

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA-ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

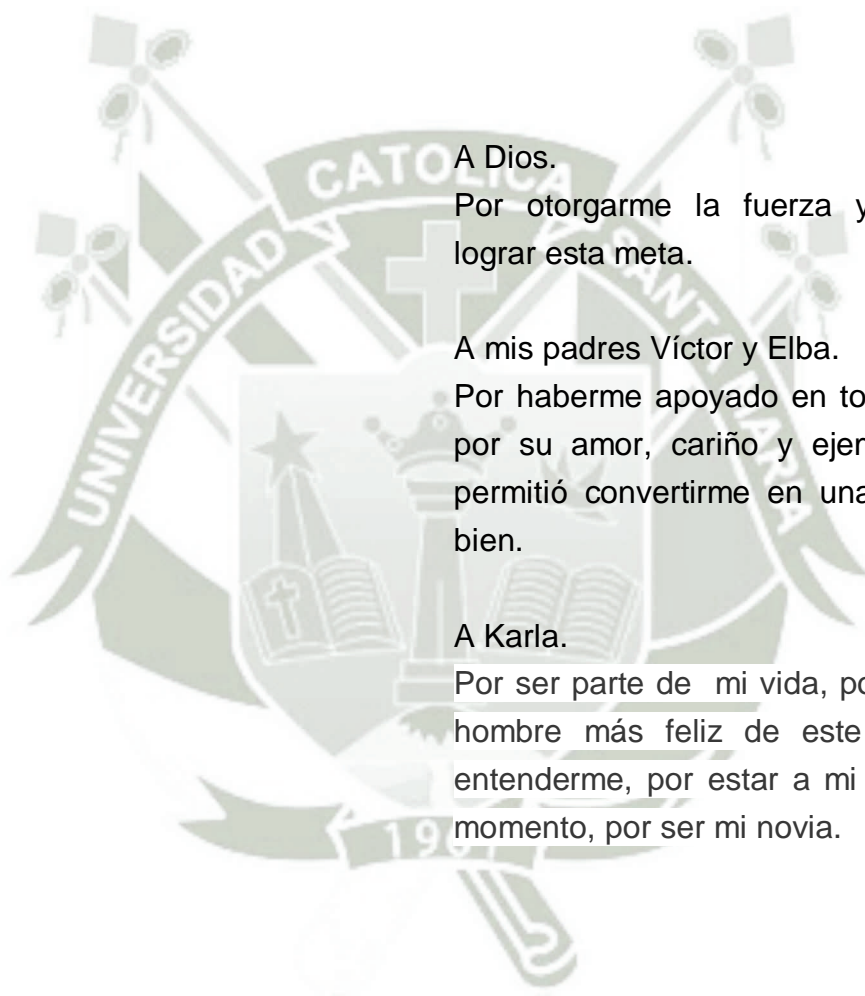


“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÓVILES PARA LA EMPRESA TRANSPORTES FUENTES OPERADOR LOGÍSTICO S.R.L. 2016”

Tesis presentada por el Bachiller:
ARAGON PEÑARRIETA VÍCTOR JESÚS
Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO MECÁNICO.

Asesor:
Augusto Emilio Carlos Cáceres Núñez

AREQUIPA – PERÚ
2017



A Dios.
Por otorgarme la fuerza y salud para
lograr esta meta.

A mis padres Víctor y Elba.
Por haberme apoyado en todo momento,
por su amor, cariño y ejemplo que me
permitió convertirme en una persona de
bien.

A Karla.
Por ser parte de mi vida, por hacerme el
hombre más feliz de este mundo, por
entenderme, por estar a mi lado en todo
momento, por ser mi novia.

Gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO I GENERALIDADES	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5. ALCANCES.....	4
1.6. LIMITACIONES.....	4
CAPITULO II ANÁLISIS CONTEXTUAL DE LA EMPRESA	6
2.1. EMPRESA.....	6
2.2. SITUACIÓN GENERAL.....	6
2.2.1. Ubicación geográfica y distribución.....	7
2.2.2. Políticas de mantenimiento.....	9
2.3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	10
CAPITULO III FUNDAMENTOS TEÓRICOS	13
3.1. INTRODUCCIÓN.....	13
3.2. EVOLUCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO.....	13
3.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	16
3.3.1. Mantenimiento Correctivo.....	16
3.3.2. Mantenimiento Preventivo.....	16
3.3.3. Mantenimiento Predictivo.....	17
3.3.4. Mantenimiento Overhaul ó Mantenimiento Mayor.....	17
3.3.5. Mantenimiento Autónomo.....	18

3.4.	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.	18
3.4.1.	Antecedentes del RCM.....	19
3.5.	METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.	20
3.5.1.	Selección de sistemas a analizar.....	22
3.5.2.	Determinación de contexto operacional y funciones.	23
3.5.3.	Análisis de modos de falla y efecto.....	24
3.5.4.	Patrones de falla.	26
3.5.5.	Análisis de toma de decisión.	28
3.5.6.	Aplicación de metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad.	31
3.5.7.	Beneficios de la aplicaciónb de mantenimiento centrado en la confiabilidad.	33
	CAPITULO IV CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL UNIDADES VOLVO FH Y VNL	34
4.1.	IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CAMIÓN VOLVO.....	34
4.1.1.	Descripción del funcionamiento de una unidad Volvo.....	36
4.2.	SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA.....	36
4.2.1.	Partes principales del motor.	37
4.2.2.	Clasificación de los sub-sistemas de la unidad de potencia.....	40
4.3.	SISTEMA TRANSMISIÓN.....	57
4.3.1.	Embrague.....	58
4.3.2.	Caja de cambios.....	59
4.3.3.	Árbol de transmisión.....	61
4.3.4.	Puente trasero.....	62
4.4.	SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	63
4.4.1.	Columna o árbol de dirección.	66
4.4.2.	Caja angular o caja de transferencia.	66
4.4.3.	Árbol de transmisión.....	66
4.4.4.	Caja de dirección.....	67
4.4.5.	Bomba hidráulica.....	70
4.4.6.	Brazo de dirección.....	71
4.4.7.	Barra de acoplamiento.	72
4.5.	SISTEMA DE FRENO.....	73

4.5.1. Subsistema neumático.	74
4.5.2. Sistema ABS.	82
4.5.3. Subsistema freno motor VEB.	83
4.5.4. Sistema EBS.	87
4.6. SISTEMA ELÉCTRICO.	98
4.6.1. Subsistema de potencia.	99
4.6.2. Subsistema de arranque.	102
4.6.3. Subsistema de Iluminación.....	102
4.7. SISTEMA BASTIDOR, SUSPENSIÓN, RUEDAS.....	104
4.7.1. Bastidor.....	106
4.7.2. Suspensión.	110
4.7.3. Ruedas y llantas.....	128
4.8. SISTEMA CABINA.....	130
CAPITULO V: APLICACIÓN DEL RCM PARA LA DETERMINACIÓN DE MANTENIMIENTO A REALIZAR EN LOS DIFERENTES SISTEMAS Y SUBSISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS MÓVILES	135
5.1. DEFINICIÓN DE FUNCIONES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE LOS SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA DIESEL.....	136
5.1.1. Funciones principales del vehículo de carga.	138
5.1.2. Funciones secundarias del vehículo de carga.....	138
5.1.3. Funciones sistema unidad de potencia.	139
5.1.4. Funciones del sistema de transmisión.	142
5.1.5. Funciones del sistema de dirección.	143
5.1.6. Funciones del sistema de frenos.	143
5.1.7. Funciones del sistema eléctrico.....	144
5.1.8. Funciones del sistema bastidor, suspensión y ruedas.....	145
5.1.9. Funciones del sistema cabina.	146
5.2. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	146
5.2.1. Análisis de criticidad de Sistemas de Unidades Vehiculares Volvo.....	151
5.2.2. Análisis de Criticidad de Subsistemas de Unidad de Potencia Volvo D12D.....	155
5.3. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES.	159
5.3.1. Falla.	159

5.3.2. Fallas funcionales.....	159
5.3.3. Modos de fallas	159
5.3.4. Consecuencias de las fallas.	160
5.3.5. Valoración de las causas.....	160
5.3.6. Formato para el análisis de falla.	161
5.4. ANÁLISIS DE MODOS Y CAUSAS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS MÓVILES DE CARGA.	163
5.5. TOMA DE DECISIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS ARROJADOS.	168
5.5.1. Aceptación del riesgo de la falla.	168
5.5.2. Instalación de unidad redundante.....	168
5.5.3. Tareas de mantenimiento preventivo.....	169
5.6. TAREAS PLANTEADAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO A LOS TRACTOCAMIONES DE LA EMPRESA TRANSPORTES FUENTES.....	169
5.6.1. Descripción de la técnica de análisis de aceite.....	169
5.6.1.1. Contaminantes.	170
5.6.1.2. Componentes característicos del aceite.	170
5.6.1.3. Componentes de desgaste.	170
5.6.2. Descripción de la técnica de análisis de llantas.	176
5.7. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. PREVENTIVO.....	178
5.7.1. Alistamiento para viaje. Rutina preventiva de inspección diaria.....	181
5.7.2. Tablero de control auxiliar para las órdenes de trabajo.	182
5.8. DOCUMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y FORMATOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE UNA FLOTA DE CAMIONES..	183
5.9. ELABORACIÓN DE TARJETAS MAESTRAS DE DATOS DE EQUIPOS.	183
5.9.1. Información general.....	184
5.9.2. Información técnica	184
5.9.3. Información legal.....	185
5.10. DISEÑO DE LA ORDEN DE TRABAJO.....	185
5.10.1. Contenido de la orden de trabajo.....	185
5.10.2. Tipo de orden	186
5.10.3. Tipo de trabajo	186
5.10.4. Procedimiento de uso de la orden de trabajo	187
5.10.5. Reportes obtenidos a partir de la orden de trabajo.	188
5.11. LISTADO DE REQUERIMIENTOS L.E.M.I (LUBRICACIÓN, ELÉCTRICOS, MECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN).	189

5.11.1. Estructura de un instructivo de mantenimiento	189
5.12. ELABORACIÓN DE REGISTRO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	190
5.12.1. Reportes generados a partir de la planilla de combustible.....	190
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	193
BIBLIOGRAFÍA	194
ANEXOS	
ANEXO 1: Distribución de la planta de la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.....	197
ANEXO 2: Formato Orden De Trabajo.....	199
ANEXO 3: Ficha Técnica Volvo FH	201
ANEXO 4: Tarjeta Maestra Volvo VNL64T.....	203
ANEXO 5: Tarjeta Maestra Volvo VNL64T500	205
ANEXO 6: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 460CV	207
ANEXO 7: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 500CV	209
ANEXO 8: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 500CV	211
ANEXO 9: Tarjeta Maestra Tracto Volvo VNL64T 420 CV.....	213
ANEXO 10: Lista De Instructivo de Mantenimiento de Vehículos Volvo de Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico E.R.L	215
ANEXO 11: Formato Registro Carga de Combustible.....	217
ANEXO 12: Formato Requerimiento de Repuestos e Insumos.....	219
ANEXO 13: Formato Registro Alistamiento de viaje.....	221
ANEXO 14: Tiempos de Operaciones de Mantenimiento.....	223
ANEXO 15: Manual de Organización y Funciones.....	231

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1: Ubicación Geográfica de Arequipa en el Perú	7
Figura Nº 2: Ubicación de la empresa.....	8
Figura Nº 3: Distribución actual de las Áreas en la planta de la	9
Figura Nº 4: Organigrama funcional de Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.	12
Figura Nº 5: Modelo de Diagrama de Bloque Estructural.....	22
Figura Nº 6: Diagrama de Proceso de Análisis de Modos de Falla y Efecto	24
Figura Nº 7: Patrones de Falla Cíclicas	26
Figura Nº 8: Patrones de Falla Cíclicas	27
Figura Nº 9: Tareas para Cada Tipo de Falla.....	28
Figura Nº 10: Diagrama de proceso de análisis de toma de decisión.....	28
Figura Nº 11: Diagrama lógico de toma de decisiones.....	30
Figura Nº 12: Aplicación del Proceso de R.C.M.....	31
Figura Nº 13: Grupo de revisión de R.C.M.	32
Figura Nº 14: Camión Volvo FH.....	34
Figura Nº 15: Tracto Volvo VNL.....	35
Figura Nº 16: Motor Diésel Volvo D12 Lateral Derecho	38
Figura Nº 17: Motor Diésel Volvo D12 Lateral Izquierdo	39
Figura Nº 18: Diagrama Sub Sistemas del Unidad de Potencia Volvo D12.	41
Figura Nº 19: Monoblock Volvo D12	42
Figura Nº 20: Culata Volvo D12 Lateral Izquierdo	43
Figura Nº 21: Partes móviles motor.....	44
Figura Nº 22: Esquema Turbo Compresor genérico.....	45
Figura Nº 23: Unidad del mando del motor.....	46
Figura Nº 24: Unidad del mando del motor con sensores de entrada.	47
Figura Nº 25: Sistema de Refrigeración.....	49
Figura Nº 26: Ventilador	51
Figura Nº 27: Subsistema de Lubricación de Motor.	53
Figura Nº 28: Sub-sistema de Combustible del Motor.....	56
Figura Nº 29: Diagrama Sub Sistemas del Unidad de Potencia Volvo D12.	57
Figura Nº 30: Sistema de Transmisión.....	58
Figura Nº 31: Componentes de embrague	59
Figura Nº 32: Tipos de cajas de cambio	60
Figura Nº 33: Árbol de transmisión.....	61
Figura Nº 34: Árbol de transmisión.....	62
Figura Nº 35: Esquema Sistema de Dirección.	64
Figura Nº 36: Esquema general sistema de dirección Volvo	65
Figura Nº 37: Caja angular o caja de transferencia Volvo.....	66
Figura Nº 38: Caja de dirección ZFSERVCOM Volvo	67

Figura Nº 39: Caja de dirección ZFSERVCOM Volvo	68
Figura Nº 40: Bomba hidráulica Volvo	70
Figura Nº 41: Ubicación barra de dirección Volvo.....	72
Figura Nº 42: Esquema barra de acoplamiento Volvo.....	73
Figura Nº 43: Esquema Sistema de Frenos	73
Figura Nº 44: Esquema general sistema neumático de frenos Volvo	74
Figura Nº 45: Esquema general sección entrada y alimentación	75
Figura Nº 46: Compresor 2COMP850.....	76
Figura Nº 47: Compresor 2COMP850 despiece	76
Figura Nº 48: Secador de aire.....	77
Figura Nº 49: Válvula de cuatro circuitos	78
Figura Nº 50: Ubicación de elementos sección entrada y alimentación	78
Figura Nº 51: Esquema circuito delantero y trasero	79
Figura Nº 52: Ubicación de elementos circuito delantero y trasero.....	80
Figura Nº 53: Esquema circuito de estacionamiento	81
Figura Nº 54: Esquema configuración ABS	82
Figura Nº 55: Esquema Funcionamiento VEB	84
Figura Nº 56: Esquema Freno de Compresión en Sistema VEB.....	85
Figura Nº 57: Sistema EBS	88
Figura Nº 58: Sistema EBS – Función de apoyo de regulación neumática.....	88
Figura Nº 59: Freno de disco delantero.	90
Figura Nº 60: Freno de disco rueda de tracción.....	91
Figura Nº 61: Discos de freno.....	92
Figura Nº 62: Sensor de velocidad a la rueda.....	93
Figura Nº 63: Sensor de desgaste de pastilla de freno.	94
Figura Nº 64: Válvula Solenoide.....	95
Figura Nº 65: Componentes del Sistema Eléctrico.....	98
Figura Nº 66: Composición de alternador.....	100
Figura Nº 67: Operación de alternador.....	101
Figura Nº 68: Motor de Arranque.....	102
Figura Nº 69: Esquemas Sistema de Bastidor-suspensión-ruedas.....	105
Figura Nº 70: Conjunto de un bastidor convencional de un vehículo pesado.	107
Figura Nº 71: Bastidor de largueros longitudinales.....	108
Figura Nº 72: Tipos de refuerzo en largueros.	109
Figura Nº 73: Eje delantero	110
Figura Nº 74: Suspensión trasera de Muelle Volvo FH 12, 6x4 Bogie, RADD-TR2 ...	111
Figura Nº 75: Suspensión Neumática Delantera Volvo FH 12, 6x4 Bogie, RADD-TR2.	114
Figura Nº 76: Suspensión Neumatica Trasera Volvo FH 12, RAD-A4.....	115
Figura Nº 77: Suspensión Neumática Trasera Volvo FH 12, RAPD-A6.	117
Figura Nº 78: Suspensión Neumática Trasera Volvo FH 12, RADT-A6.	119
Figura Nº 79: Ubicación de componentes neumáticos en el tablero.....	121
Figura Nº 80: Volvo FH, Suspensión Trasera RAD-A4.	122

Figura Nº 81: Ubicación Suspensión Neumatica. RAD-A4 4x2 TRACTOR con suspensión neumática trasera.	122
Figura Nº 82: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A4 4x2 TRACTOR con suspensión neumática completa.	123
Figura Nº 83: Ubicación Suspensión Neumatica. RAD-A4 4x2 RIGIDO con suspensión neumática TRASERA.	124
Figura Nº 84: Ubicación Suspensión neumática. RAD-A4 4x2 RIGIDO con suspensión neumática completa.	124
Figura Nº 85: Volvo FH 12, Suspensión Trasera RAPD-A6.....	125
Figura Nº 86: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A6 6x2 Tractor con suspensión neumática Trasera.	126
Figura Nº 87: Ubicación Suspensión Neumatica. RAD-A6 6x2 TRACTOR eje empujador con suspensión neumática completa.	126
Figura Nº 88: Ubicación Suspensión neumática. RAD-A6 6x2 Rigido eje empujador con suspensión neumática completa.	127
Figura Nº 89: Ruedas de disco cubo y ruedas Rim araña.	128
Figura Nº 90: Rueda de disco para llanta con cámara y Rueda de disco sin cámara.	129
Figura Nº 91: Rueda de Araña y Rim.	130
Figura Nº 92: Estructura cabina Volvo FM, FH y NH, Techo de cabina y laterales	131
Figura Nº 93: Estructura piso y sección trasera cabina Volvo FM, FH y NH,.....	132
Figura Nº 94: Medidas de cabinas Volvo serie FH	133
Figura Nº 95: Panel de instrumentos cabina Volvo FM, FH.....	134
Figura Nº 96: Pasos a seguir en la implementación de un análisis de fallas RCM.....	136
Figura Nº 97: Clasificación de los vehículos de carga.....	137
Figura Nº 98: Reporte Típico de Análisis de Aceite.....	175
Figura Nº 99: Representación grafico P-F por desgaste en llantas	176

RESUMEN

En el transcurso de los años, la ingeniería de mantenimiento, ha realizado avances científicos y tecnológicos, desarrollados en los diferentes tipos de mantenimiento, los cuales según sus características, permiten en mayor o menor medida la implementación y administración de la gestión de manutención de los activos vistos en actividades necesarias, entre las cuales tenemos las de arreglo de averías, vigilancia en el funcionamiento de equipos, componentes y engrase con el objeto de llegar a niveles óptimos en duración de vida útil, disponibilidad y confiabilidad.

Entre los diferentes tipos de mantenimientos, los más resaltantes, en la mayoría de las empresas, son el mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo y el mantenimiento proactivo con sus diferentes evoluciones.

En nuestro medio es común que se aplique el mantenimiento correctivo. Especialmente en lo referido al rubro de transporte ya sea de personas o carga. Por lo tanto es lógico asumir que un sistema de gestión de mantenimiento de los equipos mencionados es mínima o inexistente, ya que por definición un sistema de gestión busca la mejora continua.

Debido a la naturaleza del rubro, los vehículos diésel deben tener una especial atención en la gestión de mantenimiento de la empresa. El presente trabajo busca implementar una filosofía de mantenimiento moderna de análisis de fallos y sus consecuencias, para luego proponer un programa de mantenimiento proactivo además de aplicar de forma correcta a todas las unidades que conforman la flota motriz de la empresa.

Palabras claves: Sistema de mantenimiento, vehículos diésel, análisis de fallas.

ABSTRACT

In the course of the years, maintenance engineering has made scientific and technological advances, developed in the different types of maintenance, which according to their characteristics, allow to a greater or lesser extent the implementation and management of the management of maintenance of the Assets seen in necessary activities, among which we have breakdowns, supervision in the operation of equipment, components and lubrication in order to reach optimum levels in service life, availability and reliability.

Among the different types of maintenance, the most outstanding in most companies are corrective maintenance, preventive maintenance, predictive maintenance and proactive maintenance with their different evolutions.

In our environment it is common that corrective maintenance is applied. Especially in relation to the transportation of people or cargo. It is therefore logical to assume that a maintenance management system for the above mentioned equipment is minimal or non-existent, since by definition a management system seeks continuous improvement.

Due to the nature of the item, diesel vehicles must have a special attention in the maintenance management of the company. The present work seeks to implement a philosophy of modern maintenance of fault analysis and its consequences, then propose a proactive maintenance program in addition to correctly applying all the units that make up the company's fleet

Key words: Maintenance system, diesel vehicles, fault analysis.

INTRODUCCIÓN

En toda empresa debe cumplirse de manera perentoria la gestión de mantenimiento. El fin consiste en minimizar las paradas no programadas por fallas imprevistas, además de optimizar y definir los costos fijos de mantenimiento

Cuando se ejecuta un mantenimiento de manera apropiada se logra que la empresa pueda tener un mejor control de sus gastos o costos de mantenimiento. Se aprovecha mejor los recursos, se estandarizan los procedimientos definiendo sus alcances, objetivos y responsables, se minimizan tiempos muertos y se puede hacer un monitoreo del desempeño de los equipos.

El presente proyecto contempla diseño de un sistema de mantenimiento para equipos móviles para la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.

Esta tesis está dividida en cinco capítulos:

- Generalidades
- Análisis contextual de la empresa
- Fundamentos teóricos
- Características técnicas del camión Volvo FH y VNL
- Aplicación del R.C.M, para la selección de los Sistemas de Mantenimiento a aplicar y corregir en los diferentes componentes, sistemas y subsistemas de los vehículos

El primer capítulo contemplará la descripción del problema, los antecedentes, objetivos, justificación los alcances y las limitaciones en el desarrollo del tema.

El segundo capítulo se realiza una evaluación contextual de la empresa, desde

su ubicación, disposición de planta, tipo de empresa, organización, organigrama, tipo de servicios, área de mantenimiento y otros de interés para el desarrollo de este trabajo.

En el tercer capítulo profundizaremos en los antecedentes históricos de la ingeniería de mantenimiento, desde de la gestión del mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, proactivo, mantenimiento centrado en la confiabilidad; mantenimiento productivo; sus estrategias, los indicadores de evaluación, normas de procedimiento y por ultimo su evaluación.

En el cuarto capítulo desarrollamos la parte técnica de funcionamiento del tractor del camión Volvo con modelo de motor D12 correspondiente a la clasificación de los sistemas, subsistemas. Donde realizamos toda la fundamentación de funcionamiento para así tener base en el análisis y modos de fallos y sus efectos.

El quinto capítulo se plantea una autoevaluación de gestión de mantenimiento a la empresa para después encaminar a una propuesta de una metodología de gestión de mantenimiento basado en la condición con una serie de pasos correlativos de lógica para luego terminar con un programa de mantenimiento proactivo para la mejora de la gestión de equipos con una culminación con sus respectivas estrategias de evaluación y retroalimentación, para luego culminar con sus conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Las estrategias de gestión de mantenimiento están cambiando, porque los equipos cada día son de mayor complejidad por consiguiente se necesita nuevas estrategias de manutención y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas, donde se incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, donde un creciente conocimiento en la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de los activos al mismo tiempo que se optimizan.

Frente a estos cambios tecnológicos, el personal que realiza la gestión de mantenimiento está realizando capacitación permanente, quiere evitar equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora. Trata de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y sus compañías.

Este proyecto implementa una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo, cuyo denominación es análisis modos de fallas y sus efectos o también denominado mantenimiento basado en la confiabilidad o RCM; con esta nueva estrategia de mantenimiento si se aplica correctamente, transforma la relación entre el personal involucrado de la empresa en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla. RCM es una filosofía dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento proactivo en empresas y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde los altos costes derivados de la

sustitución sistemática de piezas amenazan la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico. Es por eso en este trabajo realizamos un plan de sistema de mantenimiento para Equipos Móviles para la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.

1.2. ANTECEDENTES.

Según la estadística por orden de trabajo realizado en la actualidad, la Empresa viene aplicando a un noventa por ciento de mantenimiento correctivo, y un diez por ciento de mantenimiento preventivo no adecuado sin los pasos correspondientes que sustenten técnicamente la operatividad de sus activos de acuerdo a sus requerimientos de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, debido a una falta de cultura de ingeniería de mantenimiento adecuada, esto es debido como la mayoría de empresas de la región y del nuestro país se espera a que ocurra alguna falla repentina que paralice al equipo, para tomar decisiones de corrección inmediata, trayendo como consecuencia la reprogramación del personal de mantenimiento ó los servicios de terceros con la consecuencia de mayores costos.

Tomando en cuenta esto en conversaciones con la gerencia, donde me permitió exponerle el proyecto, explicando las ventajas, beneficios me ha permitido realizar una implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad denominado cambio por sus siglas RCM.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo General

Diseño de un Sistema de Mantenimiento para Equipos Móviles para la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Hacer el reconocimiento de la dinámica de operación de un vehículo de carga, identificando sistemas, subsistemas y componentes principales de estos equipos móviles.
- Elaborar el contexto operacional de los sistemas más críticos.
- Elaborar el análisis de criticidad de los sistemas de los tracto camiones para así determinar cuál es el sistema más crítico.
- Confeccionar el análisis de modos y efectos de falla en el sistema crítico identificado.
- Diseñar el plan de mantenimiento de lubricación de la flota de tracto camiones.
- Diseñar plan de mantenimiento de inspección, reparación y reemplazo para la flota de tracto camiones.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Las filosofías de mantenimiento combinadas con controles estadísticos proporcionan información para obtener variables de comportamiento de los equipos que permiten diseñar estrategias para la optimización de los costos de operación y el incremento de la disponibilidad de los equipos. La aplicación de un sistema organizado de mantenimiento le permite a los propietarios y administradores de flota además de determinar sus costos actuales de operación comparar con nuevas tecnologías en equipos móviles que generalmente y de acuerdo a las tendencias de los nuevos desarrollos tecnológicos, son de menores costos operativos, menor nivel de emisiones contaminantes y donde la mayoría de componentes mayores tienen una mayor vida útil que los anteriores.

La importancia de un sistema como el descrito anteriormente, radica también en que, según cifras del ministerio de transporte, la cantidad de vehículos de carga, en el país, alcanza una cantidad muy importante como se muestra a continuación:

La edad del parque automotor de carga en general en Arequipa según el Ministerio de Transporte y comunicaciones hasta el 2015 es de 23.396, de los cuales 8.553 tienen una antigüedad menor de 5 años, cantidad que representa el 36.55% del total de vehículos de carga en Arequipa.

En Perú existen 95.469 Empresas transportadoras de carga en general constituidas hasta el año 2015

1.5. ALCANCES.

Las necesidades específicas en la autoevaluación y plan de mejoras de mantenimiento a la empresa de equipos móviles es de acuerdo a las estrategias de conservación que existen en la cultura de la ingeniería de mantenimiento.

1.6. LIMITACIONES.

En el presente trabajo mencionaremos algunas limitaciones a tener en cuenta en el desarrollo, a razón de que escapan a los alcances se mencionan a continuación los siguientes:

- Se aplicara únicamente en los tracto camiones del área del transporte de la empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.
- En la evaluación de máquinas que no posean el historial de mantenimiento, tendrá como principal fuente información a los operadores de las mismas y personal especializado de mantenimiento.
- La falta de una completa información del área de mantenimiento y su respectiva documentación no permitirá realizar una evaluación a detalle cómo se está planificando.

- La falta de historial de fallas específicas en tiempo de reparaciones en mantenimiento correctivo y preventivo no permite aplicar un modelo de predicción de fallas y la obtención de indicadores.



