad, contaminación, aplicación de la normativa legal, etc.).

Planeado. Se sabe de antemano lo que hay que hacer, para que cuando el equipo esté parado para realizar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentación técnica necesaria para realizarla correctamente.

2. **Predictivo**: Este mantenimiento se basa en la inspección para determinar el estado y operabilidad del equipo, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operabilidad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir los fallos o evitar las consecuencias de los mismos.

Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.). Estas variaciones son una indicación de cuándo se pueden causar daños al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere conocimientos analíticos y técnicos y necesita equipos sofisticados.

3. **Preventivo**: Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener un cierto nivel de equipo, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, ya que sus actividades están controladas por el tiempo, se basa en la confiabilidad del equipo.

Este tipo de mantenimiento cuenta con metodologías y procedimientos que pueden aplicarse a otras áreas. Por ejemplo, en la gestión de proyectos siempre es mejor predecir un error, estar preparado para él antes de gastar más dinero en contingencias en el futuro.

4. Proactivo: Este es una estrategia cuyo objetivo es resolver las causas de los fallos que tienen los equipos, así evitar problemas corrigiéndolos antes de que provoquen un deterioro en las maquinas. La aplicación en el lugar de trabajo podría elevar la producción, aumentar el uso de activos y ayudar con la seguridad en el trabajo.

Flota vehículos de la empresa

Descripción de los equipos

1. Camioneta

La primera camioneta data del año 1925, construida por Henry Ford modificando la parte de detrás de la carrocería. Se trataba de una de las comúnmente denominadas camionetas pickup y fue de nuevo Ford, quien en el año 1927 introdujo la primera camioneta con la cabina cerrada.

A lo largo de los años las camionetas han sido modificadas de muchas maneras. En la actualidad son automóviles más atractivos y poseen motores con más potencia. Dependiendo del país se tiene una acepción diferente del término camioneta. Generalmente son un tipo de vehículos que sirven de gran ayuda a las empresas modernas, llegando a ser muy beneficiosas ya que facilitan el trabajo y el transporte.

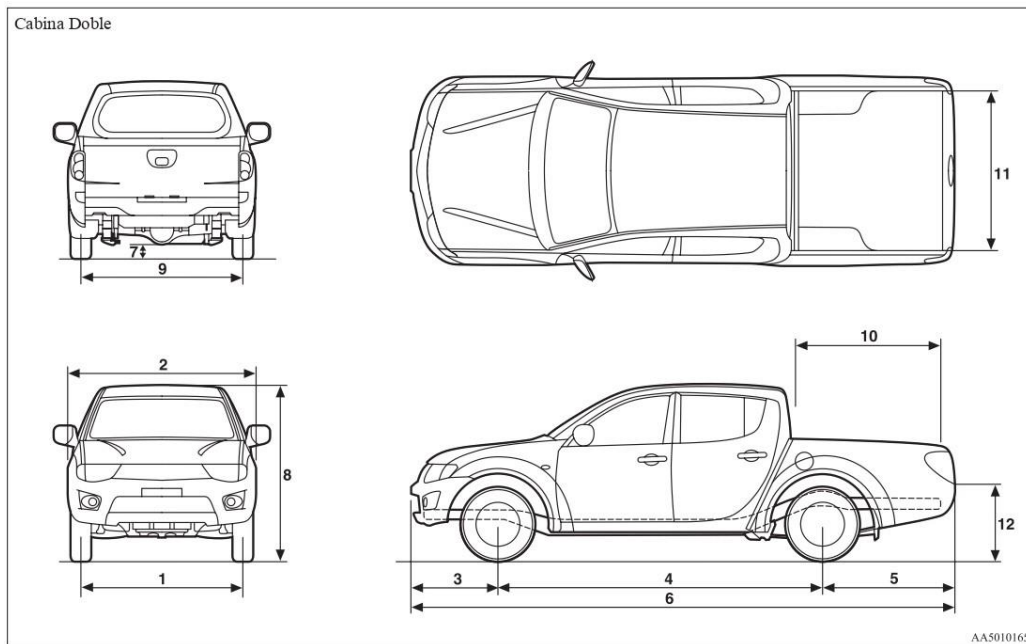
Las camionetas o también conocidas como pickup son vehículos con una zona de carga en la parte trasera en la cual se pueden introducir objetos voluminosos. Por lo general esta área está rodeada por una pared de alrededor de medio metro de alto; la parte posterior puede abatirse para poder cargar y descargar. La caja puede ser cubierta en algunos modelos con una lona o con una estructura de fibra de vidrio (llamada capota o carpa). Actualmente en la industria existen distintos tipos de marcas y modelos de camionetas, estas se pueden diferenciar con distintas versiones ya sean por su tamaño, configuración de cabina y área de carga, tracción, motor y chasis, como también se pueden diferenciar por el tipo de combustible que usan ya sea gasolina o diésel.

Mitsubishi L200: Introducida al mercado japonés en 1978, la L200 ha sabido mantenerse en batalla frente a sus rivales japoneses de Toyota y Nissan, conservando una filosofía

enfocada al trabajo, de ahí que sea tan común verla en faenas mineras, en zonas industriales y también agrícolas.

El Mitsubishi L200 es una camioneta pick-up con un buen precio que, en forma de doble cabina, ofrece gran parte de la practicidad de un SUV lo cual permite el traslado de personal de una manera cómoda y con un enorme muelle de carga que puede transportar hasta una tonelada de carga.

Vistas y dimensiones



Fuente: Manual de usuario Mitsubishi L200

1	Entrevía delantera		1,505 mm
2	Ancho total		1,750 mm
3	Voladizo delantero		830 mm
4	Distancia entre ejes		3,000 mm
5	Longitud del centro del eje trasero al extremo del bastidor	Sin defensa trasera	1,210 mm, 1,390 mm*
		Con defensa trasera	1,285 mm, 1,465 mm*
6	Longitud total	Sin defensa trasera	5,040 mm, 5,220 mm*
		Con defensa trasera	5,115 mm, 5,295 mm*
7	Claro al piso (sin carga)		200 mm
8	Altura total (sin carga)		1,775 mm
9	Entrevía trasera		1,500 mm
10	Longitud del compartimiento de carga		1,325 mm, 1,505 mm*
11	Ancho del compartimiento de carga		1,470 mm
12	Altura del compartimiento de carga		845 mm

*: Vehículos con compartimiento largo de carga

Fuente: Manual de usuario Mitsubishi L200

2. Camión Pluma

Un camión pluma es un equipo de trabajo el cual se compone de un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

Esta grúa tipo pluma está compuesta por una columna que gira sobre una base, y un sistema de brazos sujeto a la parte superior de la columna.

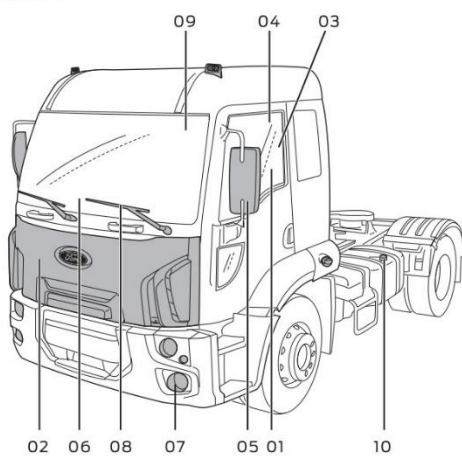
La característica principal del camión respecto al resto de los camiones grúa que encontramos en el mercado, radica en el poder cargar piezas y maquinaria de alto tonelaje, a su vez realizar elevaciones a grandes alturas.

La pluma del camión se ha llevado a cabo a partir de un diseño con el propósito de elevación, transporte, así como carga y descarga para cualquier tipología puesto que de esta forma la carga se hace más simple además de cumplir con unos estándares de seguridad.

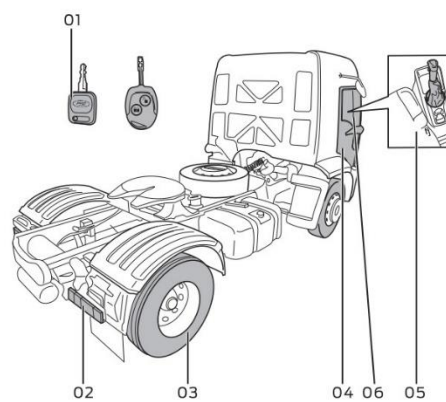
La empresa cuenta con una flota de camiones pluma específicamente con camiones Ford Cargo 2629 L y plumas articuladas FASSI F 275 A.0.25.

Vistas y dimensiones camión Ford

Vista frontal



Vista Trasera



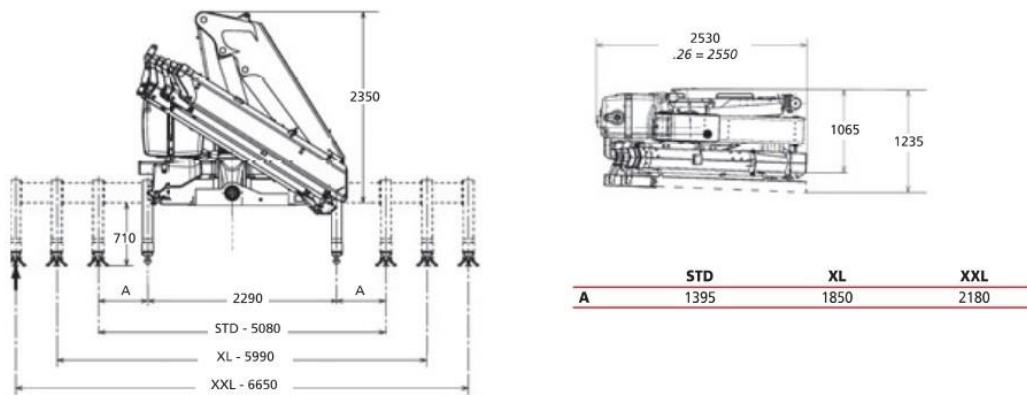
Fuente: Manual del usuario Ford

DIMENSIONES	Distancia entre ejes (mm)	5.260
	Largo total (mm)	9.848
	Distancia Voladizo Trasero (mm)	2.405
	Distancia Voladizo Delantero (mm)	1,503
	Ancho Total (mm)	2,590
	Capacidad estanque Urea (LTS)	50
	Capacidad estanque combustibles (LTS)	275

Fuente: Elaboración propia

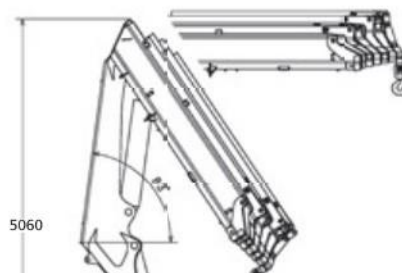
Vistas y Dimensiones Pluma Articulada

F275A e-active



Fuente: Manual del usuario Fassi

F275A e-active



Fuente: Manual del usuario Fassi

Normativa

Ley Normativa

El texto de esta Ley esta refundido, coordinado y sistematizado en el DFL nº1, del 27 de Diciembre del 2007, publicado en el Diario Oficial del 29 de Octubre del 2009.

Esta Ley involucra tanto a patones, pasajeros y conductores.

Carabineros de Chile, Inspectores municipales y fiscales (designados por el Ministerios de Obras Publicas), son los encargados de fiscalizar el cumplimiento de la Ley. Las infracciones se derivan al juzgado de policía local que corresponda.

En la Ley de Tránsito se detalla quienes pueden obtener una licencia de conducir, tipos de licencias, trámites para acreditar el dominio de un vehículo, las condiciones especiales para transporte de carga, medidas de seguridad, regulaciones del transporte público de pasajeros, señalizaciones, responsabilidades del conductor, infracciones del tránsito, responsabilidad en caso de accidentes, sanciones relacionadas a las infracciones.

Su última modificación se realizó el 20 de Enero del año 2010, con la Ley 20.410, introduciéndose la aplicación de una multa en su artículo 114.

ST Ltda. como empresa

La empresa ST se divide en dos áreas, las cuales tienen enfoques distintos por una parte encontraremos ST ingeniería la cual su enfoque principal es entregar servicios de ingeniería y por otra parte encontramos a ST Rent la cual su trabajo se enfoca en la compra y arriendo de maquinaria utilizada principalmente en trabajos de minería.

ST ingeniería Ltda

Cuenta con más de 25 años de experiencia prestando servicios de ingeniería, fabricación y consultoría de bienes de capital; ingeniería, montaje y mantenimiento de sistemas en las áreas de instrumentación, telecomunicaciones y eléctrica; gestión de abastecimiento, bodegaje y logística, compras y contratos para la actividad minera e industrial en Chile.

ST Rent

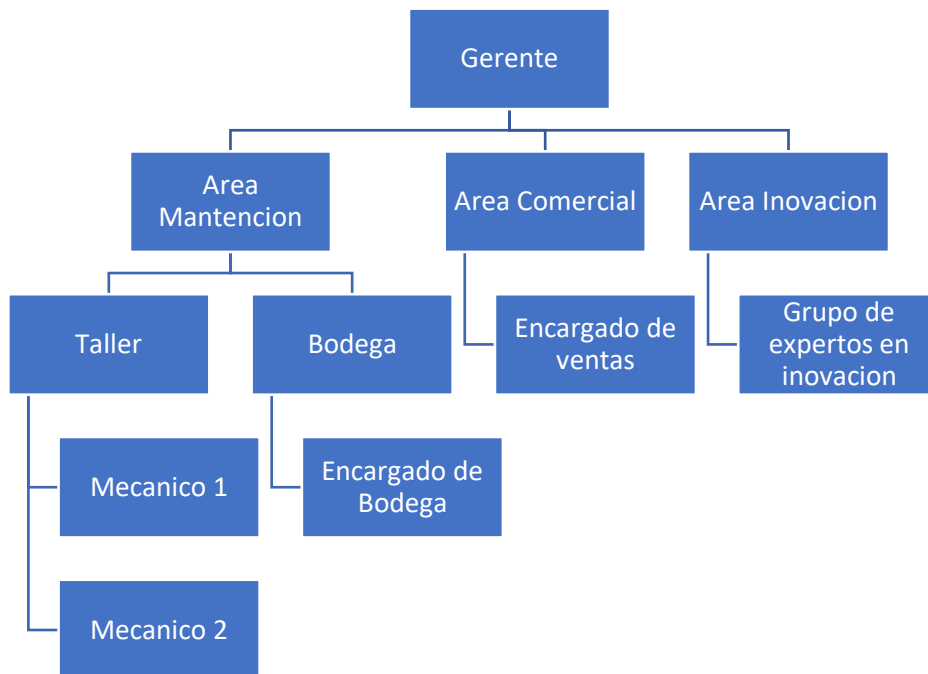
Es una empresa ubicada en la ciudad de Rancagua específicamente en Miguel Ramírez 1191, Rancagua, O'Higgins, la cual se dedica a la compra y arriendo de maquinarias además de la mantención de estas, actualmente cuentan con contratos en grandes empresas como por ejemplo en Codelco división el teniente y en Minera Valle Central, ST además es la encargada de llevar a cabo el mantenimiento de las maquinarias arrendadas, por lo que este cuenta con un taller en la misma ubicación.

Ubicación



Fuente: Google Maps

Organigrama Empresa



Fuente: Elaboración propia

Mantenimientos de los sistemas de la flota

Se indica en los manuales del propietario, por parte de los fabricantes, que las maquinas o equipos los mantenimientos que debe recibir cada sistema, igualmente como las frecuencias. Estas acciones se relacionan con la lubricación, reemplazo, limpieza o inspección de los componentes.

Para tener la frecuencia de las acciones, se pueden hacer teniendo: el número de horas de funcionamiento del equipo, condiciones de sus fluidos post análisis de laboratorio, su kilometraje, entre otras.

Es de mucha importancia seguir el mantenimiento para los sistemas del equipo que aparece en las guías, para así no correr el riesgo de una falla en el funcionamiento de este. Los fabricantes recomiendan siempre utilizar productos de calidad alta para realizar el mantenimiento y así el equipo realice sus operaciones en óptimas condiciones.

Inspección: Visualmente, se reconoce el estado actual del componente.

Revisión: Tomando datos, se detectan anomalías en el componente o su funcionamiento mediante antecedentes, dentro de parámetros ya establecidos por el fabricante. En caso de haber rangos fuera de lo normal se toman las acciones correspondientes.

Reemplazo: Se sustituyen elementos con falla o desgaste, por unos nuevos, para que el equipo pueda seguir realizando su función.

Limpieza: Con productos especiales y adecuados, se elimina la suciedad del componente.

Sistemas de un vehículo

Sistema de Lubricación

Este sistema se encarga de distribuir el aceite por todas las partes móviles del motor, y así lubricarlas, reducir su temperatura y recolectar los residuos que genera el roce de las piezas. Su función es proteger y alargar la vida útil del motor, mediante una disminución de del desgaste que se produce en las piezas del motor, creando una capa de aceite entre piezas móviles y su movimiento sea más fluido.

Tipos de Lubricante

- Lubricación por salpicadura: Una bomba transporta el aceite, donde unas cuchillas salpican el aceite a las partes. Poco eficiente.
- Lubricación por presión: Se introduce mediante una bomba el aceite al sistema y así llegue a todas las partes mediante ductos.
- Sistema de lubricación mixto: Las partes se lubrican por salpicadura, excepto por el cigüeñal, que es por la presión de aceite.
- Sistema de presión total: El aceite llega a las piezas por la presión de la bomba.
- Sistema de cárter seco: El aceite se encuentra en un depósito, donde la bomba lo distribuye.

Partes de los sistemas de lubricación

Los sistemas tienen una serie de componentes, todos son importantes para una aplicación perfecta del lubricante.

- Bomba de aceite: Componente principal que se encarga de que llegue el aceite a todas las partes requeridas.
- Carter de aceite: Es donde el aceite descansa cuando el motor no está prendido, y desde este el motor agarra el aceite para distribuirlo.

- Válvula de descarga: Libera el exceso de presión en el sistema.
- Filtro de aceite: Se encarga de tomar todos los residuos e impurezas que existen en el sistema, limpian el aceite y protegen el motor.
- Sistema de refrigeración de aceite: Es el que disipa las altas temperaturas del aceite, y por consecuencia del motor y sistema.
- Sistema de mediación de nivel del aceite: Con estos se verifica si es que el nivel de aceite es el correcto.

¿Qué productos se usan en él sistema?

Aceites lubricantes, otros aditivos y agregados son los principales productos empleados en el sistema de lubricación, con la finalidad de hacer mejor la eficiencia del aceite y del sistema entero. Como función principal función en el sistema de lubricación, tienen la de refrigerar, lubricar y limpiar todos los componentes, motor y piezas móviles.

Los principales lubricantes usados en el sistema son:

- Aceite sintético: Es elaborado mediante procesos químicos, tiene la mayor demanda, por su confiabilidad y desempeño. Costo elevado.
- Aceite semisintético: Es una mezcla entre el aceite sintético y el aceite mineral.
- Aceite mineral: Es elaborado a partir del proceso de destilación y refinación del petróleo crudo. Requiere aditivos para un desempeño mejor.

Importancia del cuidado del sistema lubricador independiente a lo industrial

Para un motor de combustión es imprescindible que no pueda funcionar sin un sistema de lubricación bueno, tendría un tiempo de uso nulo. Los sistemas de lubricación han tenido un avance durante el tiempo, que los convierte en una garantía y extiendan la vida útil de este.

Como conclusión, al no tener un buen sistema lubricante en un motor, daría un exposición clara de la fundición en segundos, por esto existen componentes de calidad para que el funcionamiento y vida del motor sea de garantías.