CAPITULO II

ANÁLISIS CONTEXTUAL DE LA EMPRESA

2.1. EMPRESA.

La Empresa TRANSPORTE FUENTES OPERADOR LOGÍSTICO, S.R.L. es una empresa fundada inicialmente como persona natural hace más de 40 años, luego como persona jurídica a partir del año 2006. Su estructura y experiencia permite ofrecer un servicio globalizado de logística, transporte, almacenamiento y distribución con calidad, puntualidad, responsabilidad y seguridad. Los servicios de Logística de la Empresa ponen a disposición de sus clientes, toda la infraestructura logística y los medios técnicos y humanos necesarios para optimizar sus recursos y reducir al máximo los costos fijos de su empresa. Así mismo, el servicio ofrece: La posibilidad de mantener un stock estable de sus productos en nuestras instalaciones. Recoger en el domicilio de su proveedor los productos para su empresa. Preparar los pedidos para su posterior transporte a través de nuestras redes. Transporte de insumos químicos y productos fiscalizados. De esta manera, englobamos todos los procesos necesarios para una gestión eficaz y eficiente del circuito logístico integral. El servicio de tráfico aduanas realiza las gestiones necesarias para el despacho de aduanas exportación e importación de envíos internacionales, independientemente del medio utilizado para su transporte.

2.2. SITUACIÓN GENERAL.

En este punto se analizará a la empresa de forma general haciendo de conocimiento datos como la localización geográfica, rubro y actividades.

2.2.1. Ubicación geográfica y distribución.

Un pilar importante en el desarrollo de una empresa es su ubicación geográfica. La selección de esta debe tener en cuenta muchos factores cuya importancia dependerá del rubro al cual se dedica la empresa, entre estos factores tenemos tales como los servicios básicos de electricidad, agua potable, medios de comunicación como línea telefónica, servicio de internet, además también tienen importancia las vías de acceso ya sea para que puedan llegar fácilmente los clientes, proveedores y poder transportar nuestras unidades con la mercadería respectiva.

Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L. está ubicado en Jr. Arica Mz E5 Lt 1, Asentamiento humano Semi Rural Pachacutec (Esquina Arica con Junín) Distrito de Cerro Colorado Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, Perú. Actualmente en Pachacútec, se encuentra un foco industrial. Donde se desarrollan empresas de diferentes áreas desde metal mecánica, alimenticias, químicas, etc.



Figura Nº 1: Ubicación Geográfica de Arequipa en el Perú

Fuente: <http://www.expeditiontravelperu.com>

La actual ubicación nos da rápido acceso a dos vías que son son la vía de Evitamiento y la variante de Uchumayo además de la futura autopista Arequipa – La Joya las cuales permiten comunicación rápida con las salidas a Lima hacia el norte y Tacna hacia el sur, para el margen costero. Por otro lado Cuzco y Puno adentrándose a la sierra.

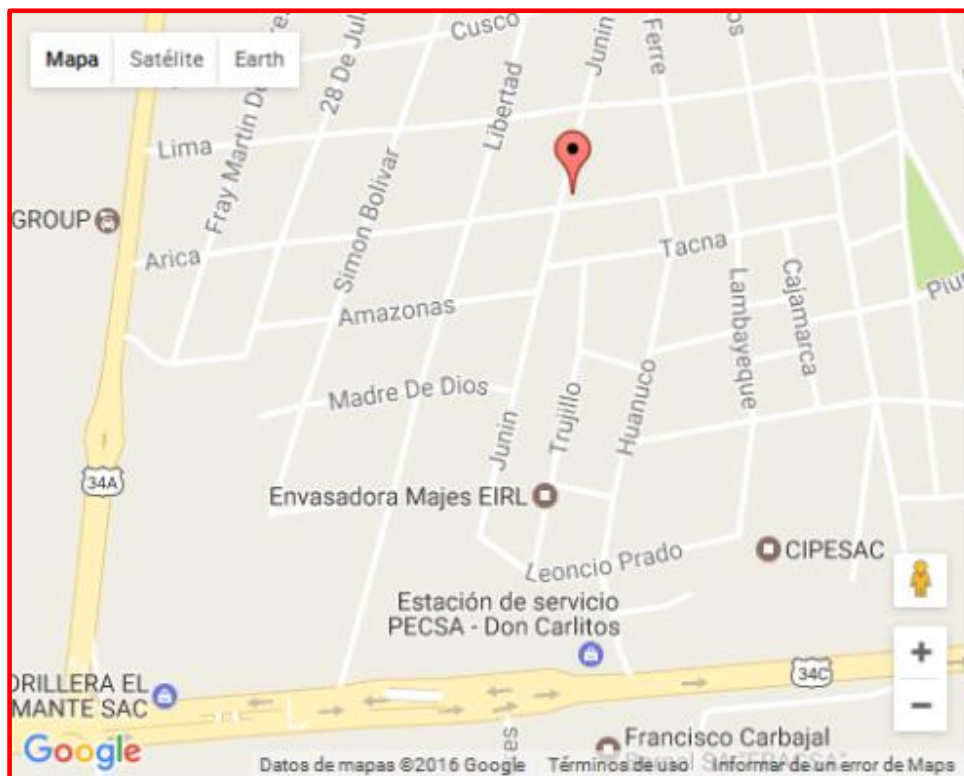


Figura Nº 2: Ubicación de la empresa
Fuente: Elaboración propia

Rubro Actividades.

- Transporte de carga por carretera.
- Embalaje, carga y transporte de materiales e insumos en general.
- Transporte de insumos químicos fiscalizados.
- Servicio de tráfico aduanas, gestiones necesarias para despacho de aduanas exportación/importación de envíos internacionales.

El área de mantenimiento de la empresa se ubica en la planta baja y dispone de un área de 388 m² de un área total de 2000 m². En esta área se realizaría las operaciones de mecanizado de piezas y repuestos las operaciones de soldadura se realizarían según la conveniencia de donde estén ubicado aquellas piezas de peso y dimensiones considerables con el uso de cortinas móviles de soldadura. Además, se cuenta de áreas de almacenamiento de insumos y repuestos necesarios como el almacén de llantas y depósito de mantenimiento.

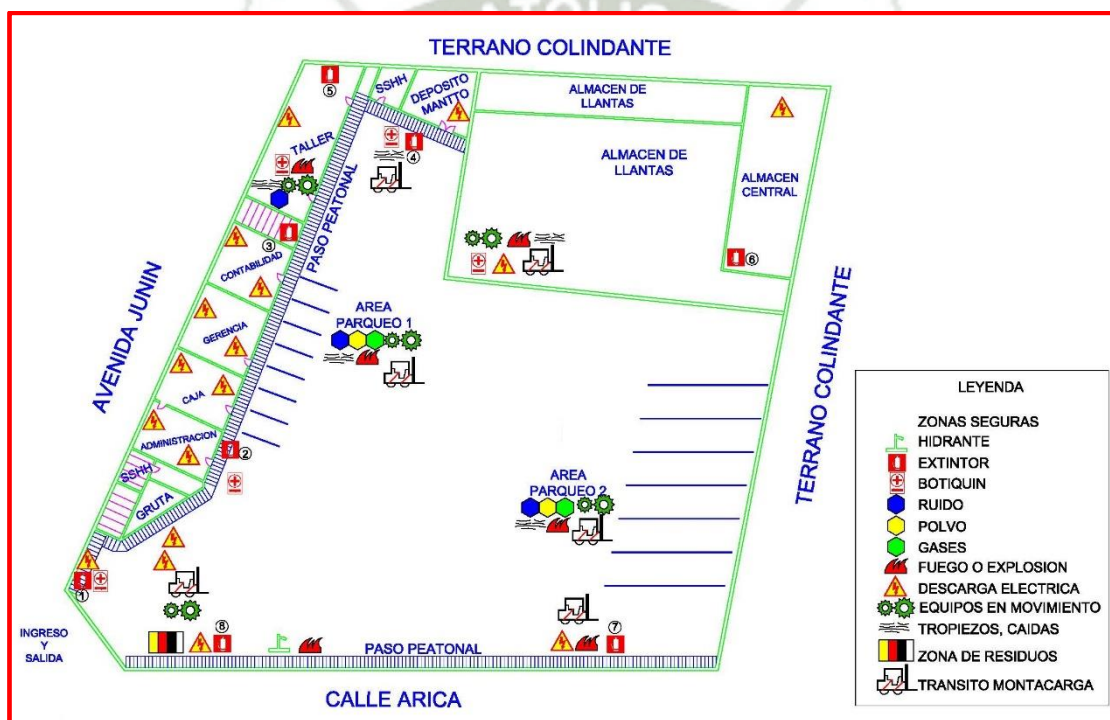


Figura Nº 3: Distribución actual de las Áreas en la planta de la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Políticas de mantenimiento.

Inicialmente se descubrió que la empresa no cuenta con apropiadas políticas ni sistemas de gestión de mantenimiento. El mantenimiento empleado a sus equipos es básicamente correctivo, en otras

palabras solo se realiza actividades de mantenimiento importantes cuando se produce la falla lo que ocasiona demoras en la prestación de servicios a los clientes. En todo caso de realizarse algún mantenimiento del tipo preventivo no lleva ningún registro o control documentario.

No se da la debida importancia a la operatividad de las maquinas el I mantenimiento nunca fue la adecuado, delegándolo generalmente a un segundo plano de importancia.

2.3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.

En este punto, analizamos la gestión que realiza Empresa Transportes Fuentes para alcanzar los servicios que ofrece, prestando principal atención a sus procesos involucrados.

Una buena organización de la empresa tendrá repercusión en su buen funcionamiento. La existencia de una deficiente organización no traerá más que conflictos y problemas que mermaran la visión y misión de la empresa. En consecuencia, la importancia de tener las funciones y responsabilidades de cada integrante de la organización bien definidas y asegurarse que se cumplan.

Debemos tener presente que la estructura organizativa del trabajo influye directamente en la percepción que pueda tener un trabajador en su rendimiento profesional.

Una estructura organizativa muy vertical, con una larga cadena de mando y tramos de control corto no favorece el trabajo en equipo.

2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

La organización de una empresa puede ser plasmada en un organigrama. Un organigrama es una fuente veraz y oficial de consulta; la clase de información que se obtiene cubre desde las funciones y responsabilidad, niveles de jerarquía oficial áreas existentes en una organización, etc. De

manera que no solamente los colaboradores ven su ubicación dentro la organización sino también las interrelaciones con otros miembros.

La Figura N°4 muestra el organigrama funcional de la empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.



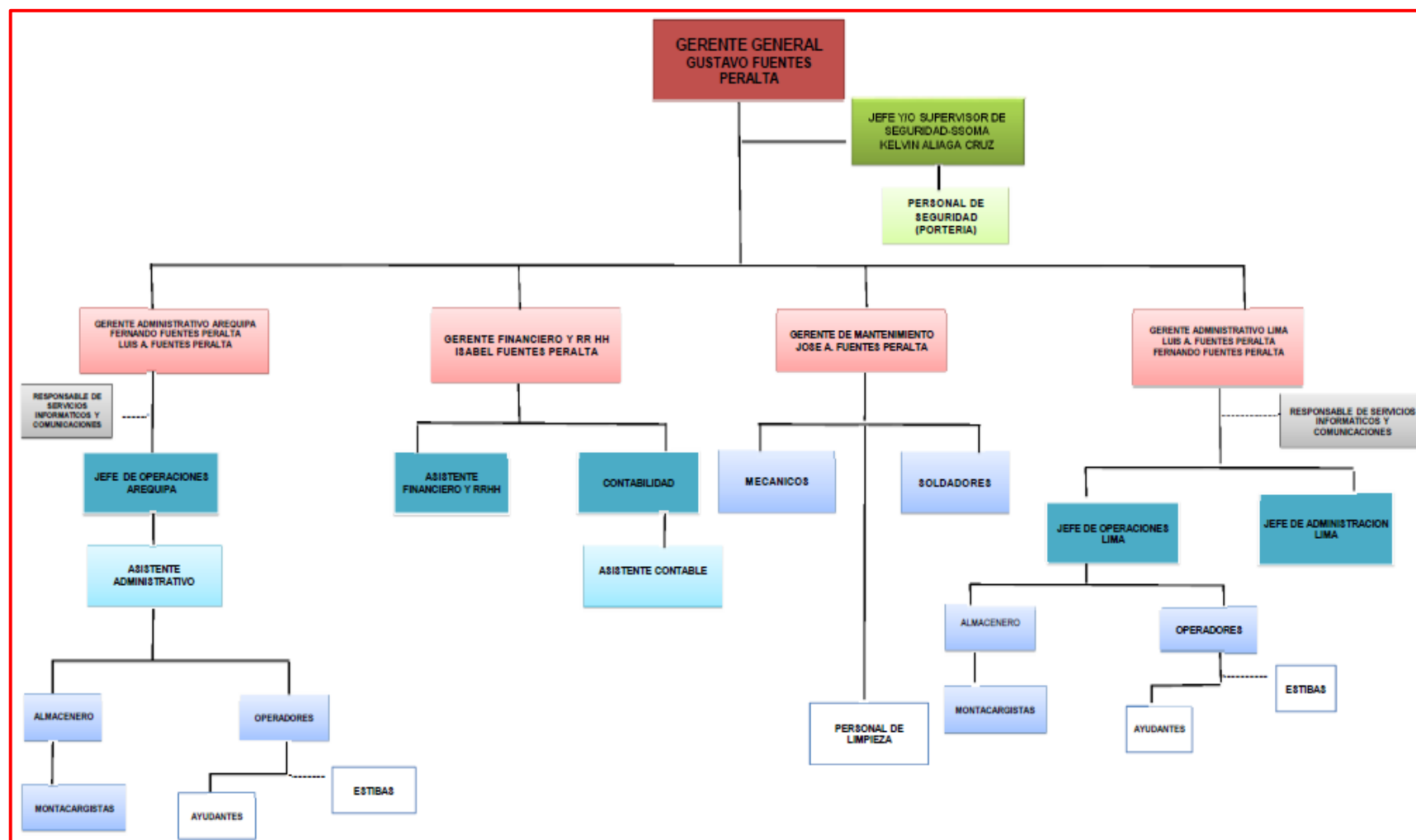


Figura Nº 4: Organigrama funcional de Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.
Fuente: Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.

CAPITULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, el mantenimiento en general tiene como objetivos la reducción del tiempo que los equipos permanecen en reparación, el análisis de las averías, la eliminación de los almacenes de repuestos y la implementación de los programas de mantenimiento que garanticen una operación estable, continua, económica, en armonía con la naturaleza y sobre todo segura.

3.2. EVOLUCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO.

La calidad y el mantenimiento son dos conceptos que no son discordantes ya que su propia naturaleza busca en si conceptos comunes como la mejora continua, satisfacción del cliente, competitividad, etc.

A lo largo del tiempo el ser humano supo distinguir la idea de la calidad. Al tratar de mejorar las características de artículos de uso y consumo diario como herramientas, comida, ropa, etc. Con la llegada de la era industrial se hizo muy necesario la existencia de un grado de calidad así como el aseguramiento de esta calidad en los productos y servicios.

En 1930 Henry Ford introdujo la producción de la Ford Motor Company el concepto y aplicación de la línea de montaje en serie que simplificó las tareas a actividades simples una de ellas era la inspección cuya función es separar los productos conformes de los no conformes, solo esto permitió la manufactura en masa a un bajo costo. Casi una década después en la segunda guerra mundial donde se consolidó la tecnología de la calidad.

La necesidad de los ejércitos de material y equipo bélico que no fallara, obligó la creación una serie de normas de diseño y control de manufactura,

acompañadas de unos procedimientos de aseguramiento de la calidad permitió a los fabricantes fabricar conforme a las exigencias de los ejércitos. Esta práctica trascendió el área militar y se generalizó a toda la industria.

A comienzos de la década de los setenta el Instituto de Estandarización británico (British Standards Institution) publicó la norma BS 9000 enfocada al aseguramiento de la calidad en la industria electrónica. Luego evolucionó y a finales de esa década se creó la norma BS 5750 con un enfoque más general a todo tipo de industria. En base a la BS5750 en 1987 la ISO, Organización Internacional de Estandarización, creó las normas ISO 9000 para la gestión de la calidad donde la ISO 9001 es la principal donde indica los requisitos para implantar un sistema de gestión de la calidad en la empresa. Es decir, los requisitos que la organización debe cumplir para que se satisfagan las necesidades y exigencias establecidas por los clientes. Esta norma es certificable lo que significa que un organismo reconocido oficialmente emite un sello que demuestra la conformidad del sistema de gestión de la calidad de la empresa con los requisitos marcados en la norma ISO 9001. Por medio de la certificación las empresas pueden demostrar a terceros que disponen de un sistema de gestión de la calidad que garantizan que poseen la calidad deseada. En la actualidad las condiciones imperantes en el mercado y el grado de competitividad al que se ven sometidas las empresas hacen que la calidad sea una necesidad imperante.¹

Por otro lado, ya a término del siglo XVIII e inicios del XIX, época de la revolución industrial, el uso de las primeras máquinas vio la aparición de los trabajos de reparación y las primeras definiciones de competitividad, costos directos e indirectos por mencionar unos pocos. Apareció el concepto de la falla y también las consecuentes paradas de producción. Las evidencias de lo que producían estas fallas hizo que en la década de

¹ "BUREAU VERITAS, (2010). *Sistemas de Gestión de la Calidad. ISO 9000 Origen y Evolución* [Archivo de video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=lr1Hgw-wwlo>"

los años 1920 apareciesen las primeras estadísticas de estudio en la falla en motores y equipo de aviación.

Entonces se logra concluir que la evolución del mantenimiento se desarrolló paralelamente con el desarrollo técnico-industrial y la aplicación del concepto de la mejora continua que básicamente busca desarrollar la calidad. Se pensó que las fallas eran producto del abuso o mala operación. El mantenimiento se realizaba hasta el punto donde no era factible el funcionamiento de la máquina, es decir que la confiabilidad, la efectividad y la eficiencia para realizar las tareas bajaban a niveles críticos o simplemente no existían. En ese entonces, el mantenimiento no tenía importancia y si se realizaba era por sus propios operadores.

La llegada de la primera guerra mundial y la producción en serie, las fábricas empezaron a establecer programas mínimos de producción que derivó en la creación de equipos de mantenimiento de las líneas de producción en el menor tiempo posible.

En estas organizaciones apareció un nuevo protagonista, cuyo fin principal era la ejecución del mantenimiento hoy conocido como mantenimiento correctivo, esta situación se mantuvo hasta la década del año 1950.

En otro lado del planeta 1950 la industria japonesa inició un nuevo concepto en mantenimiento que básicamente hace caso de las recomendaciones de los fabricantes de los equipos acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva metodología pasó a llamarse mantenimiento preventivo.²

Luego desde 1966 gracias a las asociaciones de mantenimiento de los principales países industrializados y la mejor accesibilidad de mejores instrumentos de protección y medición, se logra desarrollar la predicción de fallas. Estos criterios fueron conocidos como mantenimiento predictivo que

² MOUBRAY, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Argentina: Editorial. Pag. 5

están trabajando de la mano con instrumentos como los métodos de planeamiento y el control de mantenimiento. A su vez hay otros tipos de mantenimiento como el mantenimiento productivo que fue una nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Con la evidente importancia de las secciones de mantenimiento se producen una mayor responsabilidad a estos y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo de la planta.

La globalización del mercado da a conocer modelos de mantenimiento para así lograr una mejor calidad. Estos modelos son: TPM (Mantenimiento Productivo Total), RCM (Mantenimiento Basado en la Confiabilidad), MBR (Mantenimiento Basado en el Riesgo), ACR (Análisis Causa Raíz).

3.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.

A lo largo del tiempo han aparecido diferentes tipos, unos difieren de otros según su enfoque y metodología.

3.3.1. Mantenimiento Correctivo.

En este tipo toda actividad de mantenimiento que se realiza tiene como misión devolver el funcionamiento de una máquina solo cuando se produce un paro imprevisto se deben a los defectos no detectados durante las inspecciones predictivas, errores operacionales, la ausencia de tareas de mantenimiento y a requerimientos de producción que generan políticas como la de reparar cuando falle.

3.3.2. Mantenimiento Preventivo.

Consiste en un grupo de acciones planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los equipos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde se buscan alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos.

3.3.3. Mantenimiento Predictivo.

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, inspecciones programadas y el monitoreo de los equipos. Es aquel donde la acción de mantenimiento está basada en las condiciones actuales del equipo. Es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales de un sistema en funcionamiento y se lleva a cabo cuando los resultados del diagnóstico así lo requieren.

Para aplicar este tipo de tareas de mantenimiento, es necesario identificar variables físico-químicas (composición, temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y a veces de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.³

3.3.4. Mantenimiento Overhaul ó Mantenimiento Mayor.

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.⁴

³ ANDREANI, A. (2009). *Ingeniería y Gestión de Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales. Chile: Editorial Ril Editores Santiago de Chile. Pag. 326.*

⁴ (Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica By Antonio Aguilera Nieves 2001 pag 79)

3.3.5. Mantenimiento Autónomo.

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).⁵

3.4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M.) es una técnica para la elaboración de planes de mantenimiento que presenta ventajas sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el campo de la aviación luego para el militar y después para el área industrial en general.

Su objetivo principal es aumentar la confiabilidad de la instalación o equipo es decir disminuir tiempo de parada por averías imprevistas.

Su objetivo secundario es aumentar disponibilidad es decir la proporción de tiempo que la planta está a disposición y disminuir los costos de mantenimiento al mismo tiempo.⁶

El análisis de fallos potenciales de una instalación industrial basada en esta metodología aporta una serie de resultados, como mejorar la comprensión del funcionamiento de los equipos, analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos ya sean producidas por causas intrínsecas del mismo equipo o por actos personales, determina una serie de acciones que garantizan una alta disponibilidad de la planta.

⁵ (Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica By Antonio Aguilera Nieves 2001 pag 79)

⁶ ACUÑA, J. A. (2003). Ingeniería de Confiabilidad. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. Pág. 26.

Fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el R.C.M. ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada.

La necesidad de una norma que defina una línea base de criterios mínimos para un de análisis de fallos se creo la norma SAE JA 1011 en el año 1999 y luego la SAE JA 1012. En el 2002

El R.C.M. es una guía para hallar a identificar las actividades de mantenimiento, sus respectivas frecuencias a los activos más importantes.

Se basa principalmente en los análisis de función y el mantenimiento correspondiente a ese análisis, sopesando en este la seguridad, responsabilidad ambiental, flexibilidad, los costos entre otros.

3.4.1. Antecedentes del RCM.

El mantenimiento centrado en confiabilidad se originó hacia el final de la década de los años 60, en un esfuerzo conjunto del gobierno y la industria aeronáutica norteamericana, a fin de establecer un proceso lógico y diseñar actividades de mantenimiento apropiadas con frecuencias óptimas para estas actividades, para atender el advenimiento de nuevas aeronaves de mayor tamaño, capacidad y complejidad, así como el crecimiento del parque aéreo. El objetivo de este grupo de trabajo fue establecer procedimiento de mantenimientos apropiados que permitieran reducir los tiempos de paradas por mantenimiento, reducir los costos de mantenimiento e incrementar la seguridad de los vuelos. Como resultado de este esfuerzo se publicó el documento “MSG-I: Maintenance Evaluation and Program Development” el cual formaliza y establece nuevos criterios para el desarrollo de programas de mantenimiento.

A partir de este documento la orientación cambia desde la evaluación de las funciones del equipo hacia el análisis de las funciones del sistema.

Luego se publicó el documento MSG-2 para generalizar en toda la industria aeronáutica el uso de los procedimientos desarrollados en el MSG-I este segundo documento incorporo una herramienta simple pero poderosa, llamada el árbol de decisión lógico.

El documento MSG-2 se convirtió en un estándar de la industria aeronáutica para el diseño y ejecución de políticas de mantenimiento, el cual contiene los lineamientos de lo que actualmente se denomina mantenimiento centrado en confiabilidad.

El éxito de R.C.M. en la industria aeronáutica no tuvo precedente. En un periodo de 16 años posteriormente a su implantación, las aerolíneas comerciales no tuvieron incremento en los costos unitarios de mantenimiento, aun cuando el tamaño y complejidad de las aeronaves, así como los costos de labor se incrementaron durante el mismo período. También, para el mismo periodo, se incrementaron los records de seguridad de las aerolíneas.⁷

3.5. METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.

Desde la revolución industrial, en donde se comenzaron a utilizar máquinas para efectuar procesos de manufactura, se han desarrollado diferentes metodologías de mantenimiento.

La primera generación de mantenimiento involucraba maquinas robustas y el tiempo de parada producto de las fallas no era de mayor importancia, se esperaba a que una maquina falle para corregir esta falla.

⁷ PARRA, C. A., Márquez, A., Crespo, M. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Argentina: Editorial INGEMAN Primera Edición. Pág. 8.

La segunda generación de mantenimiento surgió después de la segunda guerra mundial: momento en el que aumento la demanda de todo tipo de bienes, se mecanizo procesos y se redujo personal. Al incrementarse la dependencia de las máquinas, los tiempos de parada se hicieron significativos: por lo que se optó por el mantenimiento preventivo, reemplazando piezas con una frecuencia determinada.

A partir de la década de los 70, comienza la tercera generación de mantenimiento en la que el tiempo de disponibilidad de los equipos, la calidad del producto, la seguridad y la integridad del medio ambiente son pilares fundamentales para la producción de las industrias. De este modo es que surge la metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para que los equipos continúen cumpliendo con lo que el usuario requiere.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología sistemática para diseñar planes que eleven la confiabilidad operacional de los equipos con un mínimo de costo y riesgo, mediante acciones justificadas de manera técnica y económica.

El objetivo principal del R.C.M. es que los activos continúen realizando las funciones para las que fueron diseñados.

La metodología del R.C.M. se encuentra estandarizada por las normativas SAE JA 1011 “Criterios de Evaluación del Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (R.C.M.)” y SAE JA 1012 “Una Guía para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”. El proceso de R.C.M. debe responder las 7 siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?
- ¿Cuál es la causa de falla en satisfacer dichas funciones?
- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
- ¿En qué sentido es importante la falla?

- ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?⁸

3.5.1. Selección de sistemas a analizar.

Antes de iniciar el proceso de R.C.M. es necesario que se haga una selección de los sistemas que se haga analizar mediante esta metodología. Para esta selección, la organización debe dividir los activos fijos en sistemas desde lo más general hasta lo más específico, como se muestra en la Figura N° 5.

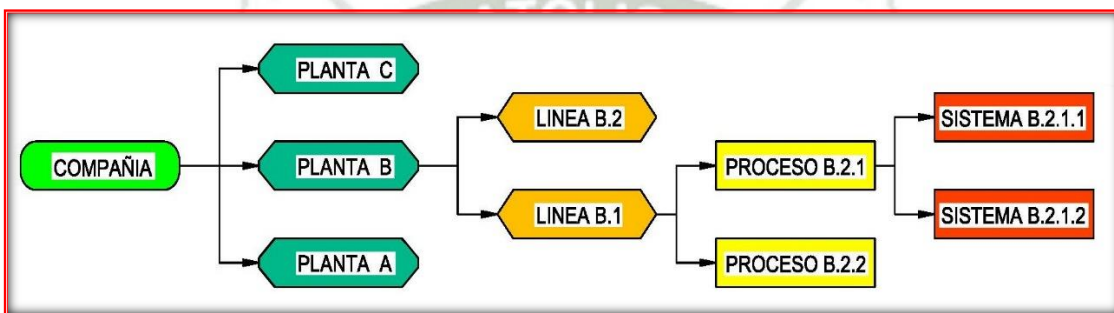


Figura N° 5: Modelo de Diagrama de Bloque Estructural

Fuente: Elaboración propia

Luego se debe evaluar la criticidad de cada uno de los sistemas para el negocio, de manera que se analicen prioritariamente los sistemas que perjudiquen más a la organización. Los criterios que se deberían considerar son los siguientes:

- Tiempo de duración de fallas.
- Frecuencia de ocurrencia de fallas.
- Afectación a la seguridad y el medio ambiente.
- Afectación a la calidad del producto o servicio.
- Costos de mantenimiento.

⁸ MOUBRAY, J. (2004). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Argentina: Editorial Bidles Ltd. Segunda Edición. Pág. 6.

3.5.2. Determinación de contexto operacional y funciones.

Una vez determinado el sistema que se va a analizar mediante el proceso de R.C.M., se deben determinar el contexto operacional del activo.

El contexto operacional es una descripción del sistema a analizarse, desde lo general hasta lo más específico, detallando la importancia del sistema para el negocio. Para el desarrollo del contexto operacional se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Parámetros de calidad.
- Disponibilidad de equipos de respaldo.
- Reglamentos y normativas medio ambientales relevantes.
- Disponibilidad de repuestos, herramientas y personal.
- Parámetros de seguridad.
- Organización de turnos.

A partir del contexto operacional, se debe determinar las funciones que el usuario desea que un sistema realice.