Sistema de Frenos

Cuando se quiere dar marcha un automóvil o una máquina del sector de la industria, se trata un sistema no precisamente relacionado al motor. Este sistema independiente mejora la conducción o los sistemas de seguridad.

El sistema de frenos, actúa controlando la velocidad que tiene un vehículo o maquina al desplazarse. Estos se pueden encontrar en diversos tipos, básicos y simples, hasta muy tecnológicos y complejos.

¿Qué es un sistema de frenos?

Lo que forma este importante sistema de seguridad del vehículo, es un sistema de piezas que trabajan juntas. Se encarga de la velocidad del desplazamiento.

El funcionamiento de este sistema se basa en la transformación de energía cinética o de movimiento a energía calórica mediante el roce de componentes de este sistema.

Es considerado el sistema más importante a lo que se refiere seguridad sobre el desplazamiento vehicular se refiere, lo que lleva que en ciertos lugares existan parámetros de distancia y eficiencia de frenado trata.

¿Cuáles son sus componentes?

Cada sistema es distinto, lo que lleva a que cada uno tenga diferentes tipos de componentes.

- Frenos hidráulicos: Son los más utilizados, donde sus componentes son:
 - Deposito: Recipiente para el líquido de frenos.
 - Pedal del freno: Para accionar el sistema.
 - Bomba de freno: Genera presión en el sistema hidráulico de freno.
 - Conexiones: Mangueras y tuberías, para que fluya el líquido de frenos.
 - Pistones: Se encargan de la aplicación de la presión en las pastillas.
 - Discos: Entran en fricción con las pastillas, donde se genera el frenado.
 - Pinzas de frenos: Aflojan los pistones y pastillas en caso de frenos.
 - Componentes electrónicos: Mejoran la eficiencia y asistencia del sistema de frenado.

- Frenos de aire: En estos se cambia el líquido hidráulico por la presión del aire, donde los componentes serian:
 - Compresor de aire.
 - Regulador de compresión.
 - Tranque: Almacenador de aire.
 - Válvula de escape.
 - Pedal de freno.
 - Evaporador de alcohol.

- Válvula de seguridad.
- Frenos mecánicos: Es de los primeros sistemas de frenado usados en vehículos, o como actual se usan los frenos auxiliares o de estacionamiento.
- Palanca de freno: Sirve en lugar del pedal, con lo que no se deduce la acción de ser usada con la mano. Se puede encontrar en el extremo izquierdo un pedal que accione el sistema de freno en los vehículos de carga.
- Cable de acero: Libera o acciona el sistema.
- Disco o Tambor según sea el caso.
- Pastillas o Bandas según sea el caso.

¿Cómo funciona?

Estos sistemas hidráulicos funcionan ejerciendo presión sobre el pedal, así esto le indica al bomba, que puede ser eléctrica o mecánica, que distribuye el líquido hidráulico hacia los elementos que realizan la frenada. Tanto la presión como la intensidad del frenado son niveladas por el pedal. Al ser levantada la presión sobre el pedal, el líquido hidráulico retorna al depósito para su nuevo uso.

- En los de disco, el líquido impulsa a los pistones, y estos a su vez empujan a las pastillas haciendo la fricción con los discos y por consecuencia, la frenada.
- En los de tambor, el líquido acciona los bombines y estos empujan las bandas para que contacten con el tambor y generen la frenada.
- En el caso de los frenos de aire, se ejerce la presión en el pedal indicándole al controlador de presión, que haga presión de aire hacia los elementos de frenado para su activación.
- En los frenos mecánicos, se activa el pedal si es el caso y este, mediante un cable de acero activa el sistema de frenos.

Tipos de Sistema de Frenos

Hidráulicos: Mediante la activación del pedal de freno y la bomba funciona este, con la presión del líquido de freno.

De aire: Es complejo y pesado su sistemas, es más eficiente.

Mecánicos: Se emplean como frenos de emergencia cuando otros sistemas fallan, mediante el funcionamiento de un cable tensionado.

Frenos de cinta: Funciona accionando una banda por palanca, donde entra el disco por fricción instalado en el eje giratorio, haciendo que este se detenga. Este se emplea en las maquinas industriales, frenando el movimiento giratorio de una máquina.

¿Cómo revisar que funcione correctamente?

Con lo siguiente se puede corroborar el correcto funcionamiento del sistema de freno:

- Se debe detectar que no exista alguna fuga de aire o de líquido de freno. Para la fuga de aire, se debe revisar la presión periódicamente, y en el de la fuga de líquido de freno, que el nivel del depósito sea el indicado.
- El recorrido del pedal no tiene que ser muy largo, ósea que, con una mínima presión sobre el pedal comience el efecto de frenado.
- Con una vibración al momento de la frenado, se detecta la deformación en los discos, que genera un desgaste más rápido de los elementos.
- Como recomendación, que periódicamente sean revisados los frenos por expertos para descartar posibles fallas.

Sistema de Seguridad

Es una serie de procesos, parámetros y normas que se deben cumplir para amparar la integridad de una persona o lo que se quiera proteger. En este mundo la seguridad se liga a todas las personas que podrían ir en el vehículo, aunque también a los elementos y piezas de este y así garantizar el óptimo funcionamiento del mismo.

Clasificación de los sistemas

Al ser tantos los elementos, estos se han dividido en dos, los del sistema pasivo y los del sistema activo.

Sistema Activo

Es el conjunto de elementos que conceden la seguridad y estabilidad al vehículo cuando este se encuentra en movimiento, con el fin de que un accidente sea evitado. Este se compone por las siguientes piezas:

- Frenos: Son los encargados de detener el vehículo de la forma con más eficiencia posible. De estos se encuentran de diferentes características:
 - ABS: Para evitar una posible bloqueada de las ruedas al frenar.
 - BAS: Reduce la distancia de frenado con la asistencia del freno de emergencia.
 - AEB: Detecta cuando un vehículo está al frente y frena de forma independiente, si el conductor no lo hace.
- Dirección: Asiste al conductor al maniobrar el vehículo. Hace que la rigidez aumente a altas velocidades para que así no se salga de su trayectoria este.
- Suspensión: Se encarga de absorber las imperfecciones de la vía, brindando estabilidad al vehículo, mayormente en curvas.
- Ruedas y Adherencia: Brindan la tracción y adherencia necesaria para cada tipo de suelo.
- Control de Estabilidad: Son sensores que monitorean la trayectoria de cada rueda para decidir si al frenar sea una o varias ruedas y así garantizar que el vehículo no abandone la trayectoria.
- Iluminación: Garantiza una mejor visibilidad en todas las direcciones, más cuando es de noche.

Sistema Pasivo

Es el encargado de brindar la seguridad a los ocupantes del vehículo, por sobre todo cuando pueden ser evitables los accidentes. Busca reducir totalmente el impacto que pueda tener una o de todas las personas dentro del vehículo. Sus elementos son:

- Cinturón de Seguridad: Evita que la persona salga del automóvil tras un accidente o una maniobra brusca, reduciendo la fuerza del impacto, y en el caso del conductor, le da más estabilidad al sujetar el manubrio durante el posible accidente.
- Bolsas de aire: Inmediatamente después del impacto contra un objeto a gran velocidad, se inflan estas bolsas, evitando el choque de alguno de los ocupantes del automóvil.
- Carrocería o Chasis: Estos están diseñados para deformarse y absorber la mayor cantidad de energía durante un accidente, así reduciendo el impacto sobre las personas.
- Cabecera: Reducen el riesgo a sufrir la lesión latigazo a un accidente.
- Cristales: Se elaboran con tal forma, que al sufrir un accidente, estos no se desintegren provocando cortaduras en los ocupantes.

¿Qué piezas son fundamentales a la hora de manejar?

Es tan importante y amplio el aspecto de la visibilidad, que estos son los componentes más importantes:

- Iluminación: Los focos deben dar una clara en todo tipo de clima y escenario, sin molestar al otro conductor.
- Cristales: Estos son, ventanas, parabrisas y retrovisor, donde siempre deben estar totalmente o lo que más se pueda limpios, y libres de cosas provocadas por el clima, ya sean hielo, nieve y/o agua, para que así la vista del conductor no obstruya su dirección.
- Limpiaparabrisas: Se recomiendan que para que su funcionamiento sea el adecuado esté en buen estado, también el líquido de esté, con una buena calidad en sus plumillas, que evitan posibles fallas y averías.
- Espejos Retrovisores: Dan una mejor percepción del espacio, ya que da una visibilidad total al conducir.

Sistema de Combustible

Es el encargado de que circule y haga llegar el combustible a la cámara de combustión, así se mezclen con el aire y generan una chispa de la bujía, con esto se produce combustión y así el movimiento. Los actuales sistemas son mejores, ya que reducen el gasto de combustible, emiten menos gases contaminantes y tienen mayor potencia del motor.

Funcionamiento del motor de cuatro tiempos

- Primer tiempo: Admisión: Los pistones, que están bajo las válvulas de admisión, se abren, donde entra la mezcla entre combustible y aire, a la cámara de combustión.
- Segundo tiempo: Compresión: Sube el pistón, comprimiendo la mezcla de combustible y aire, donde las válvulas de admisión están cerradas y se ubican en una cámara hermética haciendo que la mezcla reduzca su tamaño elevando su temperatura.

- Tercer tiempo: Combustión: Teniendo la mezcla comprimida y a alta temperatura, la chispa producida por la bujía hacen que la mezcla explote y así el pistón hace que mueva de forma giratorio la viola y el cigüeñal.
- Cuarto tiempo: Escape: Se encuentra de nuevo en la parte más baja de la cámara, el pistón, llena de gases quemados, por la combustión, a lo que el pistón vuelve a subir se inició un nuevo ciclo de la combustión.

Elementos del sistema de combustibles

- Tanque de combustible: Deposito donde se almacena el combustible.
- Bomba de combustible: Su función es hacer llegar el combustible a la inyección con una presión constante.
- Inyección de combustible: Atomiza muy finamente el combustible dentro de la cámara de combustión.
- Filtro de combustible: Impide que las impurezas del combustible puedan dañar los inyectores y la bomba inyectora.

Mantenimiento del sistema de combustible

- Sustitución filtro de aire: Se sustituyen según sus especificaciones, para que así le permita una entrada limpia de aire y la mezcla no afecte la potencia del motor e incremente el gasto de combustible.
- Sustitución filtro de gasolina: Algunos modelos tienen que sustituir este filtro cada cierto tiempo y así se retengan las posibles partículas que podría tener el combustible y proteger el sistema evitando un mal funcionamiento y operaciones deficientes.
- Sustitución bomba de gasolina: Se reemplaza la bomba al tener alguna falla.
- Limpieza de inyectores: Los inyectores se pueden ensuciar por las partículas que lleva el combustible y ensuciarte por los efectos de la combustión. Deben estar limpios para un óptimo desempeño y buena precisión, debiendo ser limpiados con productos líquidos que son para aplicar en boya, habiendo algunos más frecuentes que pueden ir directo al tanque.

Sistema de Enfriamiento

Que el motor se ponga en marcha es la entrada en acción de procesos que garantizan un óptimo desempeño del motor con un mínimo esfuerzo. El sistema de enfriamiento o refrigeración es una de estos.

¿Qué es un sistema de enfriamiento?

Cuando un vehículo se pone en marcha, para que esto sucede debe transformar la energía calórica en mecánica, pero el 100% de esta no se puede transformar, ahí es donde este sistema aparece. Este es un conjunto de elementos que trabajando juntos, abastecen al motor con una temperatura correcta para su funcionamiento.

Cuando el motor tiene baja temperatura, este pierde la potencia y así sube el consumo de combustible, donde en caso contrario, a temperaturas altas, se pone en riesgo que piezas del motor se empiecen a fundir.

Tipos de Sistema de Enfriamiento

Sistema de enfriamiento por aire

Este sistema ya casi no se emplea y consiste en exponer piezas del motor, que son los cilindros y sus camisas, y la cámara de combustión, a una corriente de aire. Su diseño es de tal manera que hace que el aire circule a través de los componentes del motor y en otros conductos como guía para dirigirlo a donde más se le requiera, donde la corriente de aire podría ser natural o impulsada por una turbina.

Sistema de enfriamiento por refrigerante

Este sistema consta de una bomba, un termostato, el líquido refrigerante, un radiador y un ventilador, donde estos hacen circular el refrigerante por las piezas más calientes disipando

su calor y otorgando la temperatura correcta para su funcionamiento. Es el más usado y más confiable, por la eficiencia y tecnología que maneja.

Funciona de manera que la bomba hace circular el líquido por los ductos que se ubican en el bloque del motor y la cámara de combustión, y estos ductos están alrededor de los componente más calientes. El líquido recoge todo el calor para sacarlo del motor, que se disipa en un radiador, ubicado en la parte delantera del motor. Mediante una corriente de aire, donde el radiador disipa el calor, que es producida por un ventilador o el mismo movimiento del vehículo, este ventilador puede ser mecánico, electro mecánico o electrónico, ya sea por el modelo del vehículo o lo indicado. Un termostato es el que regular la temperatura del refrigerante, que mantiene el sistema desactivado cuando el motor está bajo la temperatura adecuada y así activa el sistema cuando las temperaturas vuelven a elevarse.

¿Qué funciones cumple?

Más allá de lo obvio, hay funciones mucho más importantes:

- Dan la temperatura optima de funcionamiento al motor.
- Protegen el motor y sus componentes.
- Alarga la vida útil.

¿Cuáles son sus componentes?

- Bomba: Por lo normal es mecánica y genera presión al líquido refrigerante.
- Radiador: Disipa el calor del líquido y en ocasiones, la tapa de este funciona como termostato.
- Ventilador: Es el encargado de asistir al radiador en la disipación del calor, aplicando una corriente de aire fresco.
- Mangueras y Ductos: Por donde circula el líquido.
- Termostato: Encargado de activar o desactivar el sistema que regula la temperatura según sea necesario.
- Líquido Refrigerante: Recoge el calor generado dentro del motor, para luego disiparlo.

¿Por qué es necesario contar con un correcto sistema de enfriamiento?

La laborar del sistema es muy importante, brindando la protección y larga vida del motor y sus componentes, lo que significa el evitar fallas ahorrándose las reparaciones. Que el funcionamiento sea el correcto siempre garantizara el buen trabajo del motor y sus componentes.

Sistema del Motor

Se compone por maquinas que transforman un tipo de energía química, cinética o eléctrica en energía mecánica de rotación de un eje o del movimiento de un pistón.

Tipos de motores

Los motores se clasifican según la tecnología que utilicen para generar energía, con las nuevas tecnologías estas se encuentran desarrollando avances día a día. Lo más común a ver en la industria del vehículo son los de combustible:

- Motor Eléctrico: En este motor se genera la energía por a través de la inducción electromagnética que se transforma en mecánica.
- Motor Híbridos: Este motor combina la energía eléctrica con la generada por la combustión de la mezcla de aire y combustible.
- Motor de Gasolina: La energía es obtenida mediante la reacción termoquímica de la mezcla entre el combustible y el oxígeno.
- Motor Diésel: La combustión es generada, en estos motores, por la atmosfera de aire caliente donde el diésel es inyectado.
- Motor a Gas: Es generada la combustión por la inflamación de combustibles alternativos, ya sea el GNC (gas natural comprimido) o el GLP (gas licuado del petróleo).

Como funciona un motor de combustible

El motor tiene unos cilindros que dentro tiene pistones, los cuales al bajar comprimen la mezcla inyectada de combustible y aire, haciendo con la chispa de la bujía, que los pistones entren en combustión y así suban y bajen, con lo que se produce el movimiento.

Partes básicas del motor

- Bloque del motor: Sistema de metal que aloja a los cilindros que en su interior tiene a los pistones, también aquí se le da soporte al cigüeñal, biela y en algunos casos al árbol de leva.

- Árbol de levas: Es un eje que generalmente es hecho de hierro fundido que tiene levas de diferentes tamaños y formas. El movimiento de estas hace que trabajen mecanismos como la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y escape.
- Válvulas: Están ubicados en las tapas de los cilindros y por el movimiento producido por el árbol de levas, se abren las válvulas de admisión para que así pase el aire y se mezcle con el combustible provocando que al cerrarse se abran las de escape, que dejan salir los gases producidos por la combustión.
- Pistones: Están dentro de los cilindros y por el movimiento del cigüeñal se produce que bajen y compriman la mezcla del aire y el combustible, donde esta misma, con la chispa de la bujía, hace que suba y se repita el ciclo.
- Bielas: Pieza de hierro o alguna aleación que une el cigüeñal con el pistón.
- Cilindros: Cubierta de metal que aloja los pistones y resiste altas temperaturas.
- Cigüeñal: Conjunto de manivelas, que junto a la biela transforma el movimiento lineal de los pistones en movimiento giratorio, que es transmitido a las ruedas y volante.
- Carter: Depósito donde se encuentra el aceite que lubrica el motor. Dentro de este se ubica la bomba de aceite, que al arrancar, hace que sea enviado el lubricante a las piezas del motor para que no haya roce.
- Filtro de aceite: Elemento que filtra las impurezas del aceite, para que así no se dañe el motor.
- Filtro de aire: Elemento que evita que el aire que entra a la cámara de combustión tenga impurezas que puedan hacer fallar el funcionamiento del motor.
- Bujía: Pieza que se encarga de producir la chispa para la cámara de combustión.
- Banda de distribución: Es un cinturón que pone en armonía al cigüeñal y al árbol de levas.

Mantenimiento de los elementos reemplazables del motor

Se debe realizar el mantenimiento preventivo en los diferentes elementos del sistema de motor, para así evitar fallas, alargar la vida y proteger al motor, y que no hayan descomposturas imprevistas, todo en los periodos indicados en el manual.

- Reemplazo de banda de distribución: Este depende del vehículo, ya que es necesario seguir lo recomendado por el fabricante, donde el periodo de cambio se encuentra en el manual.
- Reemplazo de bujías: Es indicada por el fabricante la bujía adecuada para cada vehículo, así mismo el periodo es enseñado en el manual, todo para no poner en riesgo el funcionamiento.
- Cambio de filtro de aceite: Tiene como objetivo proteger al motor de partículas que puedan afectar el funcionamiento, teniendo una vida útil determinada. Es indicado en el manual el periodo que tiene de reemplazo, donde generalmente es cambiado junto al cambio de aceite.

- Cambio de filtro de aire: El cambio es determinado según su manual, dependiendo del vehículo, ya que cada uno retiene las partículas en la entrada del aire a la cámara, asegurando un buen desempeño.

TPM (Total Productive Maintenance)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejor que posibilita afianzar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y operaciones de este, por medio de puntos aplicados, ya sean la prevención, cero accidentes laborales, ningún tipo de defectos y la total participación de trabajadores.

Referente a la total participación, lo que se quiere decir es que al realizarse las actividades del mantenimiento preventivo, no solo el grupo de trabajadores del mantenimiento efectúen dichas actividades, sino que también sea efectuado por el grupo de producción, un grupo polivalente y capacitado.

Ventajas de Implementarlo

Los objetivos que tiene el TPM se enfocan a la mejora de la eficacia de operaciones y equipos a través de la disminución de fallas, que no se conformen, los tiempos de cambio, así mismo, esto se relaciona al trabajo de limpieza y orden. Las ventajas a presentar son:

- Mejora de calidad: Un equipo en optimo estado y funcionamiento produce menos unidades que no se conformen.
- Mejora en la producción: A través del aumento de tiempo utilizable.
- Flujo de producción continua: El sistema continuo no solo beneficia a la organización en relación al tiempo disponible, sino que también disminuye la duda de la programación.
- Aprovechamiento del capital.
- Reducción de gastos: En comparación al mantenimiento correctivo, se tienen menores averías, como así mismo la reducción de compras imprevistas.
- Reducción de costos operativos.