Las funciones son las acciones que el usuario requiere que el activo realiza. Las funciones se componen mayormente de un sustantivo, un verbo y un Estándar de funcionamiento. Por ejemplo:

Detener **la bomba** a 300 psi.

Verbo + **Sustantivo** + Estándar de funcionamiento.

Las funciones se dividen en dos tipos, las funciones principales y las secundarias. Las funciones principales se encuentran relacionadas con las razones por las cuales se ha adquirido un activo, entre estas se encuentran la capacidad de producción, calidad del producto, capacidad de almacenamiento, entre otras.

Las funciones secundarias son aquellas características adicionales que permite al sistema cumplir con las funciones principales, están relacionadas con la seguridad, el confort, el control, contención, integridad estructural, apariencia del activo, entre otras.⁹

3.5.3. Análisis de modos de falla y efecto.

Con las funciones principales y secundarias identificadas, el siguiente paso del proceso de R.C.M. es el análisis de modos de falla y efecto.

El análisis de modos de falla y efecto es un proceso esquematizado en donde para cada función se determinan sus fallas funcionales, sus modos de falla y sus efectos. El proceso de análisis de modos de falla y efectos se describe en la Figura N° 6.

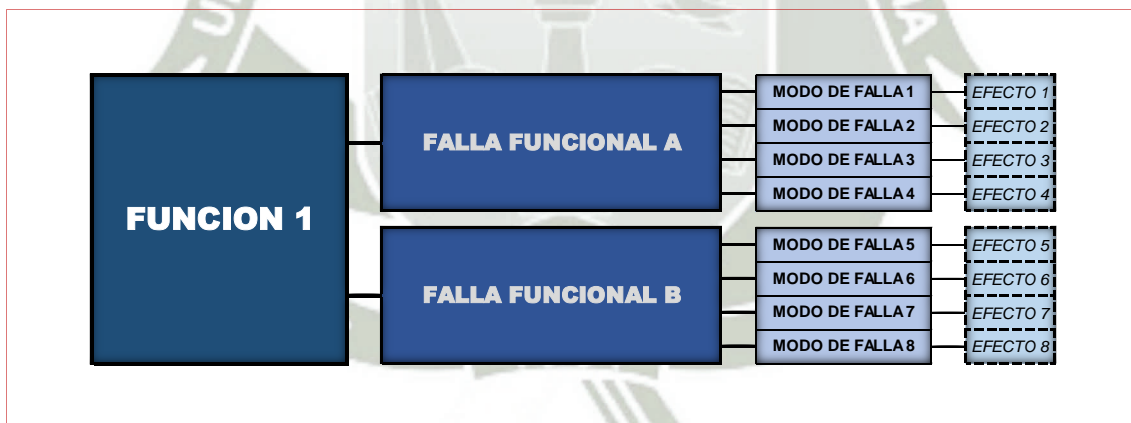


Figura N° 6: Diagrama de Proceso de Análisis de Modos de Falla y Efecto
Fuente: Moubray (2003)

Las fallas funcionales se definen como la incapacidad de un sistema para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

⁹ MOUBRAY, J. (2004). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Argentina: Editorial Bidles Ltd. Segunda Edición. Pág. 25.

Los modos de falla son los eventos que pueden causar una pérdida de función o una falla funcional. Los modos de falla deben ser determinados bajo los siguientes factores:

- Deben ser razonablemente probables de ocurrir.
- Deben incluirse los modos de falla que han ocurrido previamente, los que son prevenidos con el plan de mantenimiento actual y los que no han ocurrido, pero son razonablemente probables de ocurrir.
- Se debe incluir los modos de falla relacionados con el desgaste, defectos de diseño y errores humanos durante la operación y mantenimiento.

Los efectos de las fallas, indican lo que pasaría si ocurriera cada modo de falla. Se debe considerar los siguientes factores cuando se describen los efectos de las fallas:

- Se debe describir el efecto de un modo de falla como si ninguna tarea específica se estuviera haciendo para anticiparse o prevenir la falla.
- Se debe incluir la evidencia de que el modo de falla se haya presentado.
- Se debe describir como podría el modo de falla poner en riesgo la seguridad de las personas y la integridad del medio ambiente.
- Se debe describir como podría el modo de falla tener un efecto adverso sobre la operación.
- Se debe indicar los pasos para restaurar la función del sistema luego que se dé la falla funcional.¹⁰

¹⁰ Ing. Santiago Sotuyo Blanco Los 10 Mandamientos del RCM “Claves para el éxito de un Proyecto de Implementación RCM” recuperado de :
https://www.uruman.org/sites/default/files/articulos/los_10_mandamientos_del_rcm_0.pdf

3.5.4. Patrones de falla.

Al considerar las causas de las fallas se debe considerar los patrones relacionados con la edad, aleatoriedad y mortalidad infantil. Estas relaciones se describen en 6 tipos de patrones de falla.

Los primeros tres patrones de falla corresponden a elementos simples o equipos complejos que están en contacto directo con el producto. Estos patrones de falla se asocian con la fatiga, la corrosión, evaporación y abrasión. Estos patrones de falla se encuentran asociados con fallas cíclicas en las que existe una zona de desgaste en un tiempo determinado. La Figura N° 7 muestra los 3 tipos de patrones de falla.

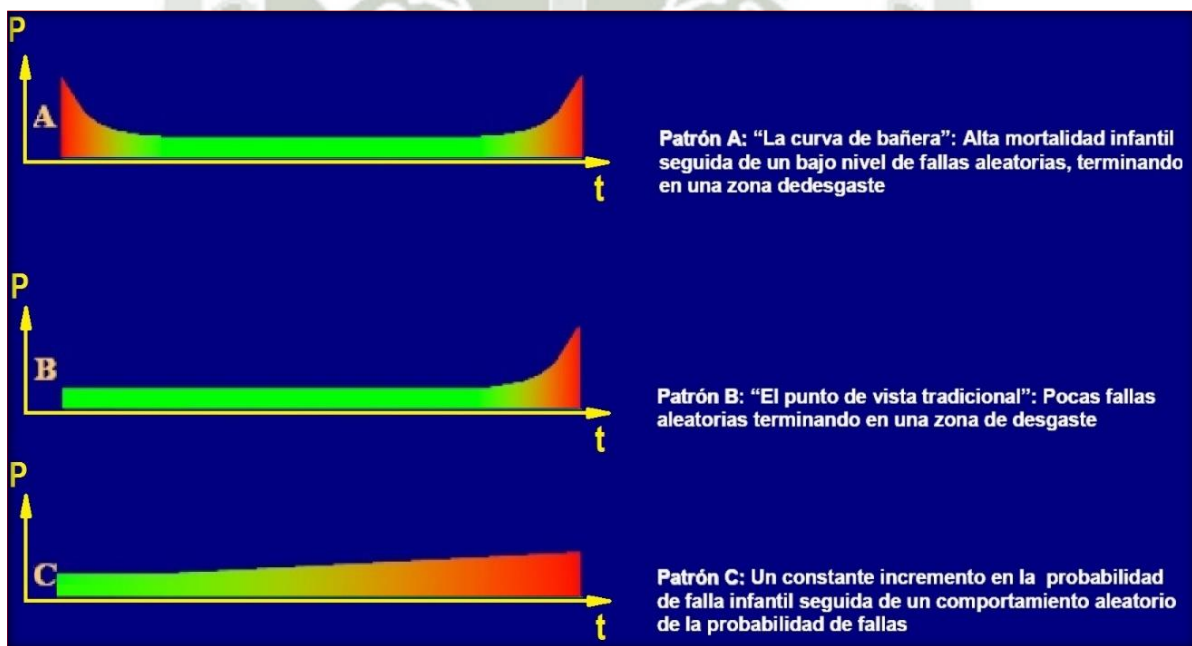


Figura N° 7: Patrones de Falla Cíclicas
Fuente: Moubray (2003)

Los últimos tres patrones de falla corresponden a equipos complejos de electrónica, hidráulica y neumática. Estos patrones de falla se asocian a fallas aleatorias, donde no se conoce un periodo de vida útil de los componentes. La falla aleatoria puede ser súbita progresiva. De ser súbita, no existe una manera de prevenirla y debe ser mitigada. En el caso de que la falla sea aleatoria y progresiva, se

pueden monitorear las condiciones de operación para determinar un periodo adecuado para tratar un modo de falla. La Figura N° 8 muestra los patrones de falla aleatoria.¹¹

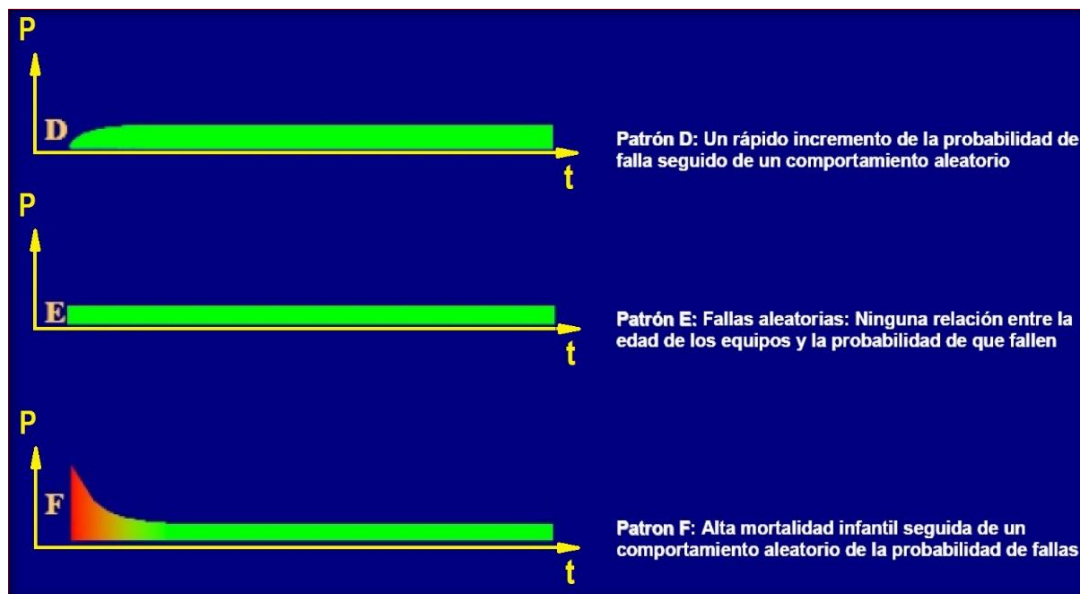


Figura N° 8: Patrones de Falla Cíclicas

Fuente: Moubray (2003)

En resumen, se describen en la Figura N° 9 las posibles tareas asociadas con los tipos de fallas.

¹¹ MOUBRAY, J. (2003). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Argentina: Editorial Bidles Ltd. Segunda Edición pag 12

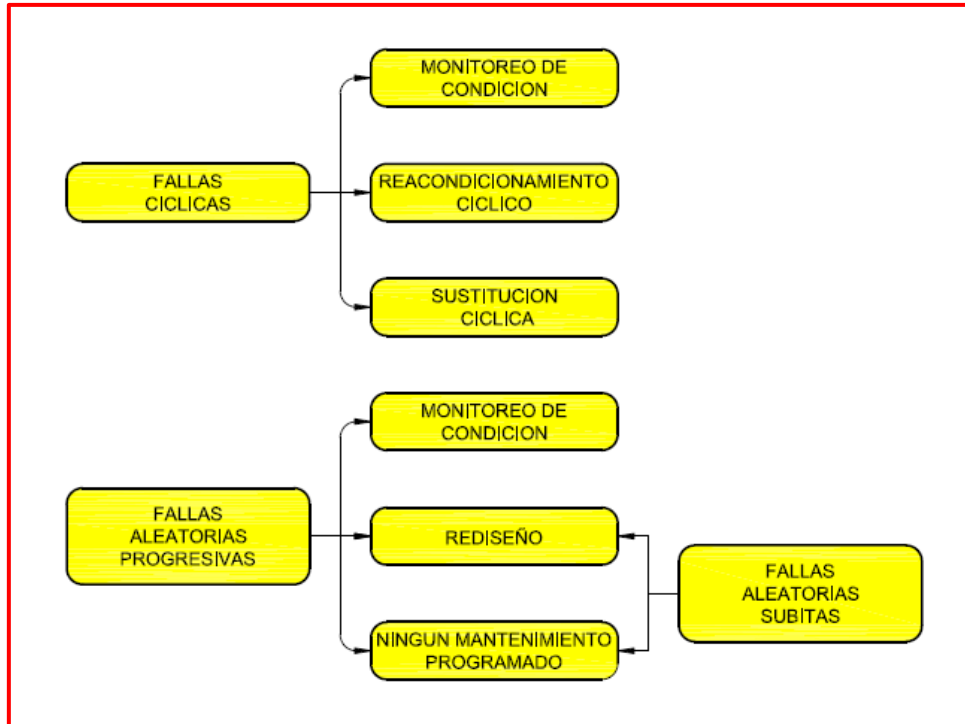


Figura Nº 9: Tareas para Cada Tipo de Falla
Fuente: Moubray (2003)

3.5.5. Análisis de toma de decisión.

El análisis de toma de decisión es el proceso por el cual se determina las consecuencias de la falla y la estrategia necesaria para prevenir o mitigar el efecto de las fallas. Este proceso obedece al diagrama de la Figura Nº 10.



Figura Nº 10: Diagrama de proceso de análisis de toma de decisión.
Fuente: Moubray (2003)

Según el diagrama, para cada modo de falla identificado, se determina la consecuencia producida por cada falla. La consecuencia de la falla es la forma en la cual tiene importancia un modo de falla o una falla múltiple. Existen 4 tipos de consecuencias de falla:

- **Consecuencias de fallas ocultas.** Este tipo de consecuencias no tienen un impacto directo, pero exponen a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y catastróficas. La mayoría se encuentra asociada a sistemas de protección.
- **Consecuencias ambientales y para la seguridad.** Este tipo de consecuencias son producidas por modos de falla que posiblemente causen daño o muerte a alguna persona. Así mismo, este tipo de consecuencia se relaciona con modos de falla que infringen alguna normativa o reglamento ambiental.
- **Consecuencias operacionales.** Este tipo de consecuencias tienen una afectación con la producción, calidad del producto, atención al cliente o costos operacionales.
- **Consecuencias no operacionales.** Involucra a todos los modos de falla que en caso de que suceda, solo se relacionan con el costo de reparación de la misma.

La herramienta que se utiliza para determinar la estrategia de mantenimiento se denomina diagrama lógico de decisión de la Figura N°11.

- Tarea de reacondicionamiento cíclico. Este tipo de tarea consiste en re fabricar un componente o reparar un conjunto antes de un límite de edad específico sin importar su condición en ese momento.
- **Tarea de sustitución cíclica.** Este tipo de tarea implica sustituir un componente antes de un límite de edad específico, más allá de su condición en ese momento.
- **Tarea de búsqueda de fallas.** Este tipo de tarea implica la revisión periódica de funciones ocultas para determinar si han fallado.
- **Rediseño.** Este tipo de tarea implica hacer cambios una sola vez a las capacidades iniciales de un sistema. Esto incluye cambios en la instalación y de procedimientos.
- **Ningún mantenimiento programado.** Este tipo de tarea implica dejar que ocurra el modo de falla para luego realizar un mantenimiento correctivo.

3.5.6. Aplicación de metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad.

La aplicación de la metodología anteriormente descrita se divide en las siguientes etapas resumidas en la figura 12.



Figura Nº 12: Aplicación del Proceso de R.C.M.
Fuente: Elaboración propia.

La etapa de planeación incluye la división de los activos de una organización en sistemas, la evaluación de criticidad de estos y la selección de los sistemas que se analizarán mediante R.C.M.

La segunda etapa comprende la constitución de grupos de revisión multidisciplinarios, incluyendo a un facilitador del proceso de R.C.M. y especialistas. Por último, el grupo de revisión debe contar con el personal de producción y de mantenimiento para que las expectativas de ambos sean cumplidas, como se muestra en la Figura N°13.



Figura N° 13: Grupo de revisión de R.C.M.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados del proceso de R.C.M. se resumen en los planes de mantenimiento. El plan de mantenimiento es el resumen y agrupación de las tareas de mantenimiento obtenidas a partir del proceso de toma de decisiones.

Por último, la etapa de implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad y auditorías consiste en cargar el plan de mantenimiento nuevo, en el sistema informático de planeación de mantenimiento y su debida ejecución Este proceso debe ser

evaluado continuamente con revisiones o auditorias cada uno o dos años, de acuerdo a lo que la organización planifique.¹²

3.5.7. Beneficios de la aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Los beneficios de la aplicación del proceso de R.C.M. son los siguientes:

- **Mayor seguridad e integridad ambiental.** El proceso de R.C.M. actúa para prevenir o eliminar riesgos ambientales y de seguridad.
- **Mejor funcionamiento operacional.** El proceso de R.C.M. actúa para mejorar la cantidad de producción, la calidad del producto y el servicio al cliente.
- **Mayor costo-eficiencia del mantenimiento.** El proceso de R.C.M. analiza cada uno de los eventos que causa la indisponibilidad de un sistema, de esta manera se evalúan las actividades que aseguren resultados sobre el mantenimiento de los equipos.
- **Mayor vida útil de componentes costosos.**
- **Mejor trabajo en equipo y mayor motivación del personal.** El proceso de R.C.M. establece un solo lenguaje entre el área de producción y mantenimiento, estableciendo una mejor comunicación entre ambas partes. Adicionalmente, el personal involucrado con el proceso se motiva debido a que adquiere un “sentido de pertenencia” del proceso.

¹² Poveda G. Alejandro (2011) “Aplicación de metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el desarrollo de planes de mantenimiento”. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20586/1/Articulo%20CICYT%20APOVEDA%20RCM.pdf>

CAPITULO IV

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL UNIDADES VOLVO FH Y VNL

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CAMIÓN VOLVO.

El camión Volvo FH es una gama de camiones pesados producida por el fabricante sueco de camiones Volvo Trucks. Introducido a finales de 1993 con el FH12 y FH16, la producción continúa hasta estos días FH significa **“Forward Control High”** es decir alto control de marcha donde los números se denominan capacidad del motor en litros. La gama FH es una de las series de camiones más exitosas, habiendo vendido más de 400,000 unidades en todo el mundo.



Figura N° 14: Camión Volvo FH
Fuente: Empresa Transportes Fuentes

Por otro lado tenemos al Volvo VNL, es una maquina diseñada para el mercado norteamericano, producida desde 1996, cuenta con

características para fomentar la eficiencia energética. Su mecánica y transmisión pueden ser los mismos que el Volvo FH. La cabina es más grande y cómoda, perfecta para los largos distancias. Su diseño logra una bajísima resistencia al viento. El cofre curvo, el parabrisas, la defensa curvada hacia abajo, las manijas ocultas y los faros redondeados son todos elementos diseñados pensando en reducir el coeficiente aerodinámico. Con lo que se puede lograr ahorrar hasta 0.32 kilómetros por galón.



Figura N° 15: Tracto Volvo VNL
Fuente: Empresa Transportes Fuentes

Los modelos VNL, son ensamblados los Estados Unidos en la planta de New River, Virginia, La planta de New River Valley está certificada con los estándares de energía ISO50001 (sistema gestión de energía). Ambas plantas están certificadas según la norma ISO 14001 y las normas de calidad ambiental ISO9001.

Las diferencias más notable entre la serie FH con la VNL es que la serie VNL tiene una carrocería más larga y más espaciosa además que solo está disponible para tracto mientras que la serie FH está disponible para camión carretero y tracto.

4.1.1. Descripción del funcionamiento de una unidad Volvo.

Las unidades cuentan con los siguientes sistemas:

- Sistema Unidad de Potencia.
- Sistema Transmisión.
- Sistema Dirección.
- Sistema Frenos.
- Sistema Eléctrico.
- Sistema Bastidor, suspensión, ruedas.
- Sistema Cabina.

4.2. SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA.

Permite dar fuerza, torque y velocidad a las unidades móviles de transporte de carga, de pasajeros, etc. En la Tabla N°1 se especifica los modelos que utilizan en la empresa indicando sus características de potencia y torque.

Tabla N° 1: Potencia y Torque de Motores Modelo D12

DESIGNACIÓN DE TIPO	POTENCIA (1800 R.P.M)	PAR (1200 R.P.M)
D12C/D 340	250 kW (340 CV)	1700 Nm (173 Kg-m)
D12C/D 380	279 kW (380 CV)	1850 Nm (189 Kg-m)
D12C/D 420	309 kW (420 CV)	2000 Nm (204 Kg-m)
D12C/D 460	338 kW (460 CV)	2200 Nm (224 Kg-m)
D12D 500	368 kW (500 CV)	2400 Nm (244 Kg-m)

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

En la Tabla N°2 se identifica las características técnicas motor al detalle.

Tabla N° 2: Características Técnicas del motor D12

DESCRIPCIÓN	VALOR
Número de cilindros	6
Diámetro del cilindro	131 mm
Carrera	150 mm
Cilindrada	12,13 dm ³
Orden de encendido	1-5-3-6-2-4

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Continuación Tabla Nº 2: Características Técnicas del motor D12

DESCRIPCIÓN	VALOR
Relación de compresión	
D12C340/380/420/460	18,5:1
D12D340/360	18,2:1
D12D420/460/500	18,1:1
Prueba de compresión con VCADS, discrepancia con relación al valor más alto 100%	máximo 20%
Régimen de motor durante la prueba de compresión	mín. de 100 r.p.m.
Ralentí lento	550-650 R.P.M.
Ralentí acelerado	2.100±20 R.P.M.
Régimen máximo de plena carga	1.900 R.P.M.
Peso, motor con volante y cubierta del volante, sin motor de arranque (seco):	
con Turbocompresor	1.155 kg
con Turbohélice	1.205 kg
Longitud máxima:	
sin TC	1.350 mm
con TC	1.400 mm
Anchura máxima	768 mm
Altura máxima	1.152 mm

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.2.1. Partes principales del motor.

Pasaremos a explicar cada una de los componentes y partes principales de la unidad de potencia que pertenecen a los tractores camiones de transporte de carga como son FH y VNL.

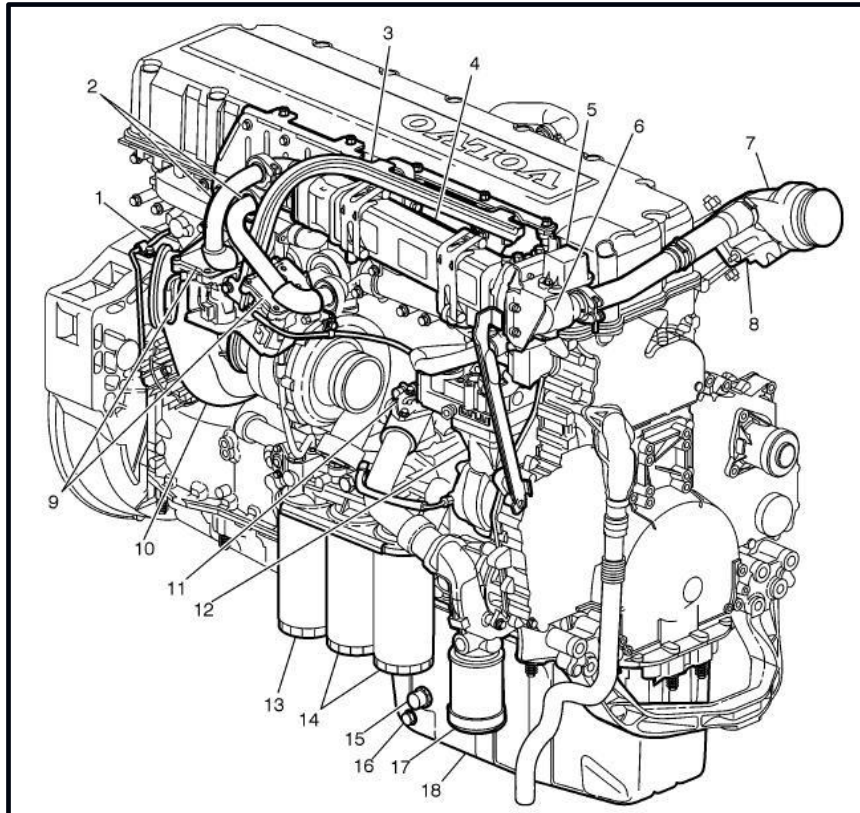


Figura Nº 16: Motor Diésel Volvo D12 Lateral Derecho
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Se encuentran ubicados los siguientes partes:

- (1) Línea de suministro de aire al regulador de presión de escape (EGP)
- (2) Tuberías a EGR (Exhaust Gas Recirculación)
- (3) Arnés de cableado
- (4) Enfriador del EGR
- (5) Amortiguador de vibraciones
- (6) Carcasa de membrana
- (7) Cámara de mezclado
- (8) Pre calentador (Opcional)
- (9) Válvulas 1 y 2 EGR
- (10) Carcasa del obturador
- (11) Calentador del bloque
- (12) Compresor de Aire
- (13) Bypass del filtro de aceite

- (14) Filtro de aceite de flujo completo
- (15) Calentador de Aceite del cárter (Opcional)
- (16) Sistema de cambio rápido de aceite lubricante (FLOCS)
- (17) Filtro del líquido refrigerante
- (18) Colector o cárter de aceite.

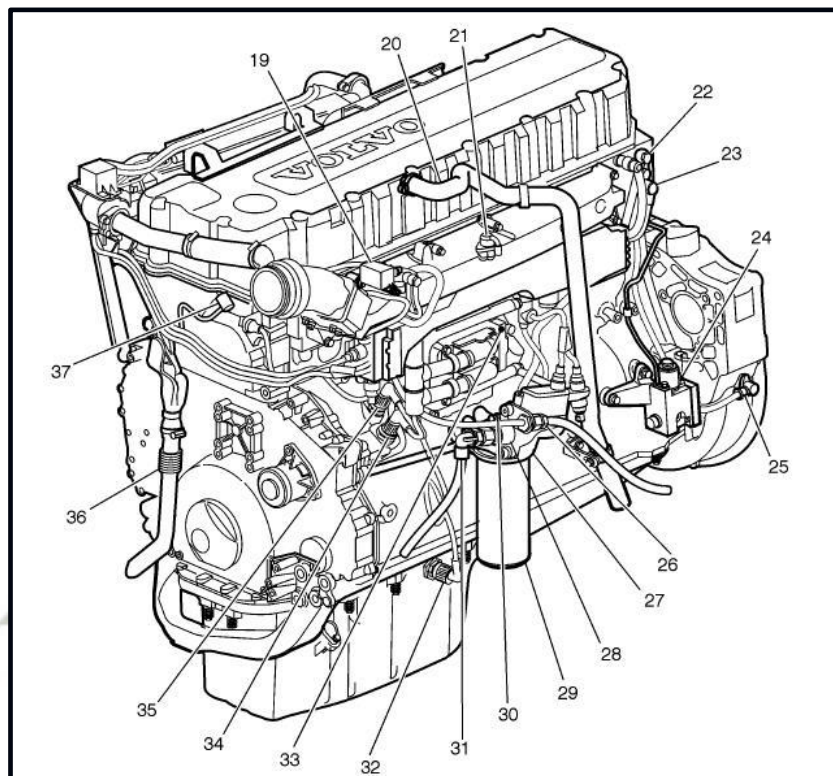


Figura Nº 17: Motor Diésel Volvo D12 Lateral Izquierdo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Partes ubicados en el costado izquierdo del motor

- (19) Relé de Pre calentamiento (Preheat Relay)
- (20) Tubo de ventilación tapa de
- (21) Sensor Presión /Temperatura del colector de admisión
- (22) Ingreso de combustible a presión (Suministro de combustible a inyectores)
- (23) Sensor de temperatura del refrigerante
- (24) Unidad de válvula de aire (AVU)
- (25) Sensor de Velocidad del motor

- (26) Conexión de retorno de combustible
- (27) Soporte base filtro de combustible
- (28) Bomba de cebado eléctrica
- (29) Filtro de combustible secundario
- (30) Tornillo de drenaje de combustible
- (31) Ingreso del combustible
- (32) Sensor de nivel de aceite
- (33) Unidad Mando (EECU)
- (34) Sensor de presión en block de motor
- (35) Sensor de temperatura y presión de aceite
- (36) Tubo respirador de motor
- (37) Sensor de posición del motor (CAM)

4.2.2. Clasificación de los sub-sistemas de la unidad de potencia.

Los camiones Volvo FH presentan los siguientes sub-sistemas para un correcto y eficiente funcionamiento:

- Subsistema de Motor.
- Subsistema de Monitoreo y Control.
- Subsistema de Enfriamiento.
- Subsistema de Lubricación.
- Subsistema de Combustible.