Pilares del TPM

1. Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen): Son actividades elaboradas con el fin de la mejora de la eficiencia global de operaciones, equipos y sistema en general. Estas

mejoras son sostenibles e incrementadas, donde se ejecutan por medio de una metodología específica, encaminada al mantenimiento y eliminación de las restricciones en los equipos.

Los objetivos de mejora y sus indicadores de rendimiento son instaurados por la dirección de mejoramiento, y realizados de forma individual o colectiva, dependiendo de los niveles de criticidad y complejidad.

Las mejoras enfocadas tienen una normalidad de ir incrementando y que sean sostenibles, por esto adoptan ciclos de mejora continua, ya sea el PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), como un modelo transversal de la metodología de mejora que adopta la organización. Se sugieren dos procesos exitosos de metodología específica:

Método de las ocho fases (8D)

- Formación de un grupo de mejora.
- Definición del problema.
- Implementar soluciones de contención.
- Análisis de soluciones para causas raíces.
- Elección e implementación de soluciones raíces.
- Prevención de recurrencia del problema y causas raíces.
- Reconocimiento del equipo de mejora enfocada.

Método de los siete pasos

- Selección del tema de estudio.
- Creación de la estructura del proyecto.
- Identificar la situación actual y establecer objetivos de mejora.
- Diagnóstico del problema de estudio.
- Formular un plan de acción.
- Implantación de mejoras.
- Evaluar resultados.

2. Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen): Este es aquel que se realiza junto a los operarios del proceso, donde se realizan diariamente actividades no específicas como la limpieza, ajustes menores, inspección, análisis de fallas, lubricación, estudio de mejoras, entre otras. Es de suma importancia que los operadores estén capacitados y sean polivalentes para realizar dichas funciones, de manera que cuente con dominio total del equipo a operar y de las instalaciones alrededor.

Los objetivos son claros y asisten, mediante la prevención, a la asistencia de equipos, donde además permite:

- Adquisición de aprendizaje y conocimiento mediante el estudio del equipo.
- Desarrollo de habilidades para el análisis y solución de problemas, como la cultura organizada orientada a la gestión colaborativa y a la mejora continua.
- Mejorar funciones de los equipos.
- Mejorar el estado del equipo, como lo es la producción, energía y seguridad.

Como metodología específica, se recomienda el siguiente proceso:

Etapa	Nombre	Descripción
1	Limpieza inicial (limpieza profunda).	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de «fuguai»; ajustes menores.
2	Acciones correctivas en la fuente.	Evitar que el equipo se ensucie nuevamente, facilitar su acceso, inspección y limpieza inicial; reducir el tiempo empleado en la limpieza profunda.
3	Preparación de estándares de inspección.	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y ajuste. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.
4	Inspección general.	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la verificación.
5	Inspección autónoma.	Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo.
6	Estandarización.	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Elaboración de procedimientos operativos estándar. Aplicación de estándares.
7	Control autónomo pleno.	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual (Andon), tablas MTBF y tableros Kaizen.

Fuente: Ingeniería Industrial Online

3. Mantenimiento Planificado (Keikaku Hozen): Se conoce también como mantenimiento programado o preventivo, corresponde a la mejora sostenible e incremental de los equipos y del sistema en general, con el fin de obtener el objetivo de las “cero averías”.

El enfoque de este dista del enfoque del mantenimiento preventivo, proporcionando una metodología de mejora basada en:

- Actividades que corrijan y adviertan averías en las instalaciones y los equipos mediante hábitos diarios, periódicos o predictivos.
- Eventos Kaizen (de cuatro a ocho días) que se orientan al mejoramiento de las características del equipo, así eliminar acciones del mantenimiento, actualización de ordenes sobre el trabajo y del listado de repuestos, logrando que se establezca un análisis de confiabilidad (AMEF).
- Eventos Kaizen para mejorar la gestión técnica y administrativa del mantenimiento.

El enfoque del TPM tiene como principal aporte el priorizar los antecedentes informáticos necesarios para implantar las acciones específicas que se requieren por cada equipo, para que así se puedan establecer tiempos convenientes de mantenimiento, precisar actividades de alistamiento (como el almacenamiento de repuestos), acciones específicas de prevención a los equipos con deterioro alto, sean definidas las rutas de mantenimiento preventivo en vista de lo complejo y crítico de los equipos e instalaciones, como también a los procedimientos operativos estándar por cada actividad de mantenimiento, en donde se fijan condiciones específicas de mantenimiento, registro, calidad, herramientas, seguridad, además de otros factores muy importantes para ejecutar las actividades de inspección.

Merece considerar que la aplicación de las estrategias del TPM, la cultura organizacional y la gestión colaborativa son fundamentales para el óptimo funcionamiento del mantenimiento planificado, aun en organizaciones multinacionales con los procedimientos de gestión del mantenimiento implementados, se da cuenta de las limitaciones del enfoque tradicional del mantenimiento, así como:

- Listado de repuestos por equipo y sus correspondientes niveles de diferentes deterioros.
- Instrucciones imprecisas de mantenimiento, sin nivel de detalle.
- Comunes rutinas de mantenimiento a los equipos, con diferentes niveles de deterioro.

Ya aplicando la aplicación correcta de las estrategias del TPM, son de gran aporte para que el mantenimiento planificado sea desarrollado, tanto sea que se logre la

involucración de todos los trabajadores de la organización, planteando las acciones concretas del mejoramiento y mantenimiento de las instalaciones y los equipos.

4. Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen): Su objetivo principal es el mantener y mejorar las instalaciones y equipos, donde en óptimas condiciones alcancen la meta de los “cero defectos”, en otras palabras, “cero no conformidades de calidad”.

Este mantenimiento tiene distintos principios sistemáticos que lo corroboran, estos serían:

- Identificación del contexto y clasificación de defectos, efectos, frecuencias, causas y relacione con las condiciones de los equipos.
- Análisis del mantenimiento para la identificación de los factores de los equipos que pueden llegar a generar defectos en la calidad.
- Establecer un programa de inspección periódico de los factores de criticidad.
- Establecer rangos estándares para los factores de los equipos que pudiesen generar defectos en la calidad y establecer los respectivos procesos de medición.
- Preparar matrices de mejora y mantenimiento, además de valorar los estándares periódicamente.

Para el mantenimiento de calidad es de suma importancia con la tecnología y herramientas apropiadas, donde se encaminan por instrumentos de predicción y medición hasta las técnicas de control de calidad.

Se proponen nueve etapas para que se desarrolle el mantenimiento, donde estas serían:

- Etapa 1: Identificar la situación actual del equipo.
- Etapa 2: Investigar la forma de cómo se generan defectos.
- Etapa 3: Identificar, analizar y reportar causas y efectos en los materiales, máquinas y mano de obra (3M).
- Etapa 4: Estudiar acciones correctivas para eliminar el “fuguais”.
- Etapa 5: Estudiar condiciones del equipo para unidades no defectuosas.
- Etapa 6: Realización de eventos de mejora que se enfoquen en la aplicación de las 3M.
- Etapa 7: Definir los estándares de las 3M.
- Etapa 8: Reforzar métodos de inspección.
- Etapa 9: Valorar estándares utilizados.

5. Educación y entrenamiento en TPM: Esta metodología pide la colaboración activa del personal completo, que sea polivalente y capacitado. Este pilar es enfocado en que garantizarían del desarrollo competitivo del personal, considerando los objetivos de organización.

Las prioridades de este pilar son los siguientes objetivos:

- El personal debe ser competente y desarrollarse en términos de equipación, ya sean actividades analíticas avanzadas de mantención, establecimientos de centros de entrenamiento en actividades de mantención y promoción de especialistas.
- El personal debe ser competente y desarrollarse en términos de gestión, ya sean el liderazgo en programas de mantención autónomos, prevención, predicción y aislamiento.
- Deben desarrollarse la participación y habilidades, como la creación de la cultura colaborativo en relación al TPM, lecciones de un punto, matriz de habilidades y reporte de “fuguais”.

Para lograr los objetivos propuestos es preciso proponer la estrategia de transferir, adquirir, conservar, crear y utilizar conocimiento.

6. Seguridad y Medio Ambiente: Este pilar es transversal en el TPM, por lo que es necesario asegurar la integridad del personal y disminuir el impacto ambiental de cada operación, equipo o instalación en la organización. Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de medio ambiente y seguridad, con el objetivo de lograr “cero contaminaciones” y “cero accidentes”, llevando los principios del sistema a los niveles de organización. El impacto ambiental y la integridad del personal son objetivos que asisten al mejoramiento de la producción, tener un sitio de trabajo seguro y un entorno agradable, como escenarios ideales para la búsqueda eficiente de operaciones.

Este pilar tiene varios principios que lo fundamentan, como lo son:

- Una fuente expresa de riesgos es un equipo con defectos y en deterioro.
- La base de la identificación de condiciones inseguras son las 5s y el desarrollo del mantenimiento autónomo.
- La metodología utilizada para la mejora enfocada, es el procedimiento para eliminar riesgos en los equipos y así también para hallar medidas de contención.
- El personal polivalente y capacitado tiene que asumir con actitud crítica las condiciones de seguridad en su área de trabajo.

Las nueva etapas que se proponen para el desarrollo del pilar de ambiente y seguridad son:

- Seguridad en la limpieza inicial en el mantenimiento autónomo.
- Mejora en los factores del equipos para evitar condiciones que produzcan trabajos inseguros.
- Estandarización de rutinas de seguridad.

- Formar personas competentes para la inspección general del equipo relacionado a la seguridad.
- Inspección general del entorno y del proceso.
- Sistematización del mantenimiento autónomo, relacionado a la seguridad.

¿Cuándo debe implantarse el TPM?