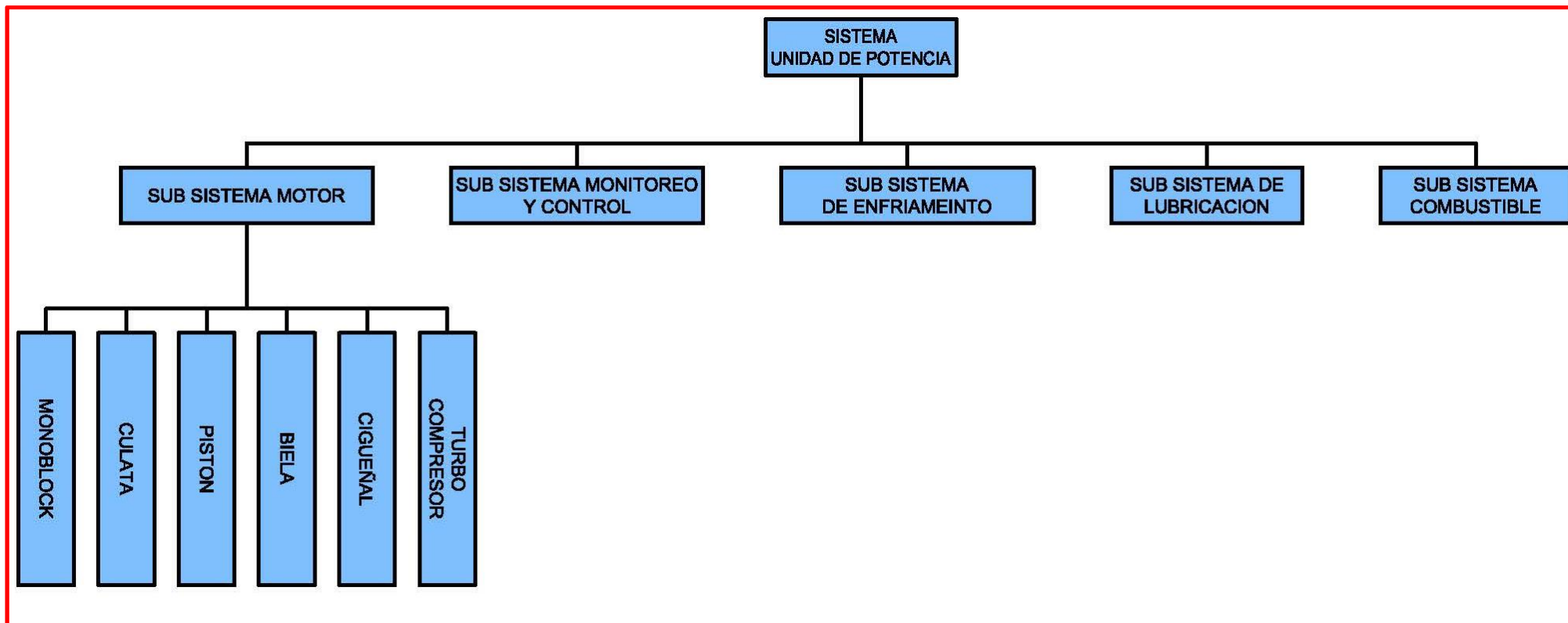


Figura N° 18: Diagrama Sub Sistemas del Unidad de Potencia Volvo D12.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.1. Subsistema motor.

Consideramos como componentes principales para el sub sistema motor a los siguientes:

a. Monoblock:

Elemento base y principal en cuyo cuerpo se conforma el resto del motor. Es una fundición que tiene aleaciones ferrificas especiales o de aluminio, según sea el caso del tipo de máquina y uso, generalmente está constituido sola pieza lo que le da mayor integridad al resistir mejor las exigencias mecánicas y térmicas que se producen en el funcionamiento del motor. Posee las cavidades para las camisas de cilindros o cilindros según sea el caso y también los agujeros y ductos para transportar el líquido de refrigeración y el aceite para la lubricación del resto de componentes.

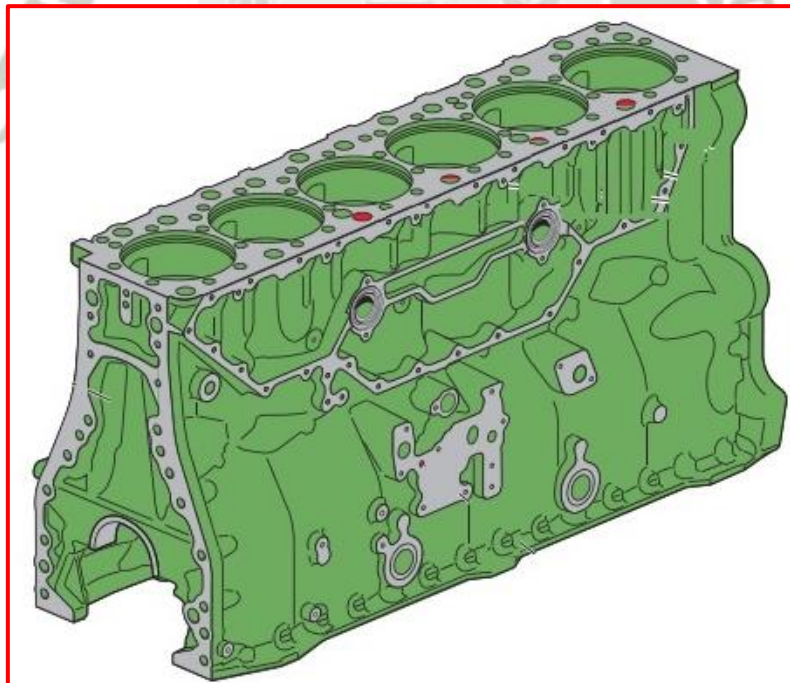


Figura N° 19: Monoblock Volvo D12

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden-2015.

b. Culata.

También conocida como tapa de cilindros cuya función primordial es el cierre superior de la cámara de combustión. Además aloja o contiene las válvulas de admisión y escape, árbol de levas, los inyectores, etc. También contiene ductos para la lubricación y refrigeración.

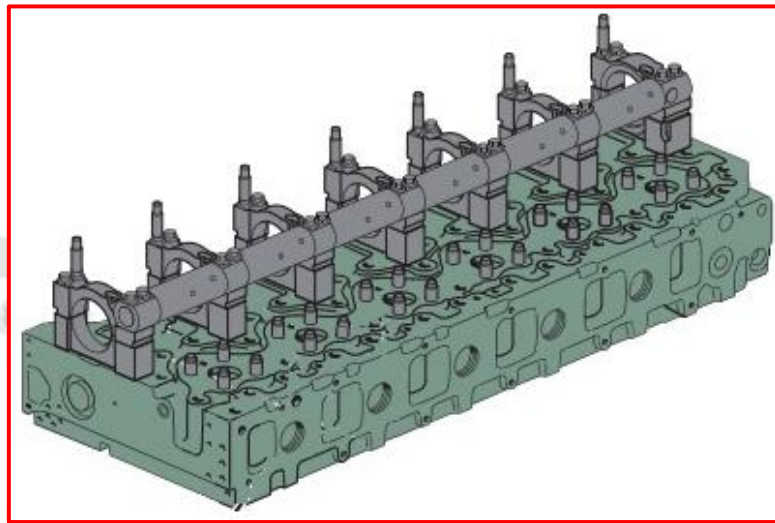


Figura Nº 20: Culata Volvo D12 Lateral Izquierdo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden-2015.

c. Pistón.

Cuerpo cilíndrico de aleación de aluminio, realiza un movimiento lineal recíprocante en la cámara de combustión, transmite la potencia de la combustión a la biela y consecuentemente al cigüeñal.

d. Biela.

Sirve de puente al transmitir energía desde el pistón al cigüeñal, realizando un movimiento oscilatorio en sus dos extremos. La cabeza de la biela está fijada al pistón a través de un pin de pistón y la base de la biela al cigüeñal con una tapa del cojinete (casquete).

e. Cigüeñal.

El movimiento alternativo y lineal del pistón finalmente se transforma en continuo y rotativo en el cigüeñal. De una fabricación de acero forjado y tiene una ubicación para biela de cilindro. Las ubicaciones además de los contrapesos deben estar balanceados estática y dinámicamente para erradicar vibraciones en el motor. Las superficies de fijación donde el cigüeñal es soportado por el monoblock son conocidas como cojinetes de bancada.



Figura N° 21: Partes móviles motor
Fuente: www.areatecnologia.com.

f. Turbo Compresor.

Como su nombre lo indica es un compresor que es accionado por una **turbina**. Básicamente consta de dos turbinas unidos a un mismo árbol. La primera turbina es accionada por los gases de escape del motor que sale a alta temperatura y presión. La segunda turbina del otro

lado del eje se encuentra en contacto con el aire en la admisión del motor si se mueve a la mismas RPM que el turbo en el escape fuerza al aire de admisión a ingresar a una mayor presión logrando mayor potencia que los motores atmosféricamente alimentados a una misma cilindrada.

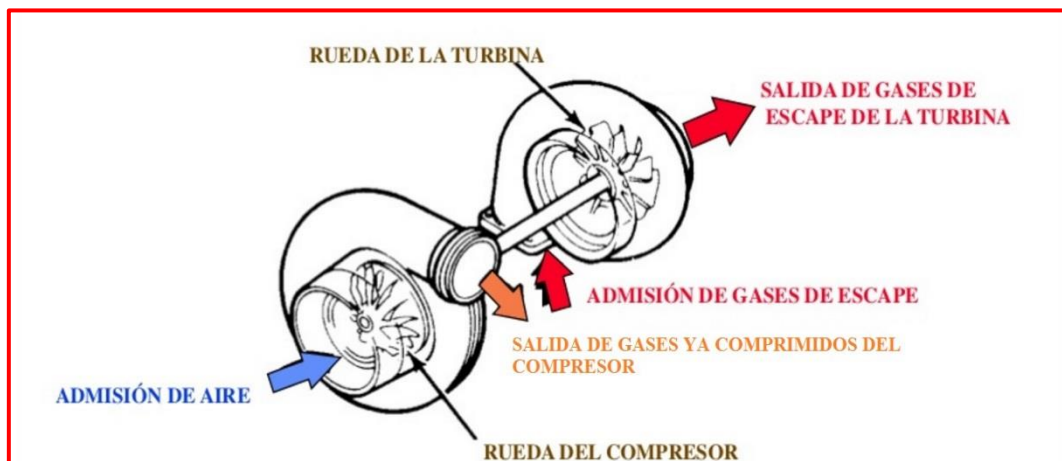


Figura N° 22: Esquema Turbo Compresor genérico
Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/turbo2.htm>.

4.2.2.2. Subsistema de monitoreo y control.

La unidad motor D12 está equipado con el Volvo EMS (Engine Management System), lo cual implica que las funciones del motor se controlan de forma totalmente electrónica. El EMS proporciona una eficaz gestión del motor así como avanzadas opciones de diagnóstico y localización de fallos.

- Unidad Mando Motor
- Sensores de Entrada.

a. Unidad mando motor.

La unidad de mando del motor se encuentra conectada al sistema electrónico de transmisión de datos del camión. La información se muestra en una pantalla de fácil lectura sobre el tablero del conductor. La Unidad Mando Motor se encuentra dentro de una caja de aluminio, en el lado izquierdo del motor. Su sistema electrónico es enfriado por el combustible mediante un serpentín o conducto. El cableado del motor está concentrado y protegido dentro de una caja de cables situada debajo del tubo de admisión.

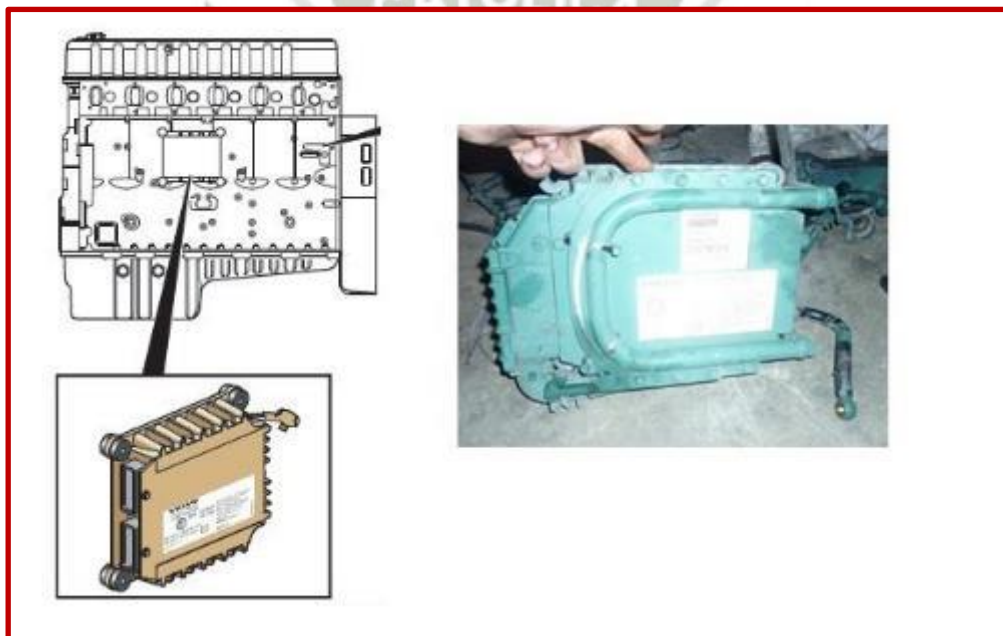


Figura Nº 23: Unidad del mando del motor

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden-2015.

La unidad del mando motor toma decisiones basadas en señales de los sensores de entrada interruptores, y contactos e información de memoria. Las señales de entrada al ECM vienen de la estación de control, y los sensores en el motor y sistemas de soporte en el motor.

Los componentes del ECM de entrada son los sensores de velocidad/sincronización del cigüeñal y eje de levas, los sensores de presión, y los sensores de temperatura, etc.

Los componentes del ECM de salida son los seis grupos de inyectores electrónicos y la válvula de control de combustible de la bomba de alta presión, así como las pantallas, indicadores y testigos que se encuentran en el tablero de la cabina del operador.

b. Sensores de entrada.

La unidad de mando del motor dispone de sensores integrados para la temperatura y la presión atmosférica.

La Figura a continuación muestra y ubica los otros sensores que envían información a la unidad de mando del motor D12D.

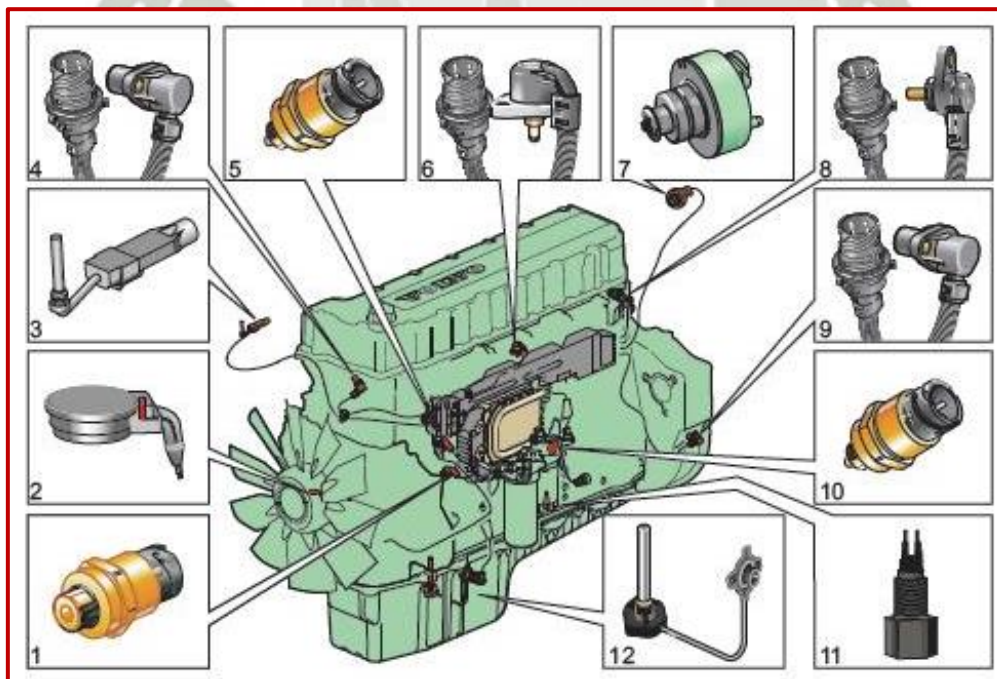


Figura Nº 24: Unidad del mando del motor con sensores de entrada.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Sensor Presión del cárter
2. Sensor de la velocidad del ventilador
3. Sensor de Nivel de refrigerante
4. Sensor de Posición del árbol de levas
5. Sensor de Temperatura y presión del aceite
6. Sensor de Temperatura del aire de carga y sobrealimentación
7. Sensor de Temperatura del aire de admisión e indicador del filtro de aire
8. Sensor de Temperatura de refrigerante
9. Sensor de Posición del cigüeñal y rpm
10. Sensor de Presión del combustible
11. Sensor de Agua en el combustible
12. Sensor de Nivel de aceite

4.2.2.3. Subsistema de enfriamiento.

Los componentes exteriores del sub sistema de refrigeración se muestran aquí junto con la circulación del líquido de refrigeración.

El radiador tiene un tanque superior y otro inferior, ambos de plástico. El tanque de expansión, hecho de plástico transparente, está situado arriba del radiador, y posee un indicador de nivel empotrado en la ECM.

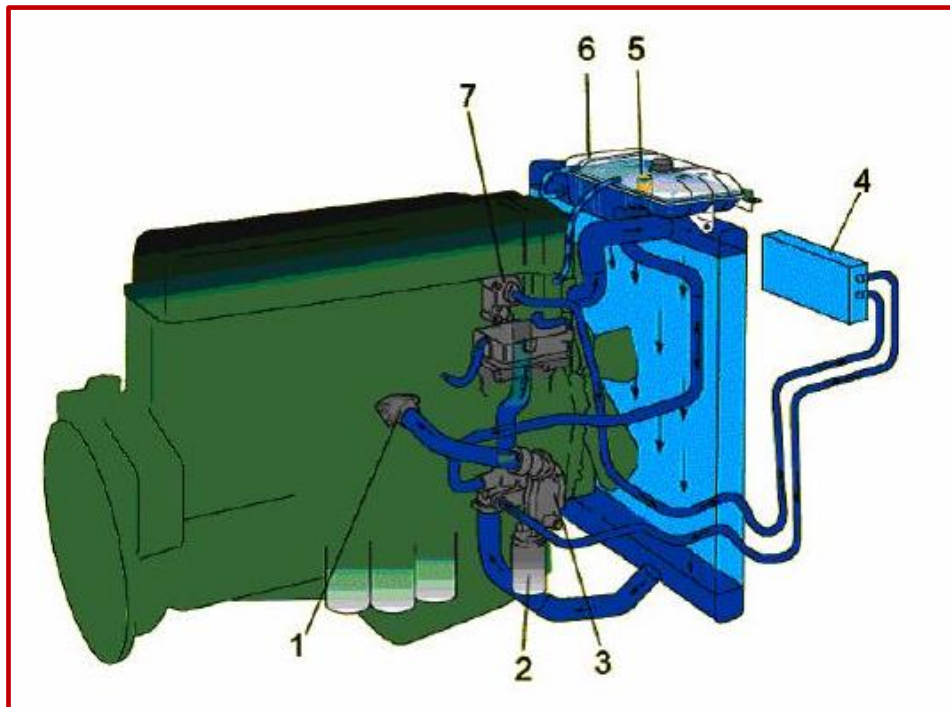


Figura Nº 25: Sistema de Refrigeración

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El tamaño del radiador y diámetro del ventilador varían según la potencia del motor. Según la figura anterior observamos los siguientes componentes.

1. Entrada del líquido de refrigeración para el motor
2. Filtro del líquido de refrigeración
3. Bomba del líquido de refrigeración
4. Pre calefactor en la cabina
5. Indicador de nivel
6. Tanque de expansión
7. Manguera del termostato

Circulación del líquido de refrigeración.

El líquido de refrigeración es bombeado hacia dentro de la camisa de distribución en la lateral del bloque del motor a través de una manguera. La mayor parte del líquido de refrigeración es impulsada entre las bridas del intercambiador de calor del aceite, mientras que un pequeño

volumen del líquido de refrigeración es impulsado hacia dentro de las camisas inferiores del cilindro. Después del intercambiador de calor del aceite, el líquido de refrigeración es distribuido a través de orificios especialmente proyectados para las camisas superiores del cilindro y para la culata. La culata también recibe líquido de retorno proveniente de las camisas del cilindro. Esta parte del líquido de refrigeración llega a la culata a través de una boquilla que dirige el flujo del líquido de refrigeración hacia las salidas de los gases de escape y camisas de las unidades de inyección. Todo el caudal del líquido de refrigeración vuelve a la bomba o al radiador a través de la válvula termostática en la parte delantera de la culata.

El motor tiene una válvula termostática tipo pistón ubicada directamente en la culata. La parte superior de la figura muestra el funcionamiento durante el calentamiento del motor cuando se lleva el líquido de vuelta a la bomba. En la parte inferior de la figura, el motor ya alcanzó su temperatura normal de funcionamiento, la válvula termostática se abre y el líquido de refrigeración es llevado de vuelta al radiador.

La bomba del líquido de refrigeración es de engranajes y tiene un rodamiento de esferas integral con pistas dobles, lubricado con aceite proveniente del engranaje de la distribución del motor. Hay un espacio ventilado entre el retenedor y el sello de líquido de refrigeración. Fijado directamente en la bomba, hay un filtro del líquido de refrigeración que debe ser cambiado cada 6 meses o en cada dos cambios de aceite.

Ventilador y correas.

El ventilador es del tipo termostático y accionado por correas. Va fijado a la carcasa del rodamiento, que es atornillada en la tapa de distribución. La carcasa del rodamiento se puede montar en dos posiciones en la tapa de distribución: en una posición más alta o más baja, dependiendo del modelo del vehículo. El accionamiento por engranajes de la correa del ventilador, generador y compresor del aire acondicionado también va atornillado a la tapa de distribución. Las correas son tipo multi-canal (poly-V). La correa del ventilador tiene un tensor que trabaja con un resorte auto ajustable, mientras que la correa doble para el alternador y compresor del aire acondicionado se ajusta manualmente en el soporte del alternador.

La carcasa del rodamiento del ventilador tiene lubricación permanente y no se puede reparar. Debe cambiarse si estuviera damnificada. No obstante, el accionamiento de la correa bien como sus tensores se puede reparar, si fuera necesario.

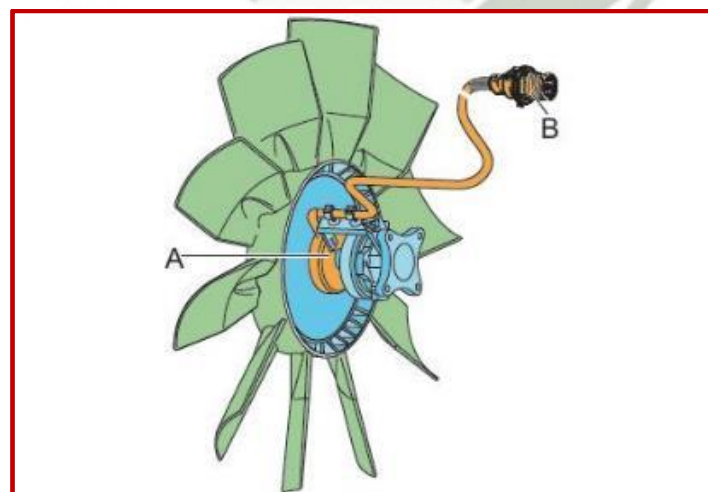


Figura N° 26: Ventilador

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El ventilador de refrigeración para el motor D12D es del tipo viscoso (ventilador de fricción con aceite de silicona como líquido transmisor de potencia), con funciones de conectar y desconectar electrónicamente a través de una electroválvula incorporada.

La ventaja con relación a una válvula de metal compuesto que era utilizada anteriormente por Volvo se debe a que el ventilador se puede utilizar de forma más eficiente, lo que resulta en un consumo de combustible más bajo. La electroválvula está ubicada en el interior del ventilador (A). Las señales de control vienen de la Unidad de Control Electrónico del motor a través de un conector (B).

4.2.2.4. Subsistema de lubricación.

El Subsistema de lubricación tiene como objetivos principales impedir el agripamiento de piezas en contacto, disminuir considerablemente la energía perdida por el rozamiento entre estas y además también ayuda en la refrigeración del motor

El motor tiene lubricación forzada proporcionada por una bomba de engranajes accionada por el cigüeñal, a través de un engranaje intermedio. El sistema de lubricación tiene 2 filtros de flujo total y un filtro by-pass (de derivación). El caudal de aceite es regulado por 6 válvulas. Tres de esas válvulas son del tipo individual. Ellas están identificadas con código de colores para evitar el armado equivocado. Es posible que ese código sea sustituido por un número, que representa la presión de abertura de la válvula.

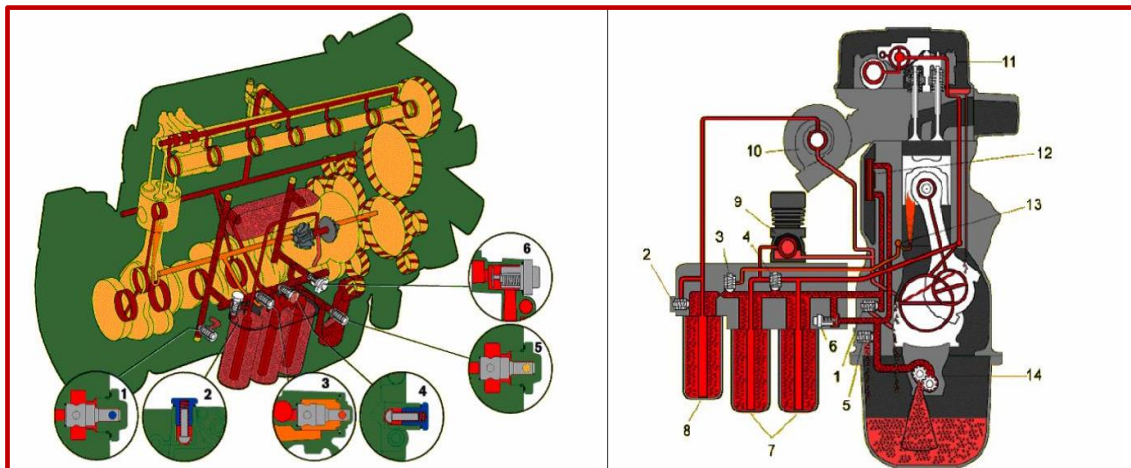


Figura Nº 27: Subsistema de Lubricación de Motor.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Dónde:

1. Válvula reguladora (azul)
2. Válvula del filtro Bypass
3. Válvula de refrigeración de los pistones (naranja)
4. Válvula de los filtros de flujo total
5. Válvula de alivio (amarillo)
6. Válvula Bypass para el intercambiador de calor (válvula termostática).
7. Filtros de flujo total
8. Filtro Bypass.
9. Compresor
10. Turbo compresor.
11. Válvula reguladora
12. Intercambiador de calor interno.
13. Boquilla de pulverización.
14. Bomba de engranajes.

Principios del sistema de lubricación.

La bomba de engranajes (14) impulsa el aceite de lubricación a través del elemento del líquido de refrigeración en el intercambiador de calor interno (12) para la carcasa del

filtro que contiene ambos filtros de flujo total (7) y el filtro bypass (8). De allí, el aceite es conducido a la galería en el bloque del motor y distribuido a través de galerías a todas las zonas donde necesite aceite el motor.

Los mecanismos del árbol de levas y de los balancines son lubricados a través de una galería que pasa a través del bloque del motor y de la culata. En los motores con VEB (Freno Motor Volvo), el aceite pasa a través de la válvula reguladora (11). El compresor (9) está conectado a través de una manguera exterior proveniente de la carcasa del filtro.

El turbocompresor (10) es lubricado a través de un tubo proveniente del filtro bypass.

Funciones de las Válvulas.

- La válvula reguladora; tiene como misión regular la presión de aceite del motor, y el exceso de aceite vuelve al cárter.
- La válvula del filtro bypass (8) abre si ocurre obstrucción en el filtro, con el fin de garantizar la lubricación del turbocompresor.
- La válvula de refrigeración del pistón es sensible a la presión y se abre un poco arriba de la presión de ralentí.