El Mantenimiento Total Productivo debe utilizarse cuando los requerimientos de la organización sean tener instalaciones y equipos de todo tipo, aparte de que sean seguras, confiables y continuas.

Por lo general, los puntos a favor del TPM son tantos que sus funciones son sugeridas a todo tipo de organización, y su metodología completa es recomendada para organizaciones que tengan un compromiso directo alto, con disposición de aportar positivamente a la cultura organizacional.

CAPITULO 4: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Recopilación de Datos

Historial de Fallas

La empresa actualmente consta con una flota de seis camionetas Mitsubishi L200 y cuatro camiones Ford Cargo 2629 L con sus respectivas plumas articulas FASSI F 275 A.0.25, donde a cada una se le hace su respectiva mantención preventiva cada diez mil kilómetros en el caso de las camionetas y en el caso de los camiones es cada doscientas cincuentas horas de trabajo, así como también en el caso de las plumas.

En el último tiempo se han recopilado las fallas que han presentado nuestros vehículos, fallas las cuales entablamos, en estas tablas encontramos el tipo de falla que presentaron y el tiempo de detención desde que el vehículo fallo hasta que este volvió a su funcionamiento normal. Con estos datos se puede apreciar que los tiempos de detención se deben, en su normalidad, al tiempo de reparación que lleva realizar estos arreglos, como también encontramos tiempos prolongados, los cuales se deben a la falta de repuestos en

bodega, donde estos serán comprados en el momento donde se presente la falla, o en otros casos se deben pedir fuera de la ciudad, como también por falta de stock en los lugares de compra se debe pedir al extranjero, lo cual nos representa una pérdida económica tanto para nuestra empresa como para la empresa contratista.

A continuación se mostraran los datos entablados de estos diez equipos que se tienen hoy en día en contrato con empresas contratistas.

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 1

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 2

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIONETA MITSUBISHI (2)	FALLA CAJA DE CAMBIO	2 MESES
CAMIONETA MITSUBISHI (2)	FALLA AIRE ACONDICIONADO	1 SEMANA

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 3

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIONETA MITSUBISHI (1)	FUGA DE ACEITE	3 DÍAS
CAMIONETA MITSUBISHI (1)	CAMBIO DE CORREA	1 DÍA
CAMIONETA MITSUBISHI (1)	ROTURA DE PARABRISAS	2 DÍAS
VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN

CAMIONETA MITSUBISHI (3)	ROTURA PARACHOQUES	2 SEMANAS
CAMIONETA MITSUBISHI (3)	FALLA FOCO DELANTERO	3 HORAS
CAMIONETA MITSUBISHI (3)	CAMBIO DE NEUMÁTICO	4 HORAS

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 4

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIONETA MITSUBISHI (4)	FALLA TERMOESTATO	4 DÍAS
CAMIONETA MITSUBISHI (4)	FALLA ALARMA RETROCESO	2 HORAS

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 5

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	CAMBIO DE NEUMÁTICO	4 HORAS
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	ALINEACIÓN Y BALANCEO	1 DÍA
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	FALLA AÍRE ACONDICIONADO	1 SEMANA
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	FALLA FOCO TRASERO	3 HORAS
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	ROTURA DE PARABRISAS	2 DÍAS
CAMIONETA MITSUBISHI (5)	FALLA ALARMA RETROCESO	2 HORAS

TABLA DE FALLAS CAMIONETA N 6

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
----------	--------------------	---------------------

CAMIONETA MITSUBISHI (6)	FALLA ELECTRICA SISTEMA DE LUCES	4 HORAS
CAMIONETA MITSUBISHI (6)	FALLA PASTILLAS DE FRENOS	1 DÍA
CAMIONETA MITSUBISHI (6)	FALLA FUSIBLE	1 DÍA

TABLA DE FALLAS CAMION PLUMA N 1.

VEHICULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (1)	CAMBIO DE NEUMÁTICO	3 DÍAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (1)	FALLA MOTOR	6 HORAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (1)	ROTURA PISADERA	2 SEMANAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (1)	FALLA ALARMA RETTROCESO	2 HORAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (1)	FALLA BALISA	3 HORAS

TABLA DE FALLAS CAMION PLUMA N 2.

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (2)	FALLAS TRASMISIÓN	3 DÍAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (2)	FALLA MECANISMO DE CONTRACCIÓN	1 MES
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (2)	FALLA BOBINA	2 SEMANAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (2)	CAMBIO DE NEUMÁTICO	3 DÍAS

TABLA DE FALLAS CAMION PLUMA N 3.

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (3)	FRENOS REPENTINOS DE LA PLUMA	3 DÍAS

CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (3)	FALLA DEL JOYSTICK PLUMA ARTICULADA	1 SEMANAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (3)	FALLA BALIZA	3 HORAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (3)	ROTURA ESPEJO RETROCESO	4 DÍAS

TABLA DE FALLAS CAMION PLUMA N 4.

VEHÍCULO	PROBLEMA DETECTADO	TIEMPO DE DETENCIÓN
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (4)	FALLA FRENOS	1 SEMANA
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (4)	FALLA FOCOS TRASEROS	1 DÍA
CAMIÓN PLUMA FORD ARGO (4)	FALLA DEL JOYSTICK PLUMA ARTICULADA	1 SEMANAS
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO (4)	ROTURA DE PARABRISAS	1 SEMANA

Fuente: Elaboración propia

Estas son fallas recopiladas en el último tiempo de nuestra flota, fallas las cuales se deben a falta de mantención de los vehículos y en otros casos son debidos netamente por el mismo ambiente de trabajo como por ejemplo las roturas de los parabrisas debido a caídas de piedras de camiones en la faena minera o algo similar. También podemos encontrar los tiempos de detenciones los cuales varían dependiendo de la reparación que haya que llevar a cabo, pero también encontramos tiempos de detención fuera de lo normal que en su mayoría fueron tiempos excesivos debido a la falta de repuestos en nuestras dependencias, los cuales al ser pedidos a otras regiones alargaron las detenciones. Todas estas fallas y detenciones por las mismas se traducen a pérdidas económicas por parte de la empresa ya sea por tiempos muertos para los trabajadores como pérdidas de contratos por estas.

Mantenimiento Planificado (Pilar del TPM)

Como consecuencias de los tiempos de detención de los equipos, se darán a conocer actividades a completar por todos los trabajadores involucrados, para prevenir y corregir fallas en estos equipos a través de rutinas periódicas, las cuales serían: actas de inspección, informes de mantenimiento y actas protocolares para las empresas contratistas.

Todo esto va orientado a que los equipos mejoren sus características y así eliminar acciones evitables del mantenimiento, tener las ordenes de trabajos más actualizadas y tener el stock de repuestos al día, también para una mejor gestión administrativa y técnica del mantenimiento.

Acta de Inspección Técnica de la camioneta

Mediante esta acta se analizará con varios puntos el vehículo al momento ingresa al taller, antes de realizar la mantención, completando primeramente con los datos principales de cada camioneta, posteriormente pasando al estado mecánico, donde se marcará con una equis dependiendo si encuentra en bien, regular, mal o no aplica. Ya en el primero punto, que sería el general, donde se califica el estado del motor, correa, etc., el punto dos, que es donde se revisa la inspección visual, el tres, donde se cheque el panel de instrumentos, el punto cuatro, que vendría siendo el sistema de frenos, el cinco, donde se califican los elementos de seguridad, el punto seis, para verificar el sistema eléctrico, el siete, que sería el sistema de dirección y finalizando con el punto ocho, para examinar el sistema de suspensión. Para finalizar con esta acta, se deben mencionar las observaciones y si es que es necesario revisarlas o no, así esta acta se entregará a los mecánicos a cargo para que procedan a realizar la mantención correspondiente.

ACTA DE INSPECCION TECNICA VEHICULOS LIVIANOS RECEPCIONPREVENTIVA



CONTRATO	
PROXIMA MANTENCION	
FECHA	

MARCA					MODELO				COLOR				REV.TEC.		
AÑO					PATENTE				KMTS				HOROMETRO		
COMBUSTIBLE	Diesel				Bendna				CONDUCTOR A CARGO						
NIVEL COMB.	0	1/4	1/2	3/4	1	ATENCION EN			TERRENO	TALLER ST RENT		TEST EN CAMINOS			


ESTADO MECANICO																	
1.-GENERAL					ESTADO				5.-ELEMENTOS DE SEGURIDAD					ESTADO			
					B	R	M	N/A						B	R	M	N/A
1.1	Motor								5.1	Cinturón seguridad							
1.2	Correas								5.2	Extintor							
1.3	Sistema hidráulico								5.3	Botiquín							
1.4	Niveles aceites (agua, refrigerante, aceite)								5.4	Triángulos							
1.5	Plumillas y Limpia parabrisa								5.5	Pértica							
1.6	Aire Acondicionado								5.6	Gata							
1.7	Carrocería								5.7	Cuchas							
2.- INSPECCIÓN VISUAL					ESTADO				5.8					ESTADO			
					B	R	M	N/A						B	R	M	N/A
2.1	Logotipo empresa ambos costados								5.8	Llave de rueda							
2.2	Nº de identificación ambos costados								5.9	Neumático de repuesto							
2.3	Nº de identificación atrás								5.10	Alarma de Retroceso							
2.4	Logotipo GPS								5.11	Seguro de tuercas							
									5.12	Chaleco reflectante							
									5.13	Baliza							
3.-PANEL DE INSTRUMENTOS					ESTADO				6.-SISTEMA ELECTRICO					ESTADO			
					B	R	M	N/A						B	R	M	N/A
3.1	Marcador Combustible								6.1	Luces exteriores (focos)							
3.2	Marcador temperatura								6.2	Luces Interiores							
3.3	Marcador velocidad								6.3	Intermitentes							

Fuente: Elaboración propia

Acta de Inspección Técnica del camión pluma

Mediante esta acta se analizara con varios puntos el vehículo al momento ingresa al taller, antes de realizar la mantención, completando primeramente con los datos principales de cada camión pluma, posteriormente pasando al estado mecánico, donde se marcara con una equis dependiendo si encuentra en bien, regular, mal o no aplica. Ya en el primero punto, que sería el general, donde se califica el estado del motor, correa, etc., el punto dos, que es donde se revisa el panel de instrumentos, el tres, donde se cheque el sistema de frenos, el punto cuatro, que vendría siendo el sistema eléctrico, el cinco, donde se califican los elementos de seguridad, el punto seis, para verificar el sistema de transmisión, el siete, que sería el sistema de suspensión y finalizando con el punto ocho y nueve, para examinar el sistema joystick y grúa pluma respectivamente. Para finalizar con esta acta, se deben

mencionar las observaciones y si es que es necesario revisarlas o no, así esta acta se entregara a los mecánicos a cargo para que procedan a realizar la mantención correspondiente.