El aceite es llevado a la galería longitudinal en el bloque y atomizado por la boquilla de pulverización (13), una para cada pistón, en la parte inferior de la pollera del pistón.

- La válvula del filtro de flujo total (7) abre si ocurre una obstrucción en el filtro, lo que garantiza la lubricación.
- La válvula de alivio se pone en posición de apertura si la presión del sistema de lubricación sube mucho, por ejemplo, durante el arranque a frío en el invierno.

- La válvula bypass del intercambiador de calor se utiliza para conducir el aceite por fuera del intercambiador de calor durante el calentamiento del motor. De esta forma, el motor recibe una lubricación más rápida durante el arranque a frío, calentándose más rápidamente. Esta válvula es controlada termostáticamente y actúa como sensor de la temperatura de aceite.

Bomba de aceite e intercambiador de calor.

La bomba es del tipo de engranajes y está hecha totalmente en aluminio y atornillada a la capa del cojinete principal delantera del motor. La carcasa de la bomba y la placa trasera son mecanizadas juntas y no se pueden reemplazar separadamente.

El tubo de succión está hecho de aluminio, mientras que el tubo de presión es de acero. Ambos van sellados con sellos de goma contra la placa trasera de la bomba.

El intercambiador de calor va fijado directamente en el bloque del motor, en la parte interna de la tapa de la galería del líquido de refrigeración del bloque, por lo que queda totalmente sumergida en el líquido de refrigeración.

Para los motores hasta la versión D12D, hay dos versiones de radiador: COOLC-40 y COOLC-48. La fijación es la misma para ambos tipos de radiador, aunque los dos radiadores tengan alturas exteriores distintas. Para los motores D12D se ha incorporado un nuevo intercambiador de calor junto con la tapa. La capacidad del intercambiador de calor del aceite del motor se aumentó a través del agregado del número de discos, que pasaron de seis para siete, lo que resulta en una profundidad mayor del

intercambiador. La nueva tapa lateral no se debe utilizar en motores D12 anteriores, puesto que causa la disminución del caudal del líquido de refrigeración por el intercambiador. La nueva tapa tiene una capa externa suave porque las ranuras de refuerzo fueron hechas en la cara interna de la tapa.

4.2.2.5. Subsistema de combustible.

Considerando según las líneas de combustible de la figura anterior donde podemos observar que las líneas de combustible rosadas representan las líneas de aspiración o succión, la línea de combustible roja representa la línea de presión positiva o alimentación y por último la línea de combustible intermitente blanco con rojo representa la línea de combustible de retorno al tanque.

En la siguiente figura se observa el flujo del combustible que sucede en un motor D12D

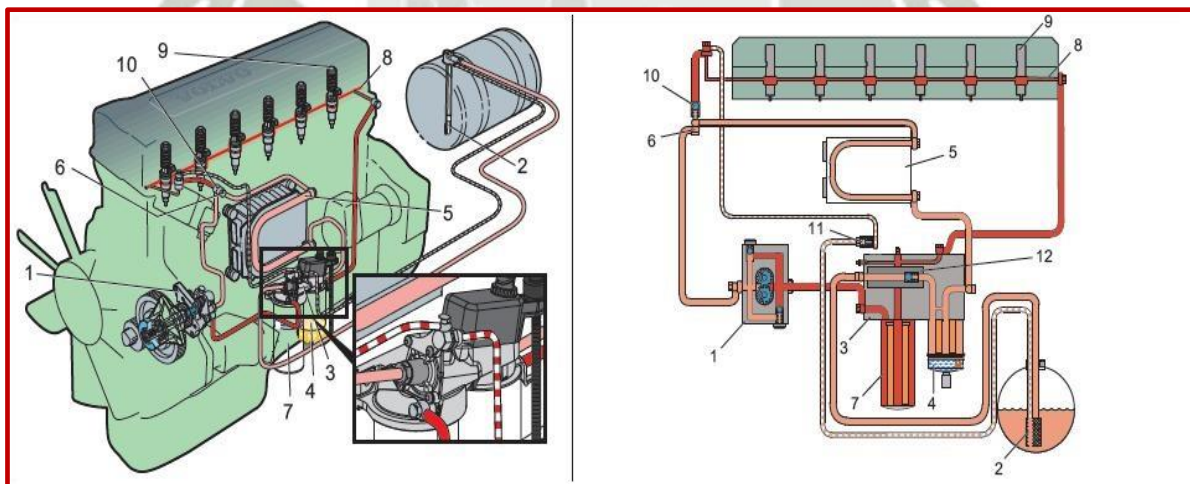


Figura Nº 28: Sub-sistema de Combustible del Motor
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

La bomba de combustible (1) conduce el combustible a través de una rejilla del depósito de combustible (2), luego ingresa a la caja del filtro de combustible (3), el pre filtro

donde se separa cualquier rastro de agua del combustible (4), el serpentín de refrigeración de la unidad de mando del motor (5), el distribuidor (6) y de ahí al lado de aspiración de la bomba de alimentación. La bomba de alimentación, impulsa el combustible a través de la caja del filtro de combustible (3) y el filtro principal (7) hacia el canal longitudinal (8) de la culata, donde se alimentará a los seis inyectores bomba (9) de combustible. La válvula de derrame o retorno (10), situada en el distribuidor, controla la presión de alimentación y el combustible de retorno es dirigido a través del distribuidor hacia el lado de aspiración de la bomba donde también se purgará el aire que se encuentra en el sistema.

4.3. SISTEMA TRANSMISIÓN.

Definimos al sistema de transmisión como el conjunto de piezas cuya función es permitir llevar el movimiento rotativo del motor hasta las ruedas motrices. Este sistema de transmisión logra variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas según sea la necesidad en un momento determinado o voluntad del operario ya sea mayor velocidad o mayor torque.

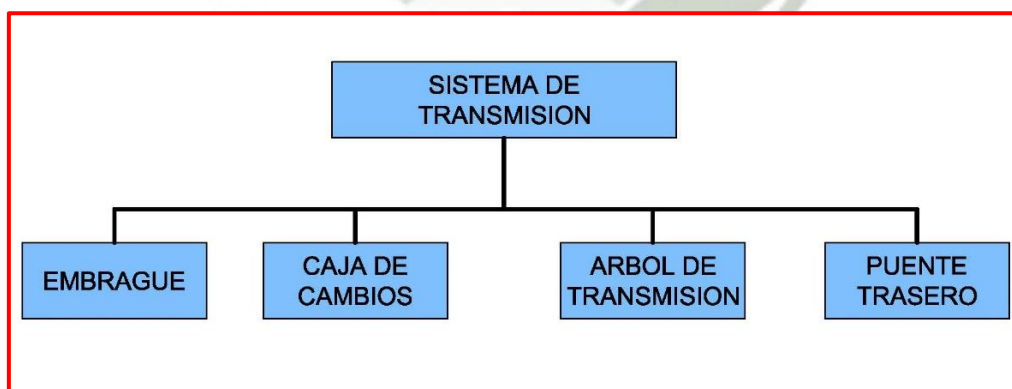


Figura Nº 29: Diagrama Sub Sistemas del Unidad de Potencia Volvo D12.
Fuente: Elaboración propia.

Las partes principales de un sistema de transmisión de potencia son:

1. Embrague.
2. Caja de cambios o caja de velocidades.
3. El árbol o eje de transmisión
4. El puente trasero

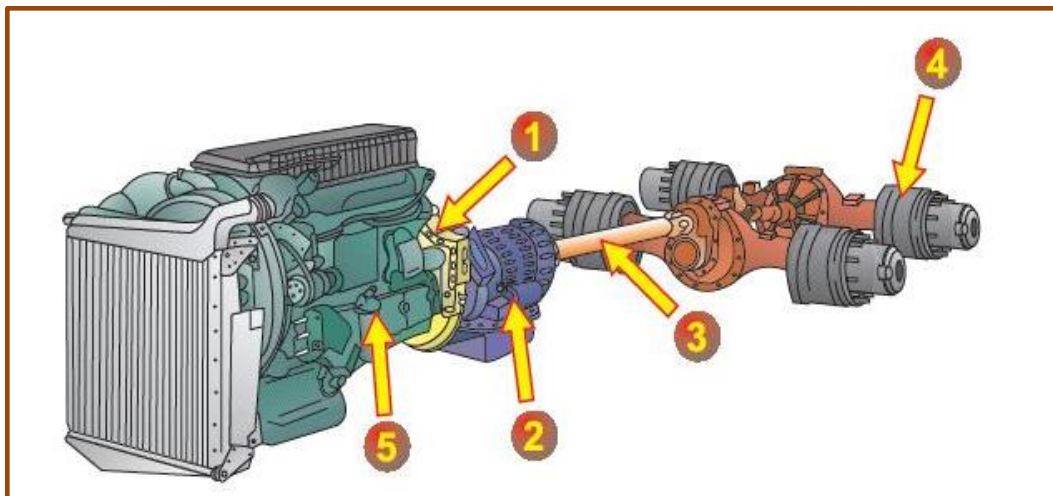


Figura N° 30: Sistema de Transmisión

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Cuando se describe el motor (5) y el sistema de transmisión en conjunto, se habla de línea motriz.

4.3.1. Embrague.

El embrague es el componente de la línea motriz que permite que el motor funcione sin afectar las ruedas motrices como, por ejemplo, al parar o poner en marcha el vehículo o al cambiar de marcha. En estos casos el sistema de transmisión de potencia debe quedar desconectado del motor. A esto se le llama desembrague.

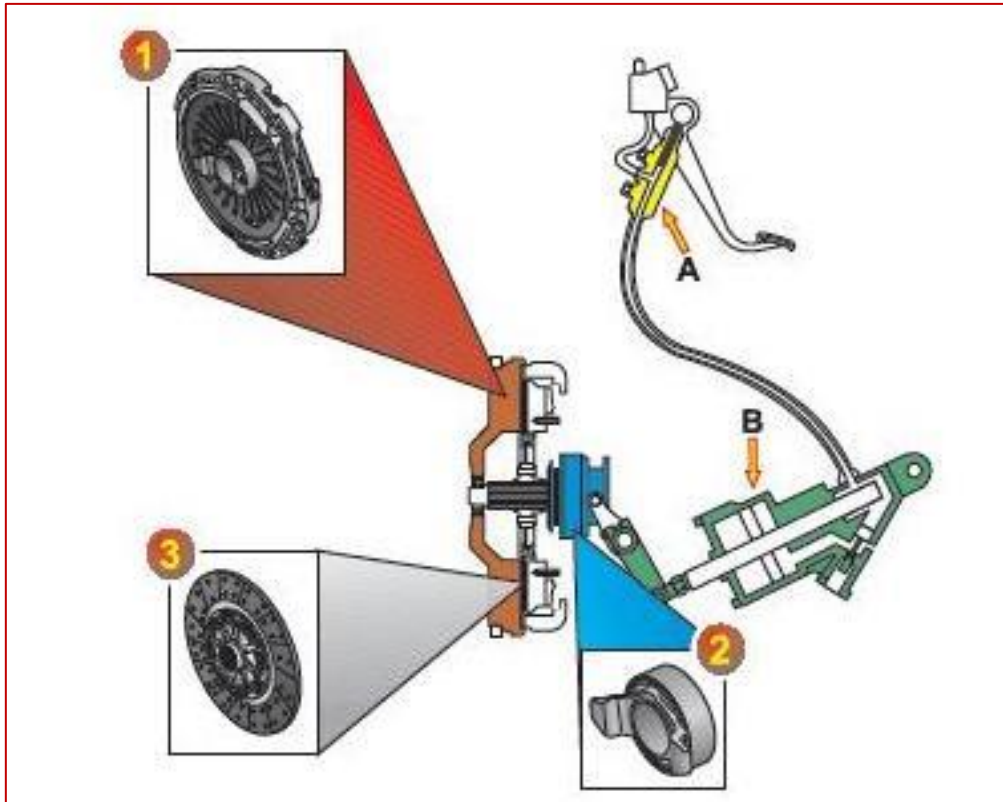


Figura N° 31: Componentes de embrague
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Los componentes principales del embrague son el plato (1), el cojinete de desembrague (2) y el disco (3). Todos van instalados entre el motor y la caja de cambios. El embrague se acciona mediante un sistema servoasistido que consiste de:

- A. Un cilindro maestro que va conectado al pedal de embrague.
- B. Un servo de embrague que conecta con el cojinete de desembrague.

4.3.2. Caja de cambios.

La caja de cambios efectúa las conversiones necesarias para transmitir la energía motriz desde el motor hasta las ruedas motrices con la ayuda de diversas relaciones de engranajes.

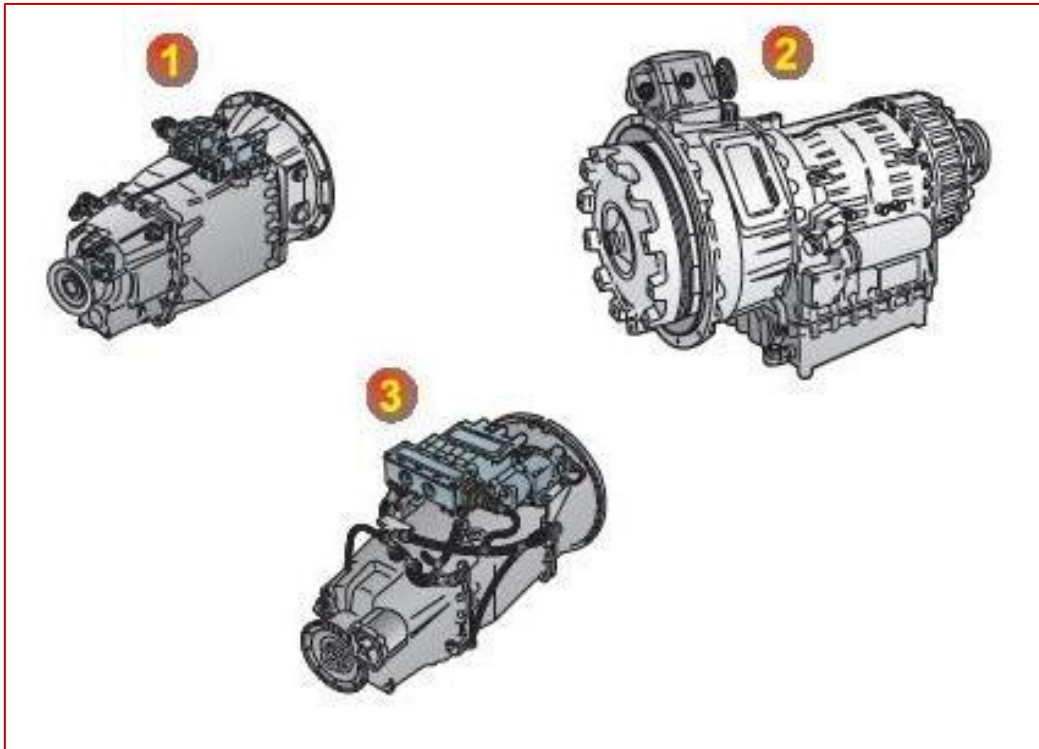


Figura Nº 32: Tipos de cajas de cambio

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Según lo observado en la figura anterior existen básicamente tres clases básicas de cajas de cambios:

1. Cajas de cambios manuales.
 2. Cajas de cambios automáticas.
 3. Cajas de cambios semiautomáticas.
- En las cajas de cambios manuales el conductor selecciona la marcha que debe engranarse.
 - En las cajas de cambios automáticas, el conductor selecciona el programa de conducción mientras que la selección de las marchas corre a cargo de un sistema electrónico y los cambios de engranaje de un sistema de mando hidráulico.
 - En las cajas de cambio semiautomáticas el conductor selecciona un programa de conducción mientras que la selección de las marchas corre a cargo de un sistema electrónico y los cambios de engranajes de cilindros neumáticos externos.

4.3.3. Árbol de transmisión.

La función del árbol de transmisión, o cardan, es comunicar al puente trasero la energía motriz enviada por la transmisión.

El tipo más corriente de árbol de transmisión consta de: El plato de transmisión (1) con la cruceta (2) instalados en cojinetes de agujas de acero.

Gracias a la junta universal, el árbol de transmisión puede adoptar diversos ángulos causados por el movimiento entre la transmisión y el puente trasero.

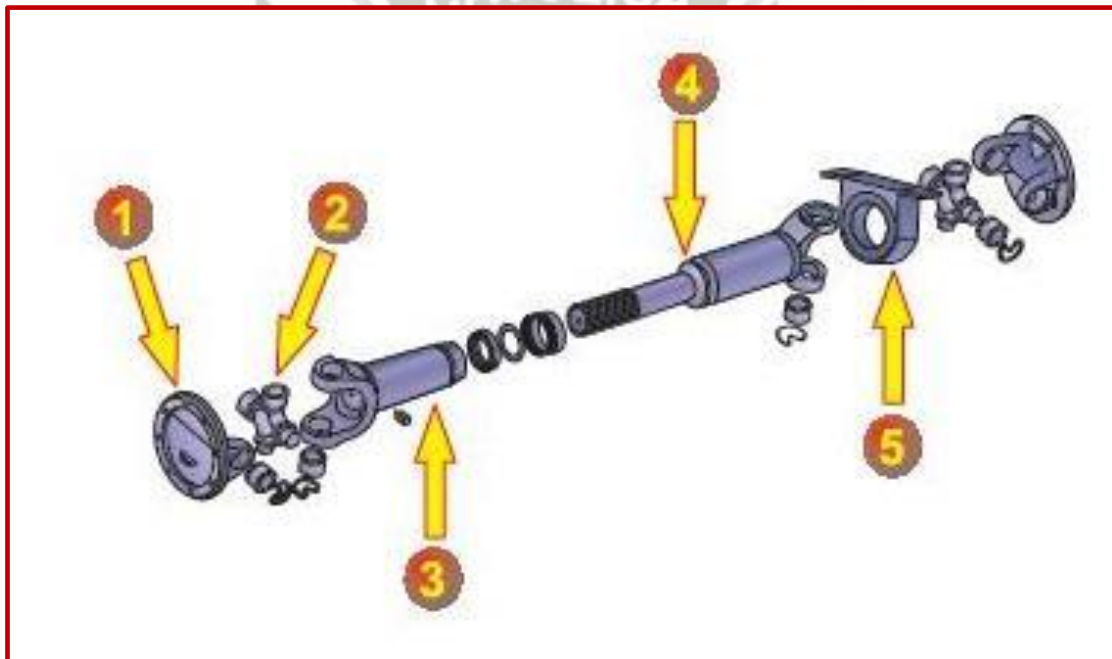


Figura Nº 33: Árbol de transmisión

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Los árboles de transmisión (3) (4) son de acero hueco de gran fortaleza contruidos para poder resistir los inmensos pares de torsión que se transmiten al puente trasero.

Los árboles de transmisión se dotan de estrías en los extremos del tubo (3) y el manguito (4) para absorber el movimiento del puente trasero en relación con la transmisión.

Cojinete de soporte (5); si el vehículo dispone de más de un árbol de transmisión, se utiliza un cojinete de soporte para apoyar los árboles en el miembro en X del vehículo.

4.3.4. Puente trasero.

La principal función del puente trasero es transmitir la energía motriz del motor a las ruedas.

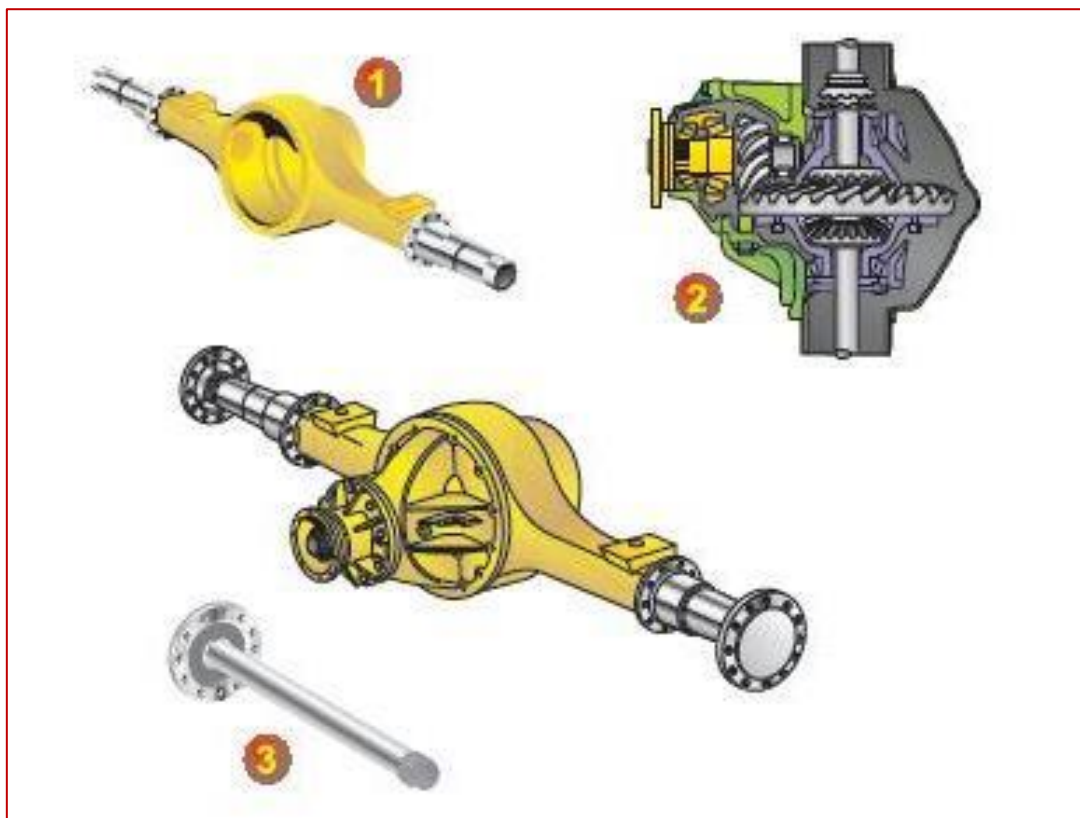


Figura N° 34: Puente Trasero

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El puente trasero consta de los siguientes componentes:

- El cuerpo del puente trasero (1) de fundición para apoyar y proteger todos los componentes de puente trasero.
- El diferencial (2) con engranajes helicoidales que transfieren la energía motriz en un ángulo de 90°.
- Los palieres o semiejes (3) que transmiten la energía motriz a las ruedas.

4.4. SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Cuando se gira el volante, la presión del aceite es convertida en fuerza que hace girar las ruedas de un lado para otro.

El sistema de dirección está conformado principalmente el árbol de dirección, caja de transferencia, árbol de transmisión, caja de dirección hidráulica, depósito de aceite, y bomba hidráulica.



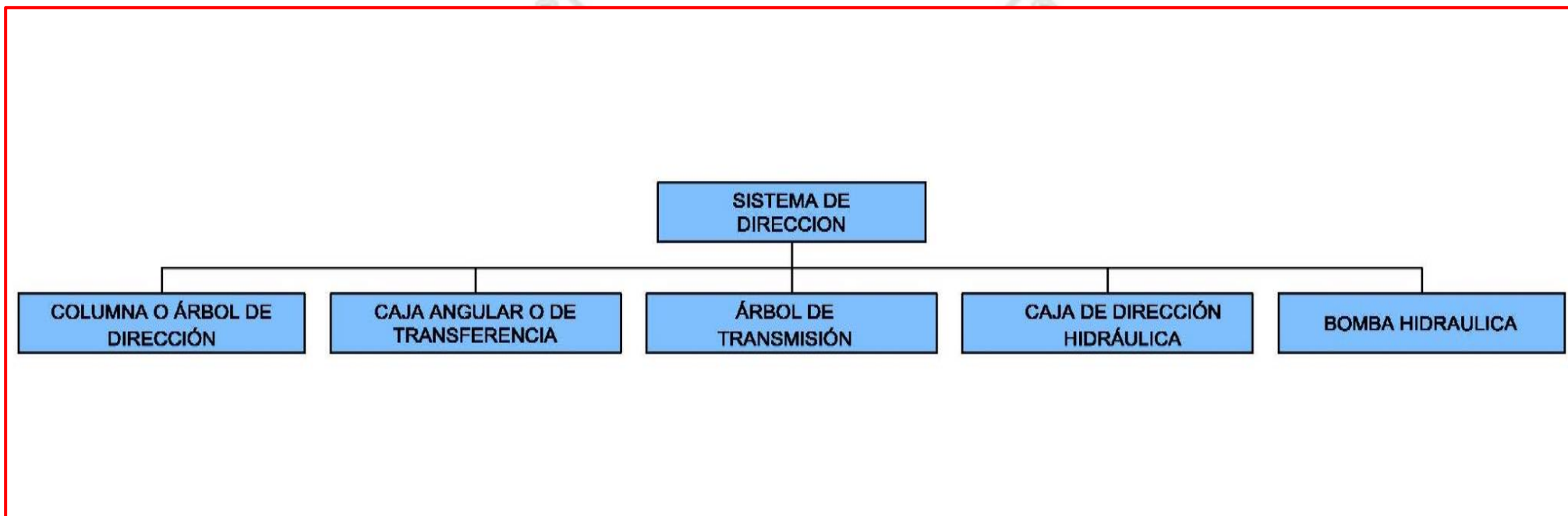


Figura Nº 35: Esquema Sistema de Dirección.
Fuente: Elaboración Propia.

Contiene los siguientes componentes:

1. Columna o árbol de dirección.
2. Caja angular de transferencia.
3. Árbol de transmisión.
4. Caja de dirección hidráulica.
5. Bomba hidráulica.
6. Brazo de dirección.
7. Barra de acoplamiento.

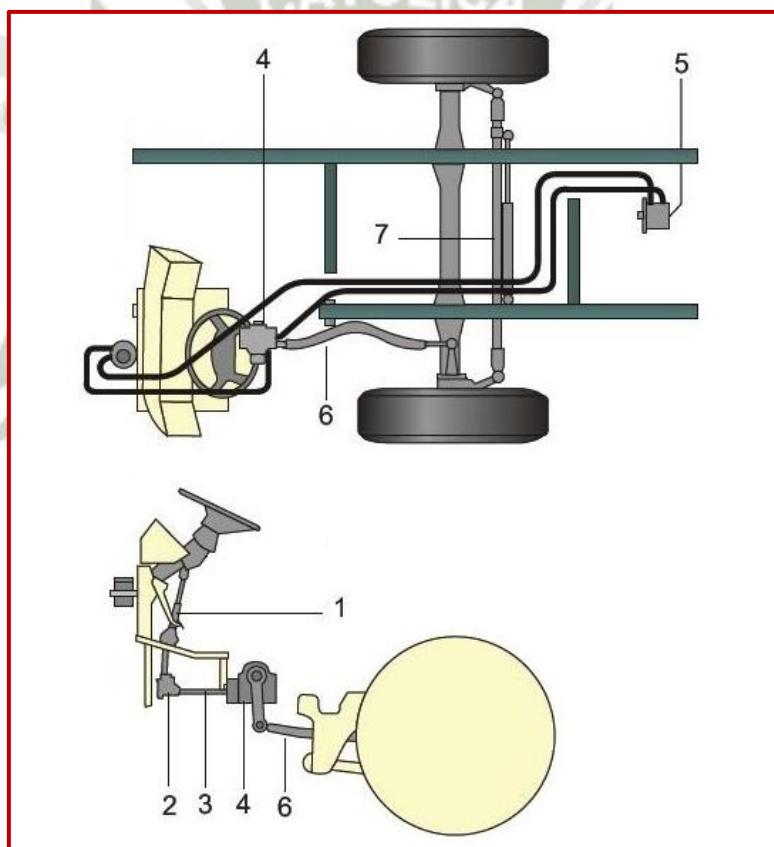


Figura Nº 36: Esquema general sistema de dirección Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

A continuación, se desarrollará las partes del sistema de dirección más sobresalientes para nuestro estudio.

4.4.1. Columna o árbol de dirección.

En un elemento del tipo tubular con articulaciones en sus extremos. Su función primordial es transmitir el movimiento giratorio realizado por el conductor en el volante hacia la caja angular de transferencia.

4.4.2. Caja angular o caja de transferencia.

La caja de transferencia posee engranajes cónicos de dientes rectos. Al girar el volante, el árbol de dirección transmite fuerza al árbol de transmisión a través del conjunto de dos engranajes cónicos de la caja de transferencia.

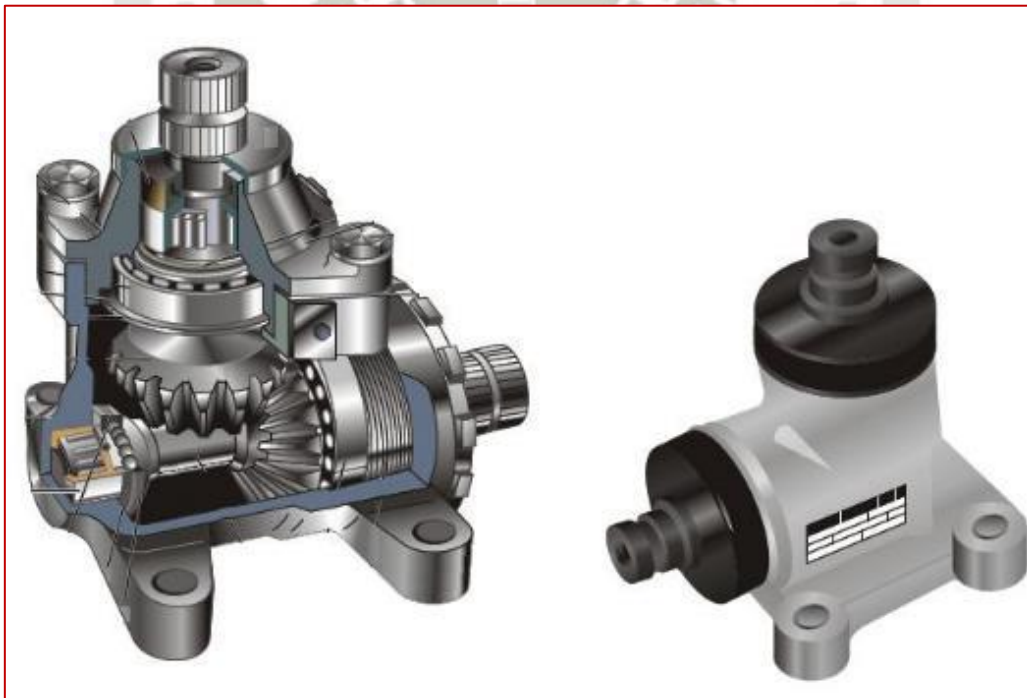


Figura N° 37: Caja angular o caja de transferencia Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.4.3. Árbol de transmisión.

De manera análoga a la columna de dirección transmite movimiento giratorio pero desde la caja angular a la caja de dirección.

4.4.4. Caja de dirección.

La dirección hidráulica ZF SERVCOM contiene válvula de control, cilindro de trabajo, así como una dirección mecánica completa.

Una bomba de aceite accionada por el motor del vehículo suministra aceite a alta presión para la dirección.

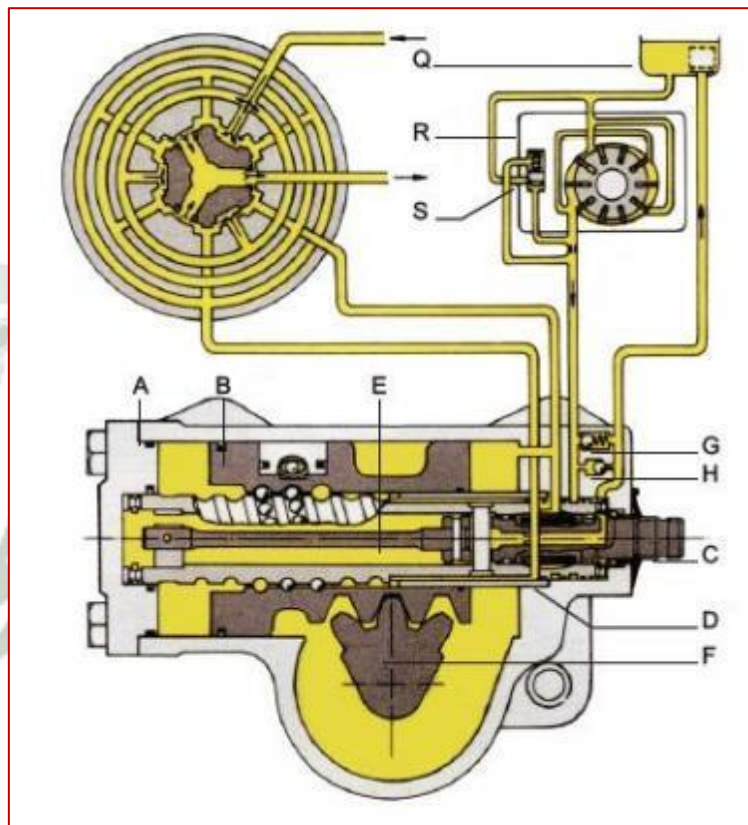


Figura N° 38: Caja de dirección ZFSERVCOM Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde se tiene los siguientes componentes:

- (A) Armazón.
- (B) Pistón.
- (C) Eje de dirección.
- (D) Sinfín.
- (E) Barra de torsión.
- (F) Eje sector.
- (G) Válvula limitadora de presión.

- (H) Válvula de llenado /succión.
- (Q) Depósito de aceite.
- (R) Bomba ZF de aletas.
- (S) Válvula de restricción de flujo.

Funcionamiento caja de dirección.

Según lo observado en la siguiente figura podemos decir:

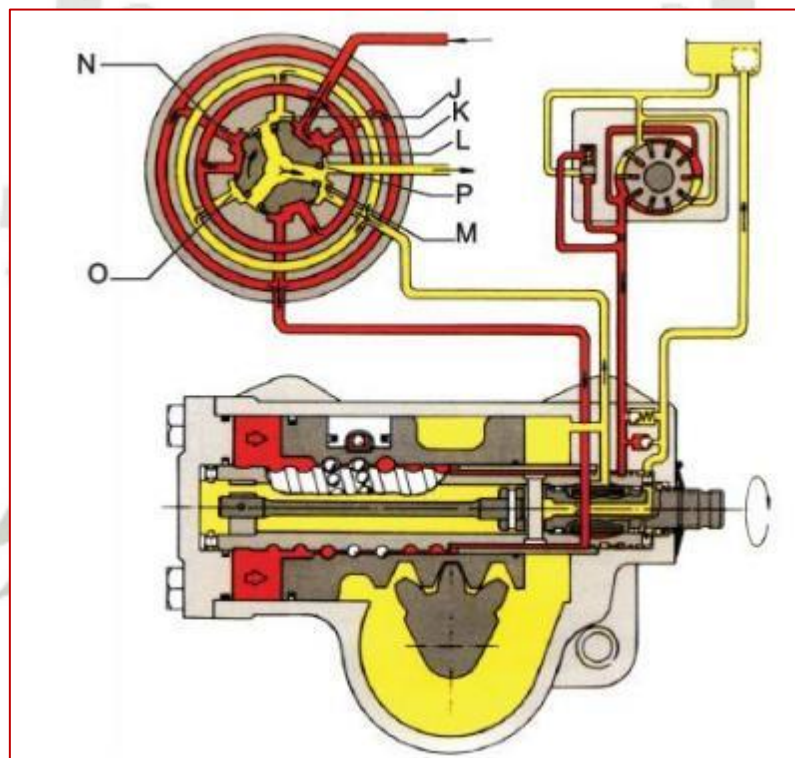


Figura N° 39: Caja de dirección ZFSERVCOM Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

- (J) Ranura de entrada
- (K) Ranura de entrada
- (L) Ranura de retorno
- (M) Sinfín
- (N) Ranura axial
- (O) Ranura axial
- (P) Ranura de retorno

Al girar la dirección en el sentido horario, el émbolo del cilindro de trabajo es dislocado para la derecha.

La válvula rotativa está en posición de operación cuando el volante gira en el sentido horario, pues, el movimiento del émbolo debe ser ayudado por el aceite de alta presión, que tendrá que ser dirigido para el lado izquierdo del cilindro. Las tres ranuras de control de la válvula rotativa son desplazadas en el sentido horario y las entradas (K) quedan abiertas para el flujo de aceite a alta presión.

Las aberturas de entrada (J) se cierran, bloqueando el flujo de aceite de alta presión para las ranuras axiales (O) del casquillo de mando.

El aceite a alta presión fluye a través de las aberturas de admisión (K) para la ranura radial inferior (N) del casquillo de mando, alcanzando la base del cilindro izquierdo, facilitando así, un movimiento axial do pistón a través de la presión hidráulica. Las aberturas de entrada (J) se cierran, bloqueando el flujo de aceite para el depósito.

El aceite es forzado para afuera por el lado derecho del cilindro. A través de la ranura de retorno (B) el aceite fluye en dirección a las ranuras de retorno (P) de la válvula rotativa.

Cuando el volante es girado en el sentido contrario, las ranuras de control de la válvula rotativa son desplazadas en el sentido anti horario y dejan el aceite de alta presión fluir a través de las ranuras de entrada abiertas (J) en dirección a las ranuras axiales (O). El émbolo del cilindro de trabajo se desplaza para el lado izquierdo siendo auxiliado por el aceite de alta presión en la base derecha del cilindro.

El aceite sale del cilindro izquierdo a través de la rosca de las esferas del sinfín y de las ranuras de retorno (P) de la válvula

rotativa y, a través del orificio central de la válvula rotativa, el aceite es liberado para el depósito.

4.4.5. Bomba hidráulica.

La bomba hidráulica es la encargada de presurizar y enviar el líquido hidráulico a la caja de dirección. En su interior, se ubican sellos que al recibir esta presión impulsan a las varillas de acoplamiento, que unen la caja de dirección con las ruedas, permitiéndoles desplazarse hacia la izquierda o la derecha y en el sentido de giro que el operario requiera.

La bomba hidráulica es del tipo de rotor con paletas, y es accionada por el motor a través de engranajes.

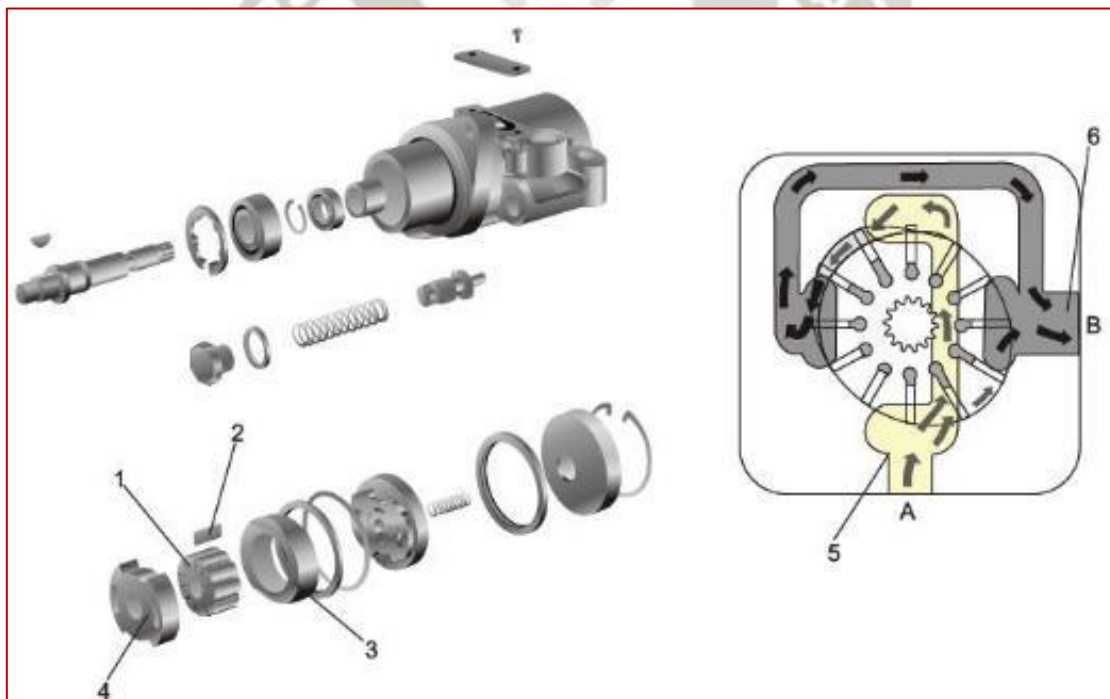


Figura N° 40: Bomba hidráulica Volvo

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. El rotor.
2. Paletas.

3. Alojamiento.
4. Placa de entrada /salida del aceite.
5. Lado baja presión o succión
6. Lado de alta presión o descarga.

En su funcionamiento el rotor que posee diez paletas que se mueven giran dentro de un alojamiento cilíndrico cuyo contorno interno es oval. Tanto la fuerza centrífuga como la presión del aceite presionan las paletas contra las paredes del alojamiento. Por eso, el espacio entre el rotor, las paredes del alojamiento y dos de las paletas cambian cuando el rotor está girando. Cuando un par de paletas se desplaza del lado baja presión, para el lado de alta presión, el espacio entre ellas aumenta y el aceite es aspirado para dentro. Con la rotación, el espacio entre las paredes y el rotor disminuye progresivamente ocurriendo la presurización del aceite por el arrastre de las paletas, para entonces el ser forzado en el lado de alta presión al salir por la placa de entrada /salida del aceite.

4.4.6. Brazo de dirección.

El movimiento realizado por el volante llega a transmitirse a la caja de dirección hidráulica esta a su vez se transmite movimiento al brazo pitman el cual empuja el brazo de dirección y finalmente a la mangueta del eje en la rueda delantera.

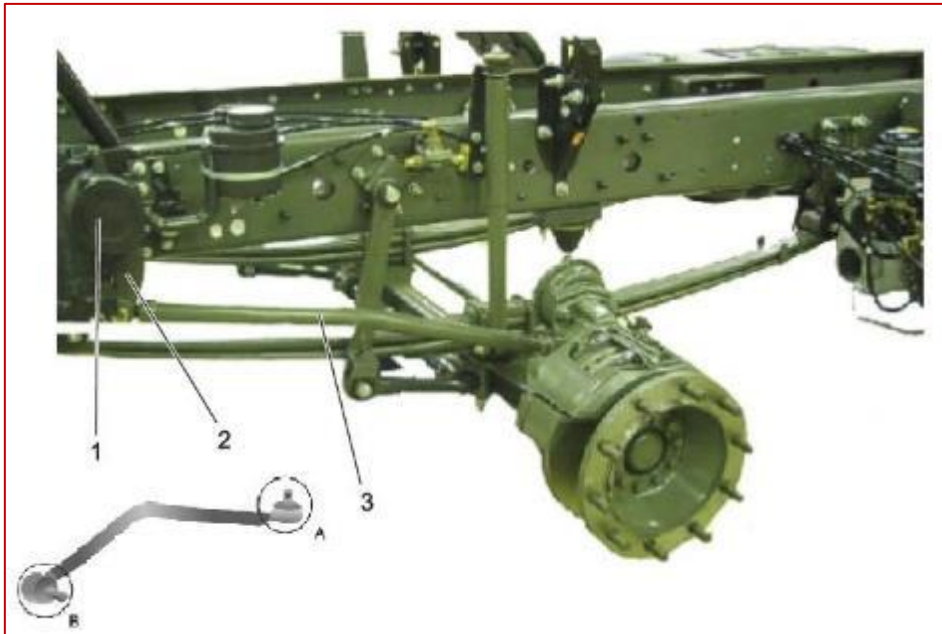


Figura Nº 41: Ubicación barra de dirección Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

Donde:

1. Caja de dirección hidráulica.
2. Brazo pitman.
3. Barra de dirección.

4.4.7. Barra de acoplamiento.

La barra de acoplamiento, en la figura señalada como ítem 1, transmite el movimiento de la dirección, a partir de la mangueta del eje del lado del volante para la mangueta del eje del lado opuesto.

Esta barra es de formato tubular y tiene terminales esféricos cambiables en ambas las extremidades. Los terminales esféricos son roscados en las extremidades de la barra de acoplamiento y seguros con abrazaderas. Así la longitud de la barra de acoplamiento puede ser ajustada para corregir la convergencia.

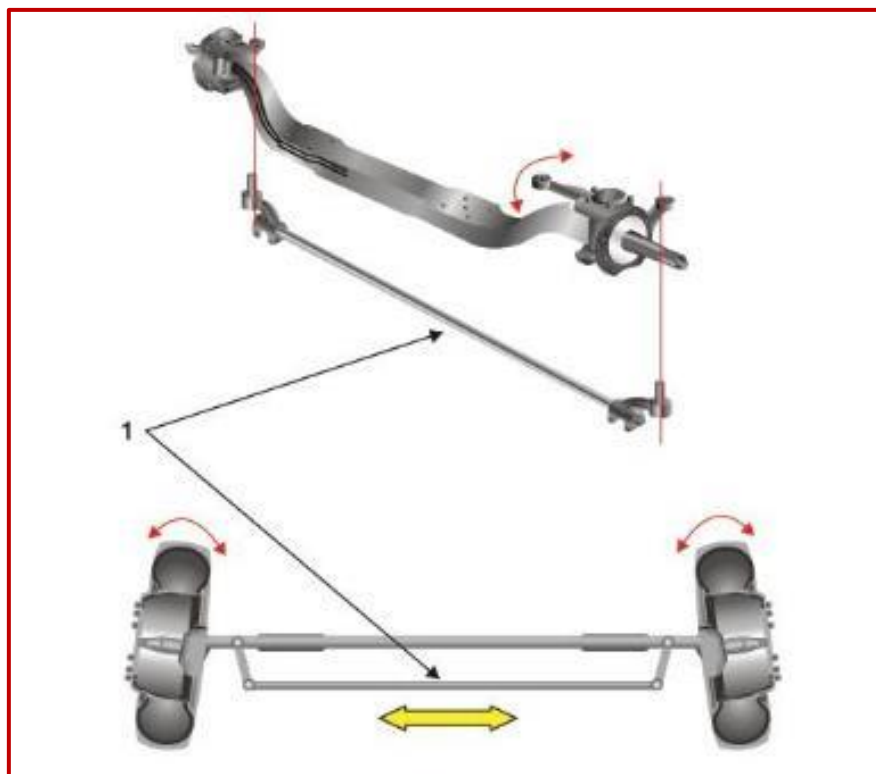


Figura Nº 42: Esquema barra de acoplamiento Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

4.5. SISTEMA DE FRENO.

El sistema de freno de las unidades móviles de transporte de carga está conformado como indica la Figura Nº37.

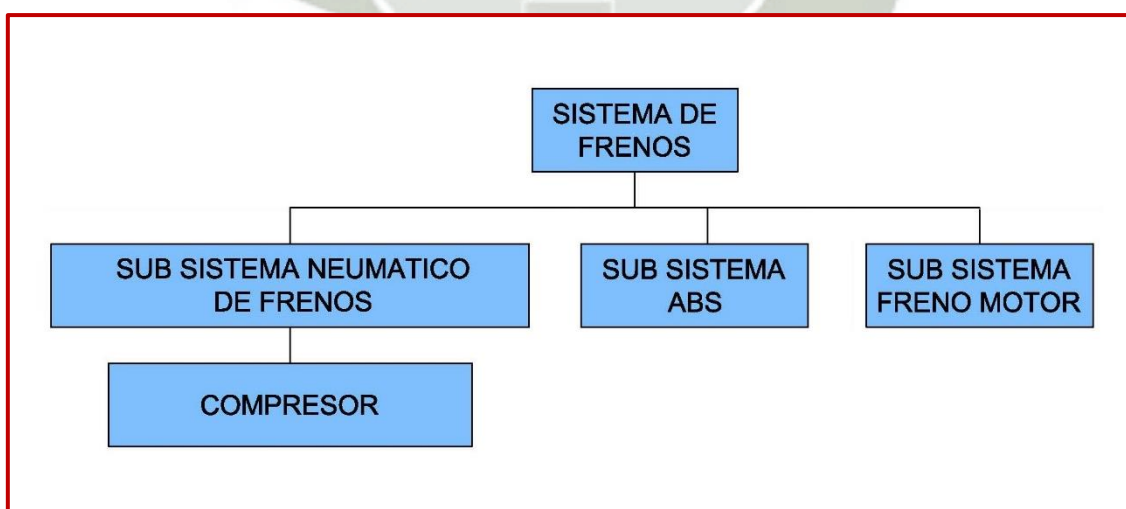


Figura Nº 43: Esquema Sistema de Frenos
Fuente: Elaboración Propia.

4.5.1. Subsistema neumático.

El subsistema neumático puede dividirse en:

- Sección entrada y alimentación
- Circuito delantero y trasero
- Circuito de estacionamiento

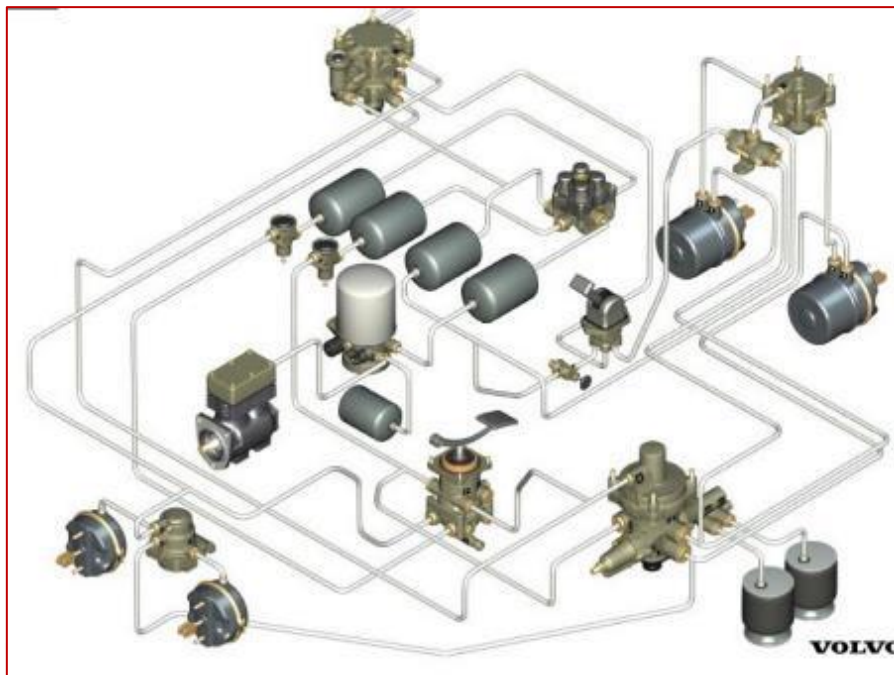


Figura N° 44: Esquema general sistema neumático de frenos Volvo
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.5.1.1. Sección entrada y alimentación.

También conocido como circuito primario o circuito base. Es aquí donde ocurrirá el ingreso del aire de la atmosfera al sistema neumático previo filtrado y presurización.

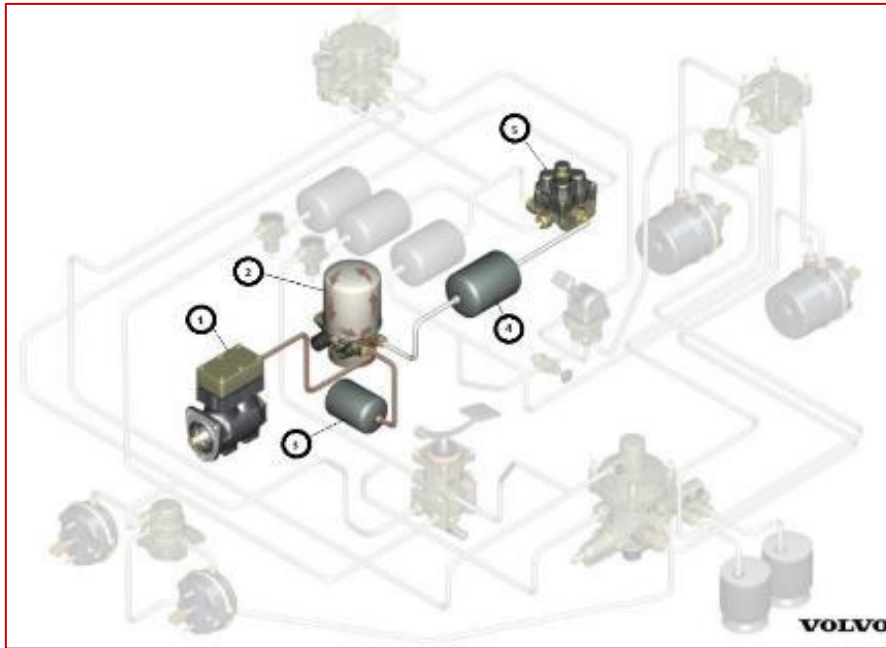


Figura Nº 45: Esquema general sección entrada y alimentación
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

La sección de entrada y alimentación consiste de:

1. Compresor
2. Secador de aire
3. Depósito de Regeneración
4. Deposito Primario
5. Válvula de 4 circuitos

a. Compresor.

El compresor al ser un mecanismo complejo de más de 40 piezas diferentes es de suma importancia su mantenimiento y control, además de que su falla resultaría en la inoperancia de todo el sistema neumático. El 2COMP850 es un compresor de dos cilíndricos que se utiliza para los vehículos FH y VNL. La cilindrada total del compresor es 600 cm^3 y la capacidad $680 \text{ dm}^3/\text{min}$ a una contrapresión 800 kPa (8 bar) y un régimen de 2.000 r/min.

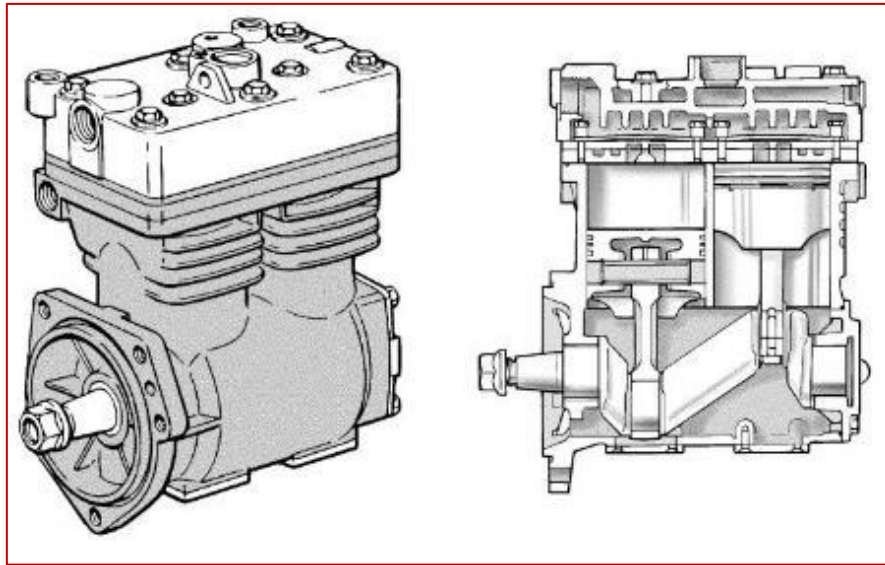


Figura Nº 46: Compressor 2COMP850

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

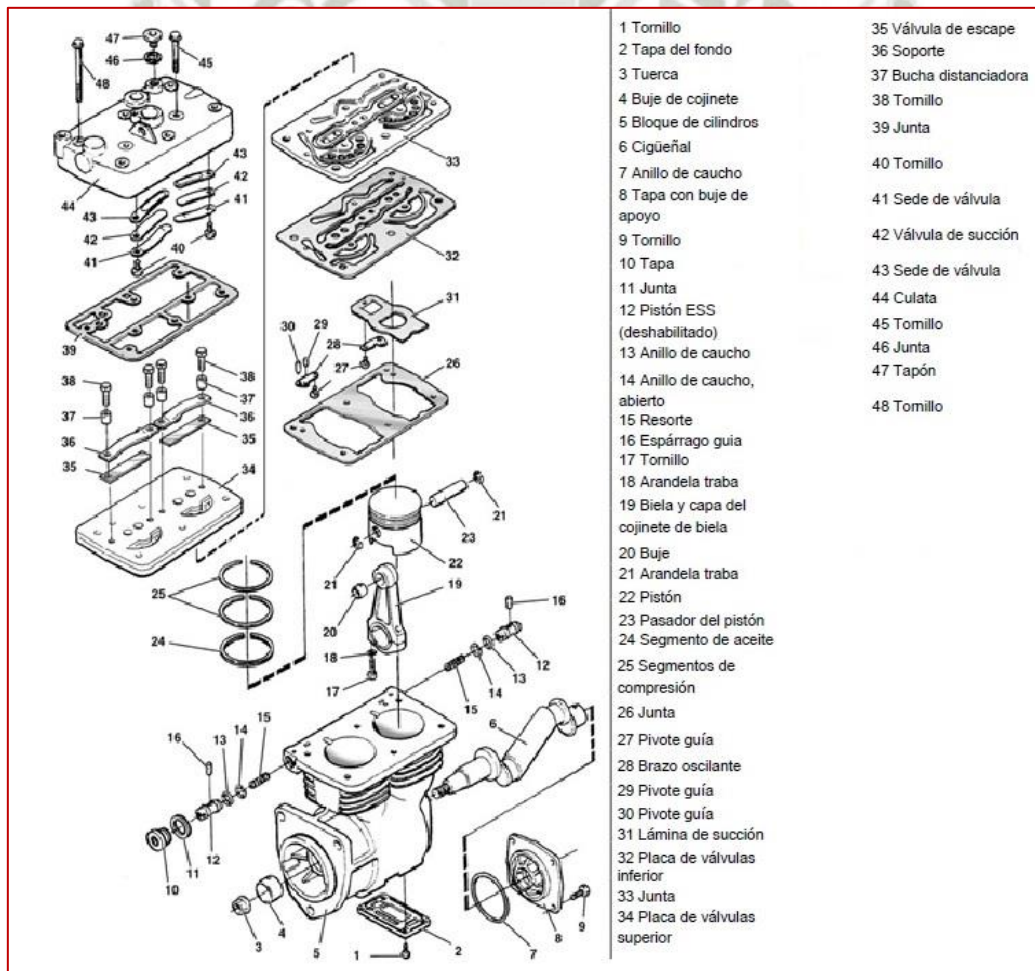


Figura Nº 47: Compressor 2COMP850 despiece

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

b. Secador de aire.