		CHECK LIST CAMION PLUMA												Codigo: STR-REG-014								
														Fecha: Enero 2021								
														Version: 01								
Nº CONTRATO		MVC-SGM-003-2021																				
TIPO		CAMION PLUMA																				
FECHA																						
MARCA																						
AÑO																						
COMBUSTIBLE		DIESEL																				
NIVEL DE COMBUSTIBLE		0	1/4	1/2	3/4	1										MODELO:						
																	PATENTE:					
																	REV. TECNICA:					
																	ATENCIÓN EN:					
																	TERRENO					
																	TALLER					
TRABAJADOR A CARGO :																						
		ESTADO MECÁNICO																				
HOROMETRO		DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO			
FECHA																						
1.- GENERAL		Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes			Sabado			Domingo		
		B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
MOTOR																						
CORREAS																						
POLEAS																						
VIDRIOS DEL - TRAS																						
SISTEMA HIDRAULICO																						
PLUMA HIDRAULICA																						
ALARMA CABINA PLUMA																						
CABINA																						
MANGUERAS HIDRAULICAS																						
GANCHO DE LEVANTE																						
2.- PANEL DE INSTRUMENTOS																						
MARCADOR PETROLEO																						
NIVELES																						
MARCADOR VELOCIDAD																						
MARCADOR REVOLUCIONES																						
HOROMETRO																						
3.- SISTEMA DE FRENOS																						
FUGA FLUIDOS																						
FRENOS EN GENERAL																						
COMPRESOR TRASERO																						
SECADOR DE AIRE																						
NEUMATICOS																						
PRESION NEUMATICOS																						
4.- SISTEMA ELÉCTRICO																						

Fuente: Elaboración propia

Informe de Mantenimiento

Este informe es entregado al supervisor de mantenimiento, que debe completar con los datos de cada vehículo correspondiente al momento de una vez ya hecha la mantención completa. Consta de cuatro partes, donde la primera, más general, debe llevar la patente, número de mantención, día, mes y año de la mantención, y como último el lugar donde se realizara, que al contar con un taller en la empresa, este siempre será el taller de ST Rent.

ST RENT TRANSPORTES LIMITADA

INFORME DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fuente: elaboración propia.

Pasando a la segunda parte, corresponde a la certificación de que al vehículo se le hizo la adecuada mantención y que está en óptimas condiciones de ser utilizado, se completa con la marca, modelo, tipo, patente y número de chasis, aparte el kilometraje en el cual fue realizada la mantención y el día, para finalizar con los ítems que fueron reemplazados.

ST RENT TRANSPORTES LIMITADA

ST RENT TRANSPORTES LTDA, certifica que el Equipo/máquina individualizada a continuación, se le ha realizado mantenimiento preventivo y está en condición operativa, en función a estándares de fabricante.

MARCA	MITSUBISHI
MODELO	L 200
TIPO	CAMIONETA
PATENTE	XXXX-XX
NÚMERO CHASIS	XXXXXXXXXXXXXX

Al presente equipo se le ha realizado pauta correspondiente a **XXXXXX KMS**, el día **XXXXXXXXXX**, por corresponder a ítems complementarios, tal como:

1. Cambio de filtros
2. Cambio de aceite de motor 5W-30.
3. Revisión de frenos.
4. Relleno de líquido de parabrisas.
5. Cambio de fusible.

Fuente: elaboración propia.

En la tercera parte se debe entregar un registro fotográfico de los repuestos que fueron reemplazados y por cuales se reemplazaron, y de todo lo que se hizo en la mantención.

ST RENT TRANSPORTES LIMITADA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FILTROS ANTIGUOS

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar con la cuarta parte, donde se debe completar un sticker de la próxima mantención y, el nombre y firma del supervisor encargado del mantenimiento.

ST RENT TRANSPORTES LIMITADA

The image shows a maintenance sticker from TOTAL. The sticker is white with a blue border and contains the following information:

- Factur: 19 07 22
- Kms: 169.455 Kms
- Lubricante: TOTAL QUARTZ TOTAL RUESA TR
- Prox. mtto: 179.455 Kms
- Camion kms
- Filtro de aceite kms
- caja kms
- Filtro de aire kms
- diferencial kms
- Filtro de combustible kms

The TOTAL logo is visible at the bottom left, and the slogan "La mejor opción en lubricantes." is at the bottom right.

STICKER PROXIMO MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

Acta Protocolar

Con esta acta se busca la seguridad del vehículo que la empresa presta a la empresa contratista, ya que debe ser entregada por el jefe a cargo del trabajador que hará uso de la camioneta o camión pluma, donde el conductor que lo usara, debe completar con sus datos en primera parte, ya en la segunda debe revisar los neumáticos, luces delanteras y traseras, y el parabrisas, marcando con una equis lo que se encuentre en mal estado, y como última parte completar con datos de fatiga y somnolencia, que en caso de que no esté completamente apto para realizar alguno de los puntos, no podrá realizar el trabajo y deberá ser enviado a casa a descansar, finalizando con su firma para acreditar que realizo la acta entregada.

	CHECK LIST PARA CAMIONETAS FRECUCENCIA DIARIA (Aplicación de caracter obligatorio para conductores/camioneta pertenecientes a áreas operativas)				Código: STR-REG-004	
					Versión: 01	
					Fecha: 04-01-2021	
					Páginas: 01	
RUT / SAP CONDUCTOR			FECHA:		HORA:	
NOMBRE COMPLETO						FIRMA CONDUCTOR
GERENCIA						
PATENTE DE VEHICULO A VERIFICAR						
INDIQUE CON UNA CRUZ EL COMPONENTE DEFECTUOSO						
						
(1) Revisar estado de neumáticos (profundidad de huella, rasgaduras, nivel de aire); estado de tuercas.						
						
(2) Estado de parabrisas. (3) Estado de luces delanteras, traseras y frenos.						
Si alguno de los componentes se detecta con defectos, este debe ser solucionado de INMEDIATO						

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5: EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

Evaluación Económica

La evaluación económica es el procedimiento en el cual evaluaremos los costos que se llevaran a cabo en nuestro proyecto de la creación de un mantenimiento preventivo para la empresa St-Rent en este analizaremos los costos de la mano de obra que llevara a cabo la mantenciones con el fin de evaluar en costos cada procedimiento y también la evaluación de los costos de los repuestos necesarios para llevar a cabo nuestras mantenciones tanto para la camioneta como para los camiones y su respectiva pluma articulada.

Costos mano de obra

Nuestra empresa cuenta con dos mecánicos los cuales son los encargados de llevar a cabo todas las mantenciones de nuestra flota, nosotros nos enfocaremos en estos dos trabajadores para llevar a cabo nuestro análisis de costo de mano de obra, cada uno de estos cuenta con un valor hora calculado a partir de su sueldo básico mensual. Este valor hora corresponde al costo total del mecánico en un mes dividido en treinta días y luego en ocho horas las cuales representan su horario laboral, en este sueldo base no se incluye el cálculo de horas extras, ya que éstas son sobrecostos del mantenimiento, que generalmente están considerados dentro del porcentaje de imprevistos. A continuación, se presentan entablados los datos utilizados para la realización de nuestro análisis de costos de la mano de obra.

PERSONAL	SUELDO BASE	HORAS DE TRABAJO DIARIA	SUELDO POR HORA
MECANICO 1	\$800.000	8 horas	\$3.333
MECANICO 2	\$700.000	8 horas	\$2.916

Fuente: Elaboración propia

El valor del sueldo por hora se obtuvo de la división del sueldo base el cual es ochocientos mil pesos en el caso del mecánico un y setecientos mil pesos para el mecánico dos en los días del mes, en este caso treinta días los que nos da un resultado de 26.666 y 23.333 respectivamente, luego estos montos son finalmente divididos en las horas diarias de trabajo ocho horas en este caso.

Costos de repuestos para la mantención

Para llevar a cabo los mantenimientos preventivos a nuestra flota son necesarios ciertos elementos que deben ser cambiados según el periodo designado, a continuación, se entablaran los elementos a cambiar, la cantidad necesaria para llevar a cabo las mantenciones a todos nuestros vehículos y sus respectivos precios en el mercado actual, como también ciertos elementos extras para llevar a cabo estas mantenciones.