La misión del secador es secar y limpiar el aire de alimentación del compresor. El secador tiene tres partes principales: depósito, caja para secador y válvulas.

El depósito que está fijo en el secador con cuatro tornillos, contiene un cartucho de producto absorbente.

El cartucho de absorbente está fijo en el depósito con una fijación tipo bayoneta. Como retén contra la caja, el depósito y el cartucho llevan su propio anillo tórico.

Las fijaciones del secador, conexiones de aire y válvula de retención están en la caja del secador en cuyo fondo está fija la unidad de válvula.



Figura Nº 48: Secador de aire

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

c. La válvula de cuatro circuitos.

La válvula de 4 circuitos se ocupa de suministrar aire a varios circuitos, el circuito delantero, el trasero, el de

estacionamiento y el auxiliar. La válvula de 4 circuitos se encarga también de disociar los circuitos de producirse una caída de presión. Esto significa que, si falla uno de los circuitos, la válvula protege los demás circuitos para garantizar la existencia de suficiente presión de aire para frenar el camión.



Figura N° 49: Válvula de cuatro circuitos
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

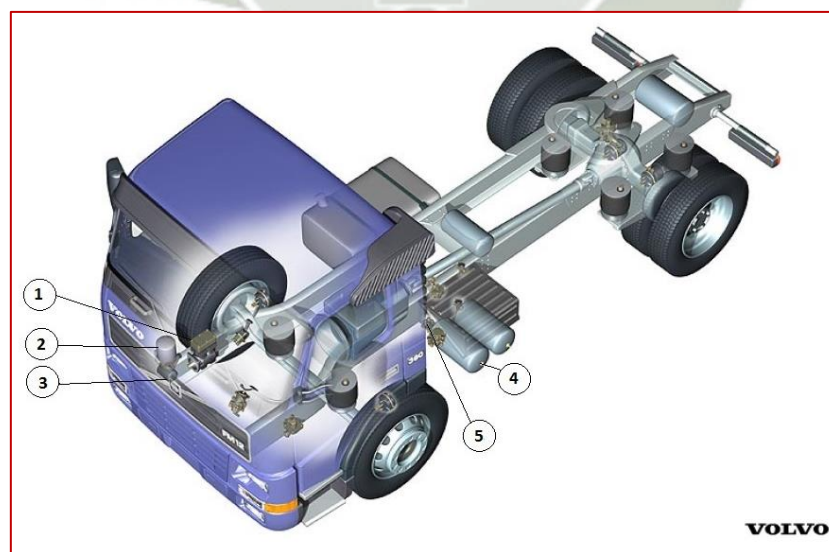


Figura N° 50: Ubicación de elementos sección entrada y alimentación
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Compresor.
2. Secador de aire.
3. Depósito de Regeneración.
4. Deposito Primario.
5. Válvula de 4 circuitos.

4.5.1.2. Circuito delantero y trasero.

Después de la válvula de cuatro circuitos el aire pasa a los depósitos de los circuitos delantero (1) y trasero (2)

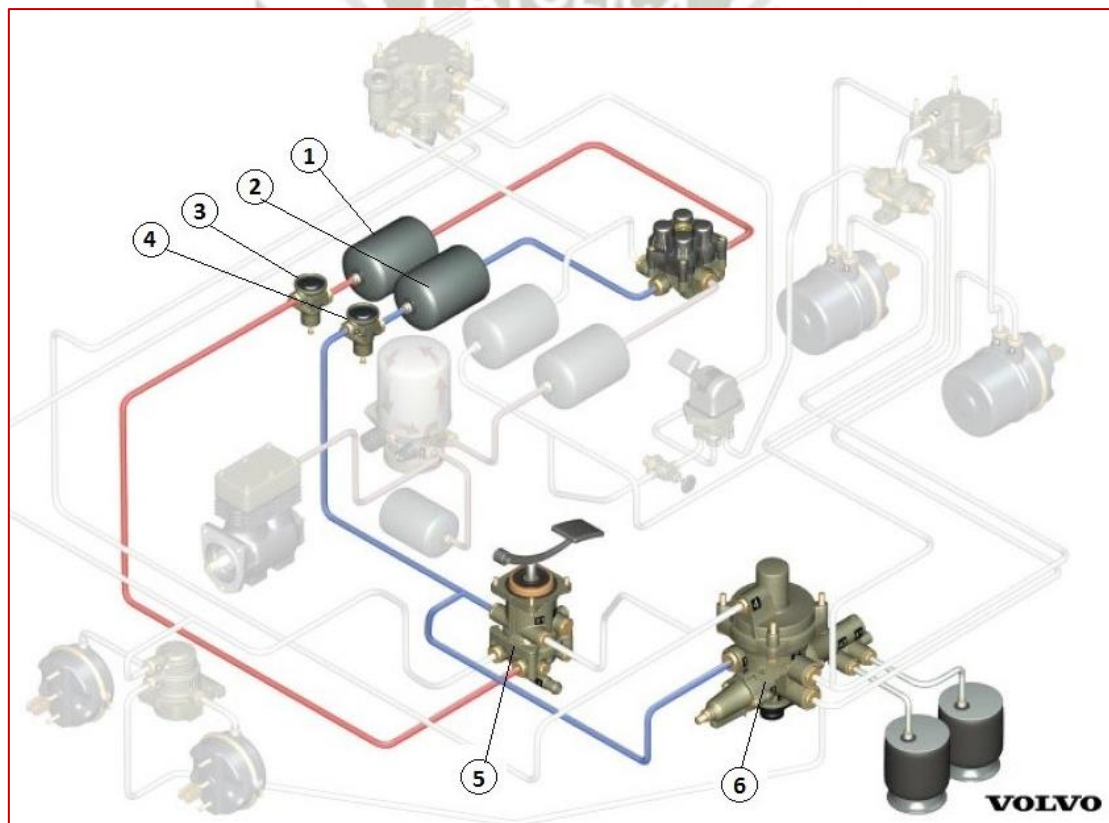


Figura Nº 51: Esquema circuito delantero y trasero
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

En ambos depósitos se han instalado válvulas de reducción de presión (3) y (4). Se instalan sólo en vehículos que disponen de suspensión por aire. Las válvulas de reducción

de presión se ocupan de reducir la presión de aire de los depósitos de circuito de 12 bares a 8,5 bares.

La presión de operación del sistema de frenos es de 7,5 hasta 8,5 bares, mientras que la presión de funcionamiento de la suspensión por aire es de 10 a 11,5 bares.

De las válvulas de reducción de presión, el aire pasa la válvula del freno de pie (5). La válvula sensible a la carga también recibe aire del sistema del depósito del circuito trasero (6).

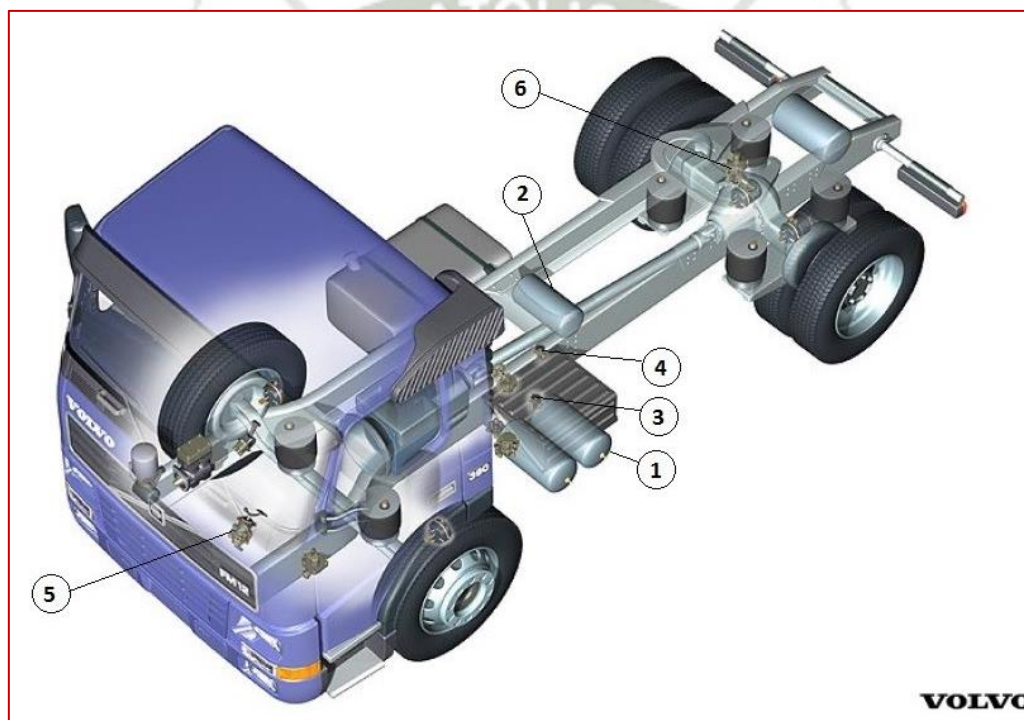


Figura Nº 52: Ubicación de elementos circuito delantero y trasero
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.5.1.3. Circuito de estacionamiento.

Según la Figura Nº 50 se observa que la sección de estacionamiento incluye: Válvula de Bloqueo (1), Control del freno de estacionamiento (2). La válvula de dos pasos (3) permite entrar al aire por ambos lados mientras que, por el centro, sólo se consiente la salida de una de las señales.

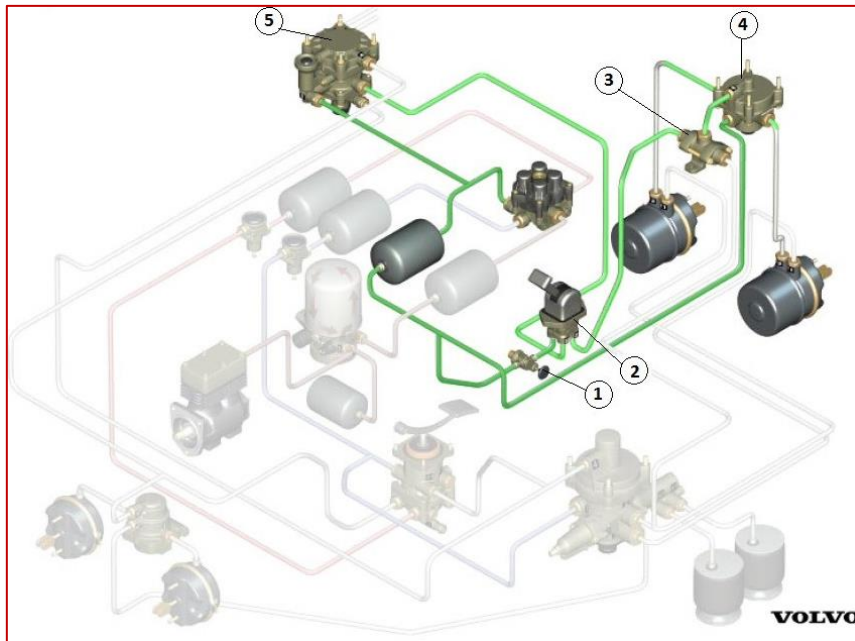


Figura Nº 53: Esquema circuito de estacionamiento
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Una señal sale del freno de pie y otra del freno de estacionamiento. Si está pisado el freno de pie al aplicar el freno de mano, la válvula de dos pasos regula la señal del freno de pie. Esta función previene las interferencias entre los dos frenos y la aplicación de demasiada fuerza sobre los tambores de frenos. Válvula de relé (4) del freno de estacionamiento Según la distancia en que se tire de la palanca del control de freno de estacionamiento, tanto el freno de estacionamiento como (véase la sección) el freno del remolque se va aplicando de forma progresiva. Al tirar de la palanca hacia atrás, cae la presión de aire de la sección del freno de estacionamiento y la resistencia de los resortes se hace cargo de la aplicación de los frenos. Válvula reguladora del remolque (5) La válvula reguladora el remolque en un FM o FH está situada delante de la caja de la batería. El interruptor del indicador de freno se encuentra ubicado en la misma válvula.

4.5.2. Sistema ABS.

El **ABS**, o **sistema antibloqueo**, es un sistema de seguridad pasivo que no se activa hasta que comienza a bloquearse alguna de las ruedas.

El sistema se ha construido con un sensor en cada rueda que evalúa las señales de un piñón. Si una de las ruedas se bloquea durante el frenado, lo percibe el sensor que envía una señal por medio de la unidad de mando a la válvula de solenoide (instalada junto a la rueda) La válvula de solenoide se abre y deja salir aire, tras lo cual vuelve a rodar la rueda. Este procedimiento se repite en cuanto vuelve a bloquearse el freno y puede producirse varias veces durante el transcurso de un segundo.

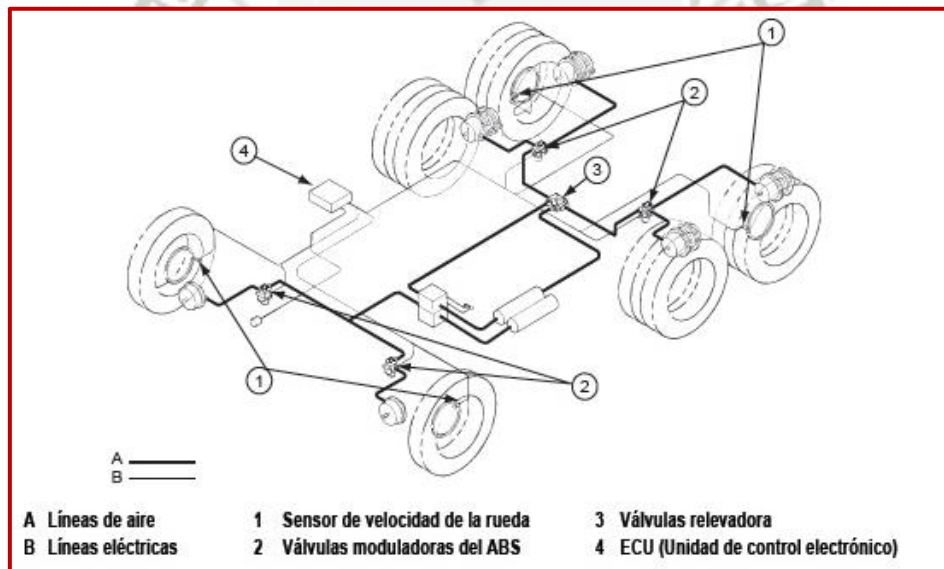


Figura Nº 54: Esquema configuración ABS
Fuente: WABCO North America Michigan U.S.A.

Los frenos ABS pueden dividirse en sistemas de 2, 3, 4 y 6 canales. Hay un canal para cada rueda. Así pues, la ilustración muestra un sistema de 6 canales.

Detrás de cada rueda hay un sensor y una válvula de solenoide. ECU (Unidad de mando eléctrico) La ECU, que envía constantemente señales desde los sensores de las ruedas, está instalado en el interior de la cabina.

4.5.3. Subsistema freno motor VEB.

El freno motor VEB (Volvo Engine Brake) consiste técnicamente de dos partes trabajando en conjunto – Volvo Compression Brake (VCB) y el Exhaust Pressure Governor (EPG), el cual proporciona una potencia de frenado de 390 cv.

Las ventajas del VEB son las siguientes:

- Sin agregado de peso al vehículo, lo que permite mayor capacidad disponible para pasajeros y carga.
- Sin costo adicional de mantenimiento.
- Menor costo operacional.
- Integrado al sistema electrónico del vehículo.
- Eficiencia independiente de la temperatura.
- Mayor vida útil del freno de servicio.
- Mayor velocidad promedio.
- Mayor seguridad y confort.
- Economía de combustible.
- No lo afecta la variación de altitud, proporciona la misma potencia de frenado independiente de la localización.
- Mayor disponibilidad del vehículo.

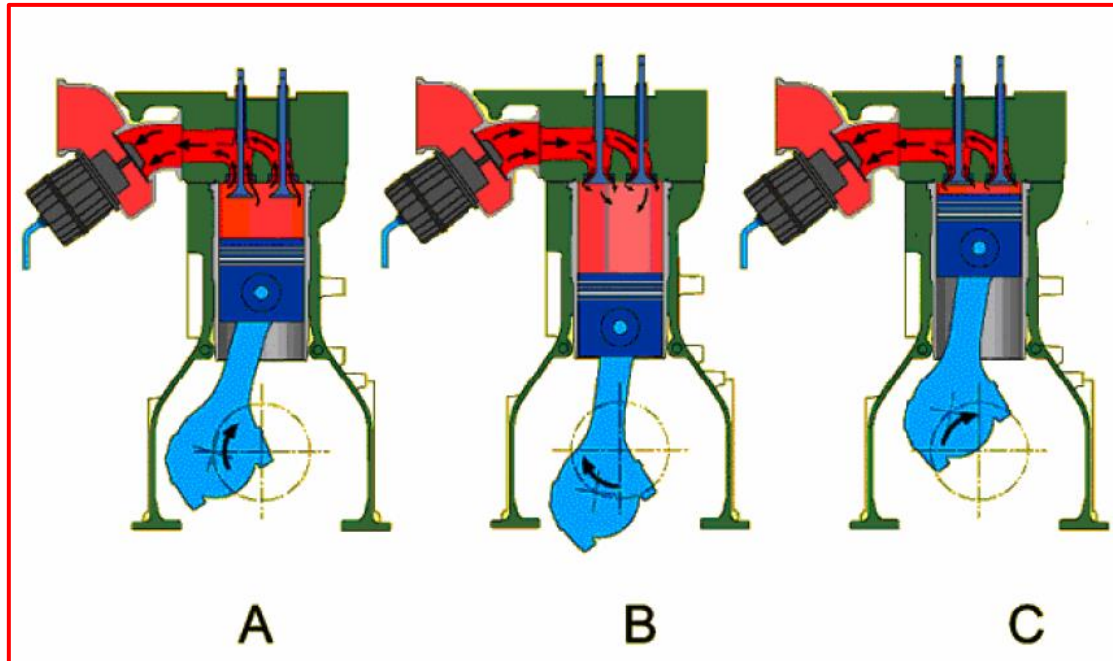


Figura Nº 55: Esquema Funcionamiento VEB
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Funcionamiento del VEB.

Cuando el VEB está accionado, dos de los cuatro tiempos del motor son utilizados para elevación de la potencia de frenado del motor. El tiempo de escape y el tiempo de compresión.

A – El recorrido de escape se utiliza al cerrar la salida del escape del turbocompresor con el cilindro del regulador AT. Con el pistón en su recorrido ascendente, se crea una alta contrapresión en el cilindro y, ya que el aire no se puede expulsar como en el funcionamiento normal, se genera una potencia de frenado.

B – El recorrido siguiente, que se utiliza para aumentar la potencia de frenado, es el de compresión. La alta presión en el colector de escape, cuando el cilindro del EPG está cerrado, también se aplica aquí. Cercano al punto muerto inferior tras el tiempo de admisión, las válvulas de escape se abren por un corto período de tiempo, y

permiten la entrada de aire con alta presión por lo que “cargan” el cilindro. La potencia de frenado durante el tiempo de compresión será mucho mayor debido a esa carga.

C – Al final del tiempo de compresión, las válvulas de escape se abren por un corto espacio de tiempo, para liberar el aire comprimido (descompresión). De esta forma, se evita el efecto vaivén durante el recorrido de trabajo, que de otra forma habría reducido la potencia de frenado del motor.

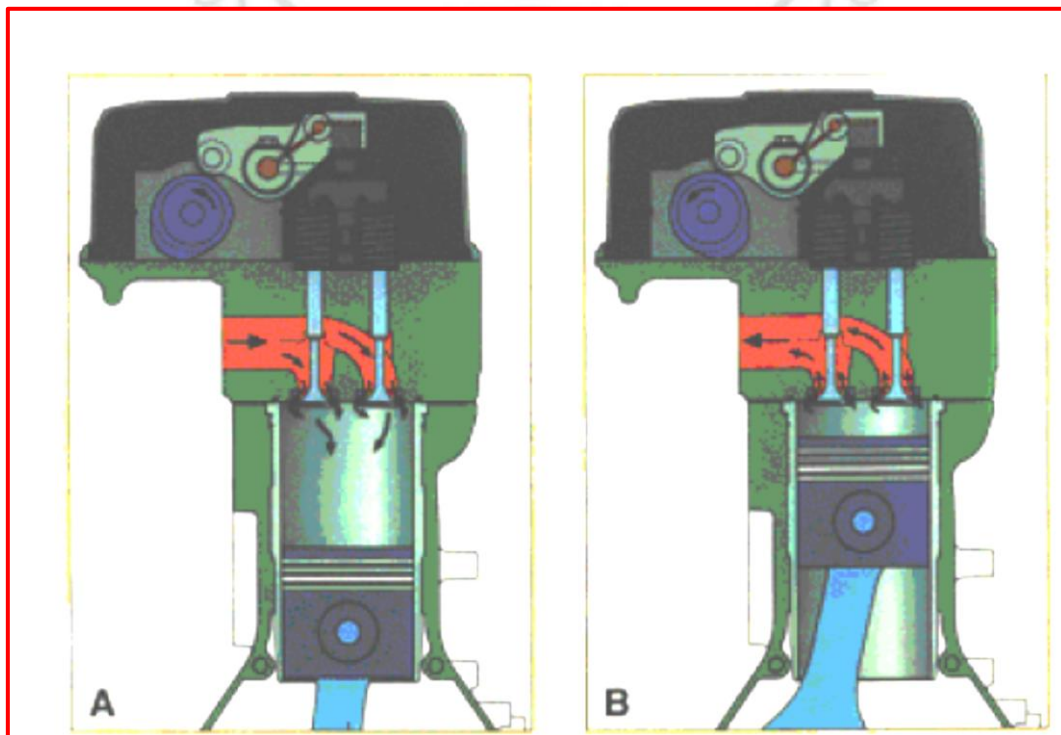


Figura Nº 56: Esquema Freno de Compresión en Sistema VEB
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Efecto freno VEB.

Freno de Compresión.

Continúa una repetición de la secuencia de eventos en la etapa del freno de compresión.

A – La presión del aceite actúa en el pistón hidráulico y elimina el juego de la válvula. Cuando el pistón está en el punto muerto inferior y está listo para iniciar su recorrido de compresión, la leva de escape pasa por el resalto del balancín. Las válvulas de escape se abren durante un corto espacio de tiempo y la presión más alta que hay en el colector de escape “carga” el cilindro. Como resultado, el efecto de frenado en el pistón durante el recorrido de compresión será considerablemente más alto.

B – Al final del recorrido de compresión, inmediatamente antes del punto muerto superior, la leva de descompresión pasa por el resalto del balancín. Las válvulas de escape se abren por un corto espacio de tiempo y liberan el aire comprimido (descompresión). De esa forma, se evita el efecto vaivén que el aire comprimido tendría que de otra forma producir durante el tiempo de compresión.

Accionamiento del VEB.

El sistema VEB es accionado a través de la palanca en el volante o en el pedal de freno, en las condiciones siguientes:

- Accionamiento de la palanca en el volante.
- Accionamiento pedal de freno, solamente cuando la palanca está en la posición A.
- Revoluciones del motor arriba de 1100 rpm.
- Temperatura del líquido de refrigeración del motor arriba de + 40° C.
- Pedal del embrague totalmente suelto.
- Presión de turbo abajo de 0,5 bar.
- Vehículo en movimiento.

Cuando se activa el VEB, el EPG, Exhaust Pressure Governour, limita la salida de los gases en la turbina. En el mismo momento, la electroválvula se abre y la válvula de control proporciona presión total de aceite a los balancines de descarga, y de esta forma activa la función VEB. Ambos, el freno de compresión y el regulador EPR, son activados

Activación.

Para que el VEB actúe son necesarios los siguientes requisitos:

- Velocidad de desplazamiento en la carretera superior a 2 Km/h
- Interruptor en la posición deseada
- Revoluciones del motor arriba de 1100 rpm
- Pedal del embrague totalmente suelto
- Pedal del acelerador suelto

4.5.4. Sistema EBS.

El Sistema de frenos electrónico es un sistema de frenos de mando electrónico. Los principios básicos del sistema EBS es que se envía una señal eléctrica desde la válvula del freno de pie (1) por medio del ECU (2) a unos moduladores electrónicos (3) que accionan los frenos (4) .

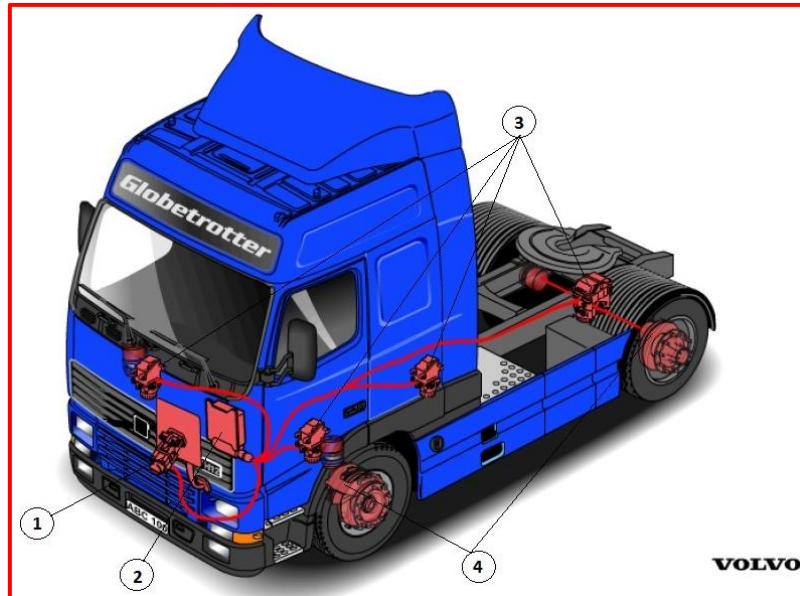


Figura Nº 57: Sistema EBS

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Si falla el sistema eléctrico se activa una función de apoyo de regulación neumática que acciona los frenos. El sistema EBS proporciona, junto con los discos de freno, una reducción de la distancia de frenado y una mayor estabilidad entre el tracto camión y el remolque.



Figura Nº 58: Sistema EBS – Función de apoyo de regulación neumática

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Los frenos de disco son activados neumáticamente, como antes, pero el control de la presión para los cilindros de frenos se hace electrónicamente por el sistema EBS a través de los moduladores. Esta tecnología permite una respuesta de frenado mucho más rápida y uniforme que los sistemas neumáticos convencionales, lo que resulta en distancias de frenadas más cortas. El sistema ha sido desarrollado buscando mejorar la seguridad en las rutas. El pedal del freno envía señales eléctricas. Como medida de seguridad, en el caso de falla en el sistema eléctrico, el EBS cuenta con un sistema de backup neumático.

La idea del EBS es controlar toda la secuencia de frenado. Además, el sistema cuenta con varias funciones relacionadas, como ABS, TCS (Control de Tracción), balanceado automático de los frenos del tractor/trailer (explicadas más adelante en estos apuntes). La unidad de control del EBS calcula la potencia de frenado necesaria y, por medio de moduladores, controla el accionamiento de los frenos. Además, optimiza la presión de los frenos entre la unidad tractora y el trailer o acoplado. Los vehículos con EBS siempre vienen equipados con frenos a disco "BRAKE-DV".