TABLA DE REPUESTOS MANTENIMIENTO CAMIONETAS

Fuente: elaboración propia

TABLA DE REPUESTOS MANTENIMIENTO CAMIONES

VEHÍCULO	REPUESTOS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD PARA UN VEHÍCULO	CANTIDAD TOTAL FLOTA	PRECIO TOTAL
CAMIONETA MITSUBISHI	FILTRO POLEN 2141 FILTEC	\$7.000	1	6	\$42.000
CAMIONETA MITSUBISHI	FILTRO PETRÓLEO PU-835 KENDALL	\$8.500	1	6	\$51.000
CAMIONETA MITSUBISHI	FILTRO ACEITE W 927/8	\$8.000	1	6	\$48.000
CAMIONETA MITSUBISHI	FILTRO PETRÓLEO FILTEC WK-21	\$34.000	1	6	\$204.000
CAMIONETA MITSUBISHI	FILTRO AIRE C-2451 HK D MAX	\$8.000	1	6	\$48.000
CAMIONETA MITSUBISHI	ACEITE MOTOR 5W30	\$40.000	1	6	\$240.000
					\$633.000
VEHÍCULO	REPUESTOS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD PARA UN VEHÍCULO	CANTIDAD TOTAL FLOTA	PRECIO TOTAL
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO ACEITE LF16015	\$8.500	1	4	\$34.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO PETROLEO FF5421	\$16.000	1	4	\$64.000

CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO DECANT (FS20026)	\$31.000	1	4	\$124.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO UREAS AS2474	\$7.000	1	4	\$28.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO AIRE EXTR. CARGO 2012 CA 108904	\$30.000	1	4	\$120.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO AIRE INT. CARGO 2012 CA 10894SY	\$18.000	1	4	\$72.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	ADBLUE	\$9.000	4	16	\$576.000
CAMIÓN PLUMA FORD CARGO	FILTRO ACEITE HIDRÁULICO	\$60.000	1	4	\$240.000
					\$1.258.000

Fuente: Elaboración propia

Análisis de tablas de costos

En estas tablas presentamos los elementos con los que se deben contar al momento de realizar cada mantención preventiva con sus costos ya sea de manera individual como para la flota completa.

Con los datos recopilados nos encontramos que para llevar a cabo el mantenimiento preventivo completo para las camionetas se necesita un monto de \$633.000 aproximadamente ya que estos precios pueden variar, este es el monto total para la flota la cual consta de seis camionetas, este monto representa el monto para un mantenimiento

el cual se debe realizar cada 10.000 km lo cual dependiendo del contrato el kilometraje se completa aproximadamente cada un mes o un mes y medio.

Por la otra parte encontramos que para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los camiones pluma se necesita un monto de \$1.258.000 aproximadamente por la variación de precios, este indica el precio total para la flota que consta de cuatro camiones plumas, el mantenimiento preventivo de los camiones se debe realizar cada 250 horas de trabajo las cuales se cumplen aproximadamente cada dos meses. En la tabla presentada de los repuestos para el camión pluma se indica el repuesto de filtro de aceite hidráulico el cual pertenece a la grúa articulada, pero a diferencia de los otros repuestos este se cambia cada 750 horas de trabajo lo cual indica que se deberá cambiar aproximadamente cada seis meses en cada grúa articulada.

Procedimiento de mantenciones

A continuación, se presentará el procedimiento que se llevara a cabo en cada una de nuestras mantenciones, las herramientas que se utilizaran (las cuales no implican gastos ya que se cuenta con un taller totalmente equipado), el encargado de llevar a cabo el proceso y el tiempo estimado de cada trabajo.

PROCESO DE MANTENCIÓN CAMIONETAS

Fuente: Elaboración propia

FRECUENCIA (KMS)	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL A CARGO	DURACIÓN DEL PROCESO
10.000 KM	REEMPLAZO DEL FILTRO DE AIRE	NO SON NECESARIAS	MECÁNICO 1 O 2	10 min
10.000 KM	REEMPLAZO FILTRO DE POLEN	NO SON NECESARIAS	MECÁNICO 1 O 2	10 min
10.000 KM	VACIAR ACEITE	MALETA DE DADOS, BANDEJA RECEPTORA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	MECÁNICO 1 O 2	20 min
10.000 KM	CAMBIAR EL FILTRO DE ACEITE	LLAVE DE CADENA O CINTA	MECÁNICO 1 O 2	15 min
10.000 KM	REPONER EL ACEITE POR UNO NUEVO	EMBUDO	MECÁNICO 1 O 2	10 min
10.000 KM	INSPECCIÓN Y REGULACIÓN DE FRENOS	GATA HIDRÁULICA, LLAVE DE RUEDA, DESATORNILLADOR DE PALETA	MECÁNICO 1 O 2	40 min
10.000 KM	INSPECCIÓN DE LUCES Y TREN DELANTERO	LINTERNA	MECÁNICO 1 O 2	20 min
				125 min

PROCESO DE MANTENCIÓN CAMIONES

FRECUENCIA (KMS/HR)	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL A CARGO	DURACIÓN DEL PROCESO
250 H	CAMBIO DE FILTRO DE AIRE INTERIOR Y EXTERIOR	MALETA DE DADOS 1/2	MECÁNICO 1 O 2	15 min
250 H	CAMBIO DE FILTRO DE CABINA	NO SON NECESARIAS	MECÁNICO 1 O 2	10 min
250 H	EXTRACCIÓN DE ACEITE MOTOR	MALETA DE DADOS, BANDEJA RECEPTORA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	MECÁNICO 1 O 2	20 min
250 H	EXTRACCIÓN DE FILTRO ACEITE MOTOR, MONTAJE DEL FILTRO NUEVO	MALETA DE DADOS, BANDEJA RECEPTORA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	MECÁNICO 1 O 2	20 min
250 H	REEMPLAZO DE FILTRO DE ACEITE	BANDEJA RECEPTORA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	MECÁNICO 1 O 2	15 min
250 H	REEMPLAZO DE FILTRO DE UREA	BANDEJA RECEPTORA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, MALETA DE DADOS	MECÁNICO 1 O 2	15 min
250 H	ENGRASE	PAÑOS MECÁNICOS, GRASERA NEUMÁTICA, GRASA	MECÁNICO 1 O 2	40 min
				130 min

Fuente: Elaboración propia

PROCESO DE MANTENCIÓN PLUMA ARTICULADA

FRECUENCIA (HRS)	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL A CARGO	DURACIÓN DEL PROCESO
250 H	LIMPIEZA	PAÑOS MECÁNICOS	MECÁNICO 1 O 2	120 min
250 H	ENGRASE	PAÑOS MECÁNICOS, GRASERA NEUMÁTICA, COMPRESOR	MECÁNICO 1 O 2	90 min
250 H	INSPECCIÓN DE LÍNEAS HIDRAULICAS	NO SON NECESARIAS	MECÁNICO 1 O 2	20 min
750 H	REEMPLAZO FILTRO ACEITE HIDRÁULICO	NO SON NECESARIAS	MECÁNICO 1 O 2	15 min
				245 min

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

Como ya sabemos la importancia de los vehículos en la industria ya sea en faenas mineras, en zonas industriales y también agrícolas, pero también sabemos que estas debido a los lugares y situaciones de trabajo están expuestos a fallas por lo que para que estos tengan un correcto funcionamiento y utilidad se deben llevar a cabo sus mantenimientos correspondientes ya sean mantenimientos preventivos, predictivos o correctivos.

Nosotros como empresa no estamos ajenos a estos problemas ya que en su mayoría nuestros contratos son para empresas que trabajan en faenas mineras, en estas están expuestas a caminos sin pavimentar, a exceso de cargas, funcionamiento prolongado, etc. Lo que nos ha provocado una variedad de fallas y junto a estas una gran cantidad de detenciones las cuales buscamos disminuir a toda costa con la implementación de nuestro plan de mantenimiento preventivo y además con esto aumentar la producción de nuestra empresa.

Antes de comenzar con la planificación de este plan de mantenimiento preventivo detectamos ciertas fallas como empresa que generaban pérdidas económicas, ya sean por falta de stock al momento de realizar las mantenciones o reparaciones, falta de organización y base de datos para respaldar estas mantenciones llevadas a cabo en nuestras instalaciones, la falta de un plan de mantenimiento preventivo como tal lo que llevaba a la mayoría del tiempo realizar mantenciones correctivas a nuestra flota de vehículos.

Con la implementación de este plan de mantenimiento preventivo, si la empresa sigue los pasos dados en nuestro proyecto se verán mejoras por primera parte económica, ya que se reducirán fallas en nuestros vehículos con lo que también se reducirán los tiempos de detenciones de estos, lo que aumentara la vida útil de nuestra flota en general, bajaran nuestros tiempos muertos debido a la compra de stock ya que desde ahora serán planificados, se obtendrá una mayor organización debido a nuestra implementación de los informes de mantención los que nos brindara un respaldo ante cualquier inconveniente con las empresas contratistas, y finalmente obtendremos una mayor calidad de servicio como empresa lo cual nos dará una mejor posición como empresa ante las competencias.

Recomendaciones

A continuación, se dejarán ciertas recomendaciones para que la empresa pueda tomar y llevar a cabo para conseguir mejores resultados.

- Llevar a cabo los informes de mantenimiento propuestos en nuestro proyecto para que de esta forma se tenga un respaldo de todos los procesos llevados a cabo en nuestro taller en caso de tener algún tipo de problema con las empresas contratistas.
- Tener siempre en stock los repuestos que se necesitaran para la realización de nuestras mantenciones para así evitar los tiempos muertos que en ciertos casos pueden llegar a ser muy tardados, los que nos dejen una pérdida económica.
- Realizar siempre los check lists desarrollados en este proyecto antes de realizar los mantenimientos preventivos para de esta manera poder anticipar alguna falla y poder repararla antes de que este pase a mayores.
- Pedir con una frecuencia semanal los kilometrajes y horómetros de los vehículos a las empresas contratistas para de esta manera poder realizar las programaciones de las mantenciones con una buena anticipación.

Bibliografía

Mantenimiento : <https://mantenimiento.win>

Función : <https://mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-industrial/>

Evolución : <https://mantenimiento.win/historia-del-mantenimiento-industrial/>

Tipos de Mantenimiento : <https://mantenimiento.win/historia-del-mantenimiento-industrial/>

TPM : <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Libro técnicas del mantenimiento industrial, (F. Monchy 2002)

Camion: <https://www.ford.cl/content/dam/Ford/website-assets/latam/cl/nameplate/c2629/overview/C2629.pdf>

Camion: <https://bateriasadomicilioen30minutos.com/12-fallas-comunes-de-la-ford-f150-que-no-puedes-dejar-pasar/>

St Rent : https://www.amarillas.cl/fichas/st-rent-transportes-limitada_15483613