El sistema de frenos ha sido proyectado para actuar en las condiciones más severas posibles. Los componentes más expuestos poseen protección especial anticorrosión. El sistema EBS brinda muchas ventajas, tales como la reducción cuando ocurre desgaste desigual de las pastillas de freno, lo que resulta en intervalos más largos para el cambio de pastillas y discos.

4.5.4.1. Freno de disco rueda delantera.

La pinza de freno es "flotante", con cilindros de comando neumático, que accionan los frenos a través del eje excéntrico de la pinza. El eje excéntrico empuja los dos pistones de la pinza, y presiona la pastilla interna contra el

disco. Como la pinza es "flotante", es decir, ella se mueve horizontalmente en el conjunto y presiona la pastilla exterior contra el disco. La pinza tiene ajuste de holgura automática. El cilindro del freno del eje delantero es de montaje radial.

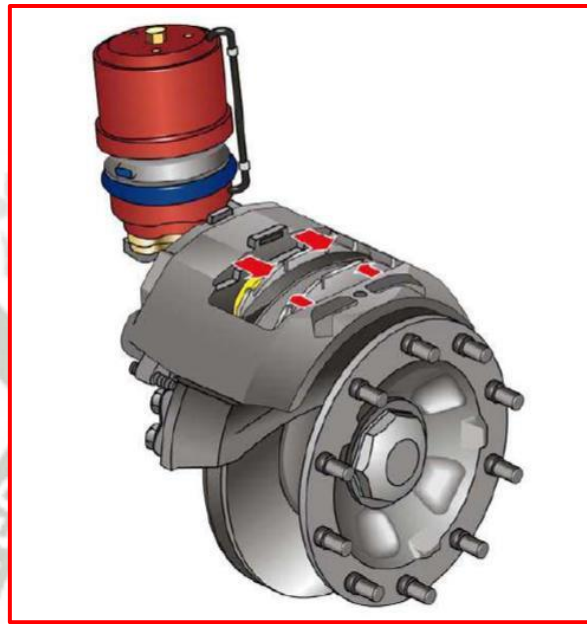


Figura Nº 59: Freno de disco delantero.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

La pinza de freno está equipada con dos indicadores de desgaste, uno eléctrico y otro mecánico.

El indicador mecánico está compuesto por un eje plástico accionado por un resorte con cuatro marcas de desgaste (cada marca representa 25% de desgaste de la pastilla).

El Sensor Eléctrico de Desgaste (LWS) envía a la unidad de control una señal proporcional al espesor de la pastilla. Un mensaje de error en la pantalla o display y una luz amarilla en el tablero de instrumentos avisan al conductor cuando resten sólo 20% de la pastilla.

4.5.4.2. Freno de disco, rueda tracción.

El cilindro del freno del eje de tracción y eje auxiliar van montados axialmente, lo que resulta en una mayor distancia del suelo, si se los compara con el sistema de montaje anterior de los vehículos con suspensión neumática. Los cilindros de los camiones con frenos a disco están mejor protegidos que los modelos anteriores con frenos de tambor y suspensión a aire.

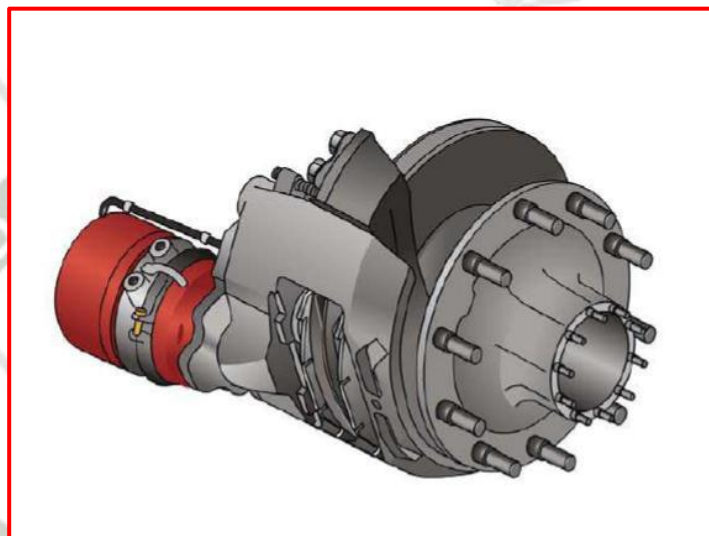


Figura Nº 60: Freno de disco rueda de tracción.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El sellado entre el cilindro y la pinza, y entre el cilindro y el vástago de accionamiento impide la entrada de agua y suciedad en el freno. Además, un tubo de respiración en el cilindro protege contra agua y suciedad.

Todos los frenos de disco de los ejes de tracción y auxiliares tienen chapas de protección. En el eje con reducción en los cubos, el freno a disco no tiene chapa de protección.

4.5.4.3. Disco de freno.

El disco de freno es sólido y hecho de un material muy durable, que reduce el riesgo de grietas y vibraciones, y va montado en el cubo a través de ranuras, que hacen posible la expansión del disco en el plano radial, lo que resulta en una vida de servicio más larga y reduce el riesgo de que aparezcan grietas.

Los discos de los frenos del eje delantero y del eje tracción son idénticos, mientras que los del eje auxiliar trasero son ligeramente menores.

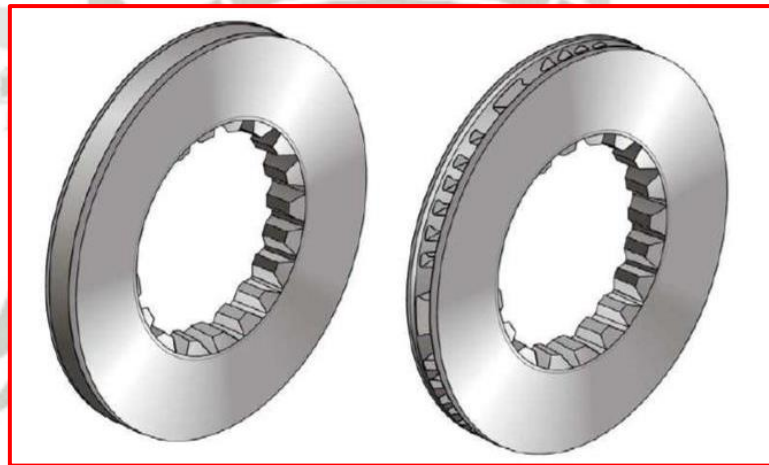


Figura N° 61: Discos de freno.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.5.4.4. Sensor de velocidad de la rueda.

Los sensores de velocidad de las ruedas delanteras, montados radialmente, controlan las rotaciones de la rueda dentada que va fijada al cubo. El sensor va puesto en un manguito, que a su vez, está sujeto en la placa de protección. Los sensores pueden ser cambiados sin precisar retirar la rueda ni el cubo, ni el disco de freno.

El sensor de velocidad de la rueda está conectado directamente al modulador, que transforma la señal de

rotaciones en velocidad y envía esta información a la unidad de control del EBS que usa esta velocidad para determinar la fuerza de aplicación y el comportamiento de los frenos. El valor de la velocidad es transferido para el enlace de datos o data link J1939, para ser usado por otras unidades de control, como la caja de cambios automática.

La unidad de control del EBS adapta el valor para cotejar las diferencias de tamaños de los neumáticos entre los ejes, cuando el vehículo esté en marcha a una velocidad constante (25 a 100km/h). Cuando la diferencia de velocidad sobrepase el valor máximo permitido (arriba de 20%), se genera un código de error.

Si la distancia entre el sensor de velocidad de la rueda y la rueda dentada del eje de tracción sobrepasa el valor máximo, el EBS interpreta esta señal como rotaciones de la rueda. En esta situación, las cajas de cambios de comando eléctrico pueden tener problemas en los cambios de marchas. Después de algún tiempo, un mensaje de error aparece mostrando ese problema de distancia.



Figura Nº 62: Sensor de velocidad a la rueda.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.5.4.5. Sensor de desgaste de las pastillas de freno.

Cada pinza de freno está equipada con un sensor que mide el desgaste de la pastilla de freno.

Cuando la pastilla llega a menos del 20% del espesor original, se genera un código de falla. A esta función se le da el nombre de Determinación de Desgaste de la Pastilla (LWS).

Se enciende entonces una luz amarilla en el tablero junto con el aviso "Verificar frenos" en el display de informaciones al conductor. El conductor debe estacionar el vehículo para anotar el código. La unidad de control monitorea el desgaste al ser conectado a la ignición y al liberar el pedal del freno tras frenar. Es la única situación en que se energiza el sensor.

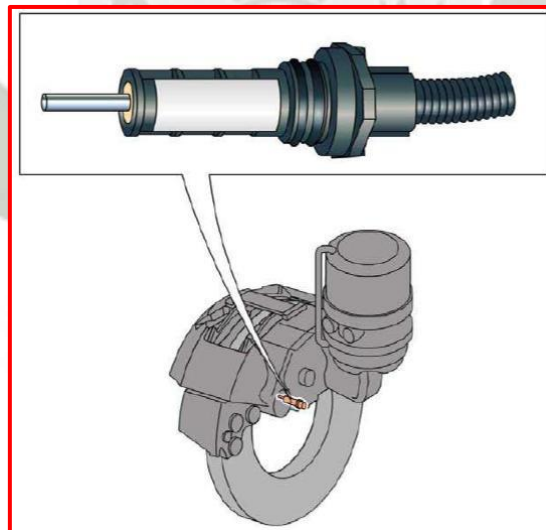


Figura Nº 63: Sensor de desgaste de pastilla de freno.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Los sensores se deben calibrar con el VCADS-Pro después que las pastillas sean sustituidas. La calibración sólo debe hacerse en los ejes a los que se les cambiaron las pastillas.

Durante el montaje, los anillos deben ser lubricados con grasa número 3092337.

4.5.4.6. Válvulas solenoides del ABS.

En razón de que el eje delantero usa una válvula moduladora de un canal, es necesario emplear dos válvulas solenoides de ABS montadas en las salidas para el cilindro de freno delantero derecho e izquierdo, haciendo posible que en el caso de trabado la presión sea reducida en apenas una de las ruedas del eje delantero. Estas válvulas están compuestas por dos solenoides y dos membranas comandadas de forma neumática. Los solenoides reaccionan a las señales de comandos de la ECU en fracciones de segundo, y actúan sobre la presión de los cilindros de freno de las ruedas delanteras y traseras



Figura N° 64: Válvula Solenoide.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.5.4.7. Unidad de control EBS

El EBS dispone de una unidad de control y un software. La unidad de control posee un nuevo método de cálculo de accionamiento del freno. En vez de un movimiento específico del pedal ser equivalente a una presión específica de frenado en los cilindros de los frenos (sistema anterior), un movimiento específico del pedal emite una solicitud de una específica cantidad de desaceleración. De este modo, la presión en los cilindros de los frenos puede variar en función, por ejemplo, de cargas diferentes, pero la desaceleración y la sensibilidad del pedal permanecen inalteradas.

Otro nuevo recurso de la unidad de control del EBS es el cálculo del peso que, ahora, tiene como base la aceleración y la carga del motor. Después de uno o más cambios para una marcha más alta, el sistema calcula la carga con base en la solicitud de potencia del motor y en la aceleración.

La unidad de control también calcula la distribución de la fuerza de frenado, es decir, como se distribuye dicha carga para los ejes, entre la unidad de tracción y el tráiler de tal forma que genere suficiente desaceleración. La distribución de la fuerza de frenado se calcula mientras los frenos son aplicados usando el "slip control". En el caso que la desaceleración en las ruedas traseras sea mayor (ej.: giran más lentamente) que en las delanteras, la fuerza de frenado automáticamente aumenta en la delantera y disminuye en la trasera hasta que la desaceleración esté igual en todas las ruedas.

Si el tráiler está equipado con EBS, las comunicaciones son transmitidas a través del data link ISO 11992, que es una red

especial de datos del tráiler. El sistema EBS Generación 3 está ahora equipado con la función despertar, que activa el sistema al ser presionado el pedal del freno, aunque la llave de ignición esté puesta en la posición cero.

Las funciones internas de la EBS incluyen también lo siguiente:

- La unidad de control ESP está integrada a la unidad de control del EBS cuando las especificaciones del vehículo incluyen el ESP (Electronic Stability Program – Programa Electrónico de Estabilidad).
- Análisis/Aviso de Desgaste de la Pastilla (calcula el número de kilómetros restantes para las pastillas de los frenos).
- Aviso de Calentamiento de los Frenos
- Bloqueo Automático del Diferencial (el bloqueo del diferencial ocurre automáticamente).
- Ayuda de arranque en subida (el EBS acciona los frenos antes de arrancar)
- Monitor de Condición del EBS (el número de veces que determinadas funciones han sido activadas).
- Control de la Fuerza de Acople (cálculo de la distribución de la fuerza de frenado entre el tractor y el tráiler).
- Sistema de Frenado Asistido (desaceleración extra potente).
- ABS (sistema anti-trabado de los frenos).
- TCS (sistema de control de tracción/anti-patinaje).
- Sensor de desgaste de la pastilla (avisa al conductor cuando reste 20% de la pastilla).
- Control de Desgaste de las Pastillas (ecualiza el desgaste entre las pastillas de freno en los ejes).

- Composición de Frenos (asistencia de los frenos auxiliares a los frenos de las ruedas).
- Diagnóstico vía TEA (Truck Electrical Architecture – Arquitectura Eléctrica del Camión).
- Diff Lock Synchro (Sincronismo del Bloqueo del Diferencial; el engranaje de accionamiento es sincronizada antes que la traba del diferencial sea conectada).
- Soporte ESP (Programa Electrónico de Estabilidad).
- Test de los Frenos del Trailer.

4.6. SISTEMA ELÉCTRICO.

El sistema eléctrico se divide en un número de sub sistemas: el suministro de potencia, el arranque, los alambrados, la iluminación, los instrumentos y otros equipos. Cada uno de estos sistemas consiste en una cantidad determinada de componentes que cumplen diversas funciones.

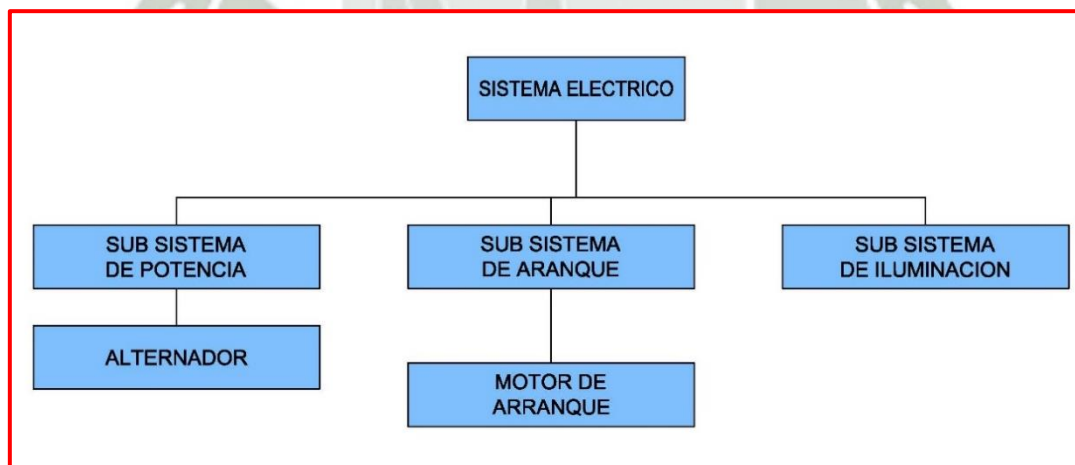


Figura Nº 65: Componentes del Sistema Eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

- El sistema de suministro de potencia proporciona a los diversos consumidores con la potencia. El sistema esta formado por un alternador, batería y un relé de carga.

- El sistema de arranque consiste del motor de arranque y la batería. Su función será transformar energía eléctrica en mecánica para girar el volante y el cigüeñal.
- El sistema de iluminación consta de los faros principales y luces de diferentes tipos. La composición del equipo de iluminación es regida según la normativa donde el vehículo opera.
- El sistema de alambrados conduce la corriente desde su fuente hasta los componentes eléctricos. Consta de cables, fusibles, interruptores y relés.

EL panel de instrumentos informa al conductor acerca de las condiciones predominantes del vehículo. Esta información es suministrada por medidores, lámparas de control y señales de advertencia acústicas. Otros equipos consisten de componentes que no están incluidos en los sistemas anteriormente mencionados, tales como limpiaparabrisas, bocina y espejos retrovisores.

4.6.1. Subsistema de potencia.

Constituido principalmente por el alternador, que es conducido por el motor, convierte la operación mecánica en energía eléctrica. La energía eléctrica se usa para cargar las baterías y suministrar energía a los diversos componentes del vehículo. La corriente alterna (CA) en el alternador es generada por un campo magnético que gira (rotor) induciendo corriente en una bobina estacionaria (estator). La corriente alterna inducida se convierte a corriente directa con la ayuda de un rectificador para permitir su uso en el sistema eléctrico del vehículo.

Partes de un alternador.

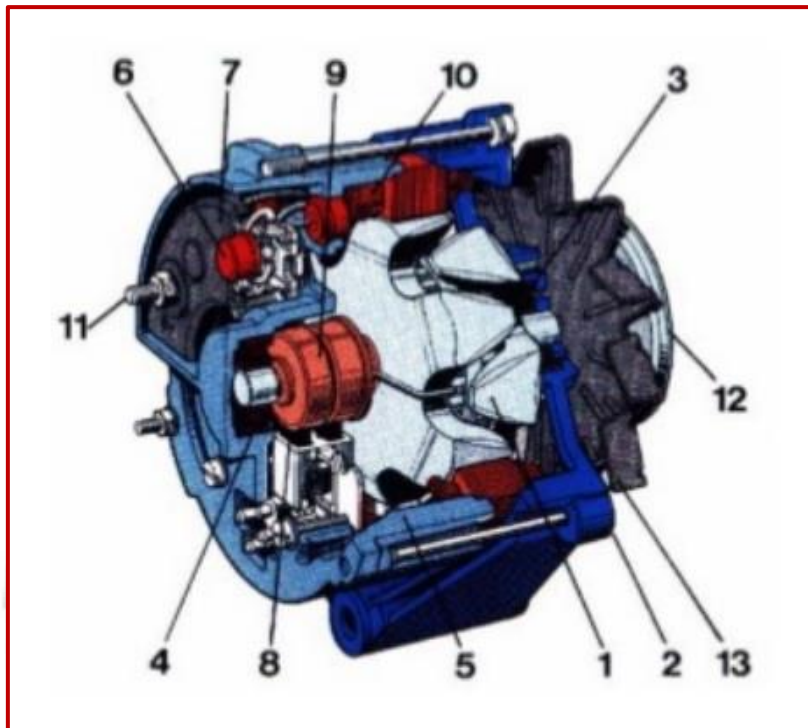


Figura Nº 66: Composición de alternador.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El alternador está contenido en una carcasa de dos mitades llamadas capsulas de rodamientos. Hay un rodamiento en cada cápsula de rodamiento en que rotor (1) está soportado. El rodamiento en la cápsula delantera de rodamiento (2) se llama el rodamiento impulsor (3). El otro rodamiento se llama el rodamiento de anillo arrastrado (4) y se ubica en la cápsula de rodamiento trasero (5). Los diodos rectificadores (6) se ubican en la cápsula de rodamiento trasera y la placa de enfriamiento (7). La corriente magnética al rotor se conduce por medio de las escobillas de carbón (8) y los anillos de arrastre (9). La corriente de carga desde el devanado del estator (10) pasa a través de la conexión (11) a los consumidores y a las baterías. Una polea (12) y un ventilador de refrigeración (13) para conducir y enfriar el alternador están fijos a su extremo delantero.

Operación de un alternador.

En general, un alternador consiste de tres unidades, el rotor (1), el estator (2), y el rectificador (3). El rotor, la unidad móvil, se compone de polos magnéticos, un núcleo magnético, arrollamientos magnetizados y anillos de arrastre. El estator, que se ubica entre las cápsulas de rodamiento, está compuesto por tres devanados de estator, que están aislados del estator. El rectificador compuesto por un número de diodos convierte la corriente alterna, generada en el estator, en corriente continua. Cuando el motor arranca y el rotor comienza a girar, el campo magnético del rotor se mueve para que pase entre los arrollamientos del estator. Así, se genera la corriente alterna en los arrollamientos del estator. Como los diversos consumidores en el vehículo pueden operar únicamente con corriente directa, la corriente alterna generada en el estator debe rectificarse con la ayuda de los diodos del rectificador. La corriente entonces fluye desde el rectificador a los consumidores (5) y la batería (6).¹³

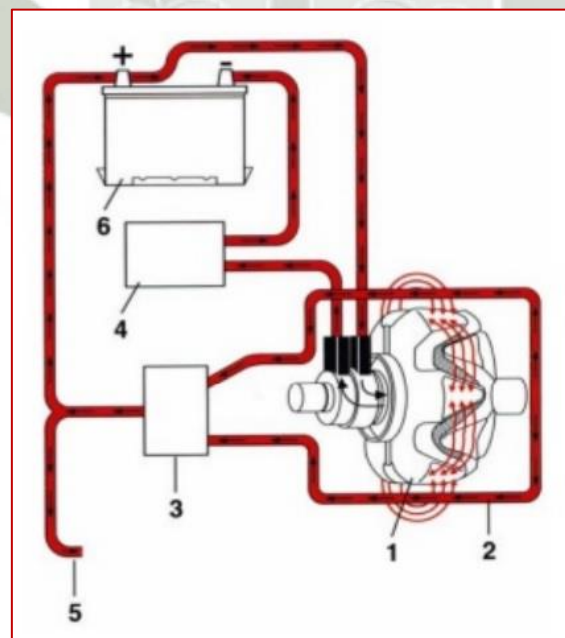


Figura Nº 67: Operación de alternador.

¹³ Tecnología básica camiones - Volvo Trucks North America Inc. pag 57

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.6.2. Subsistema de arranque.

El motor de arranque es un motor eléctrico de altas prestaciones, transforma la energía eléctrica en mecánica. Logra vencer la inercia inicial del volante y cigüeñal para iniciar el funcionamiento del motor. Apenas el motor entra el funcionamiento el motor de arranque corta su operación.

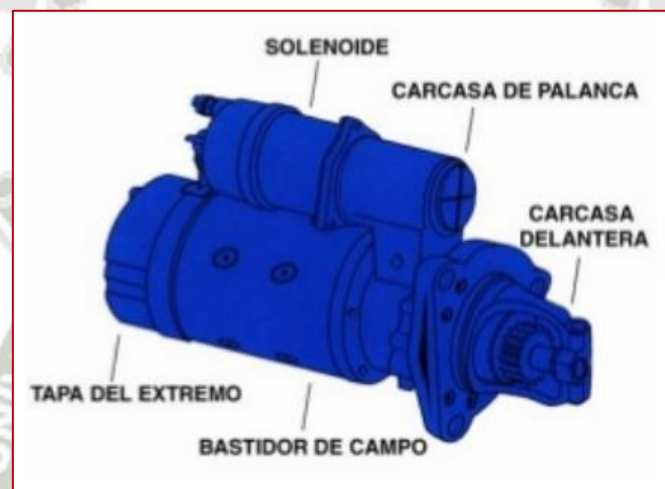


Figura N° 68: Motor de Arranque.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.6.3. Subsistema de Iluminación.

Tenemos básicamente en:

Alumbrado para ver, las luces de visión alta y cortas (con un alcance mínimo de 100 y 40 metros respectivamente).

Alumbrado para ser vistos, tenemos a las luces de posición para indicar la presencia y ancho de la unidad tanto tres verdes adelante como tres rojos atrás. Las luces de estacionamiento y las de freno.

Luz alta: Luz utilizada para alumbrar una mayor distancia de la vía por delante del vehículo, también denominada de carretera.

Luz baja: Luz de corto alcance, utilizado para alumbrar la vía por delante del vehículo, sin deslumbrar a los conductores que transiten en sentido contrario.

Luz de alumbrado interior: Luz que ilumina el interior del habitáculo del vehículo en forma tal que no produzca deslumbramiento ni moleste indebidamente a los demás usuarios de la vía.

Luz de emergencia: Sistema de señalización óptica de emergencia que activan todas las luces direccionales del vehículo para advertir que el mismo representa temporalmente un peligro para los demás usuarios de la vía.

Luz de freno: Luz del vehículo que se activa automáticamente con el pedal de freno que indica la acción de frenado.

Luz de largo alcance: Complementarias a las luces altas utilizada para alumbrar una mayor distancia de la vía por delante del vehículo.

Luz de posición delantera: lateral y posterior.- Luces del vehículo usadas para indicar la presencia, ancho y largo del mismo.

Luz de retroceso: Luz activada automáticamente con la marcha atrás que indica el retroceso del vehículo.

Luz direccional: Luz que advierte la intención del conductor de cambiar la dirección del vehículo, hacia la derecha o izquierda.

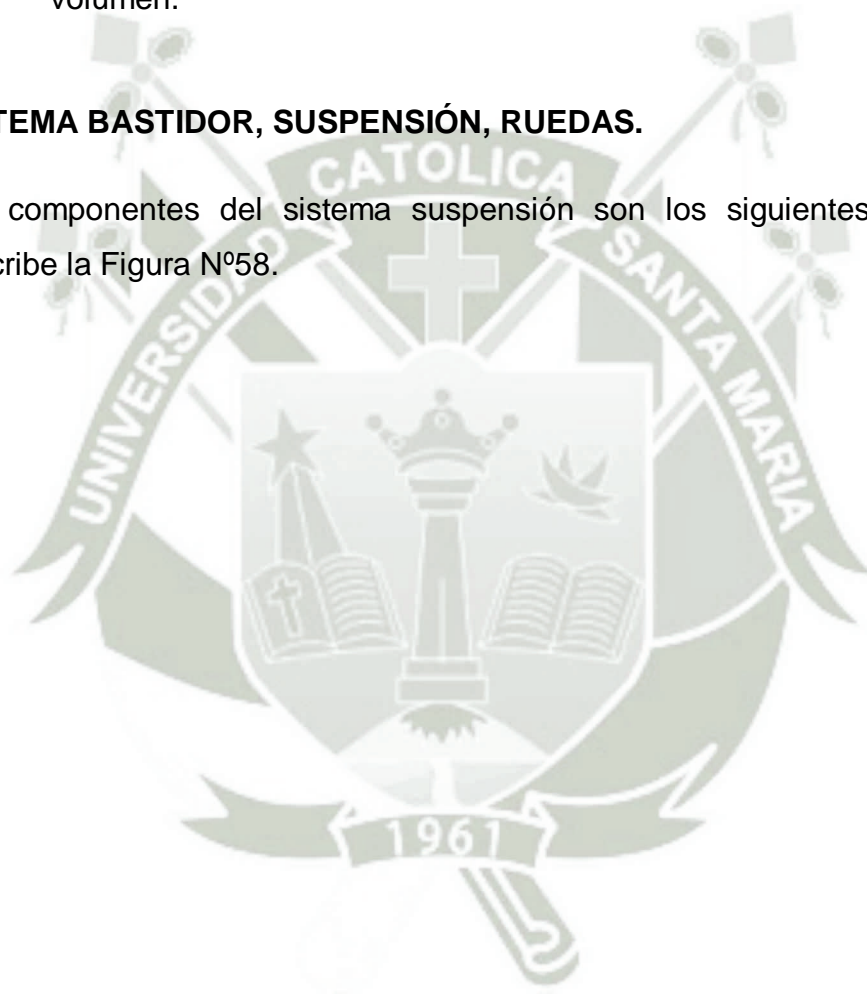
Luz neblinero delantero: Haz de luz abierto y de corto alcance ubicado en la parte delantera del vehículo para alumbrar la carretera en condiciones de neblina.

Luz neblinero posterior: Haz de luz de mayor intensidad ubicado en la parte posterior del vehículo para indicar la posición del mismo en condiciones de neblina.

Luz perimétrica (Gálibo): Luz instalada lo más cerca posible del borde exterior más elevado del vehículo e indica el ancho total del mismo. En determinados vehículos, esta luz sirve de complemento a las luces de posición delantera y posterior para señalar su volumen.

4.7. SISTEMA BASTIDOR, SUSPENSIÓN, RUEDAS.

Los componentes del sistema suspensión son los siguientes como lo describe la Figura N°58.



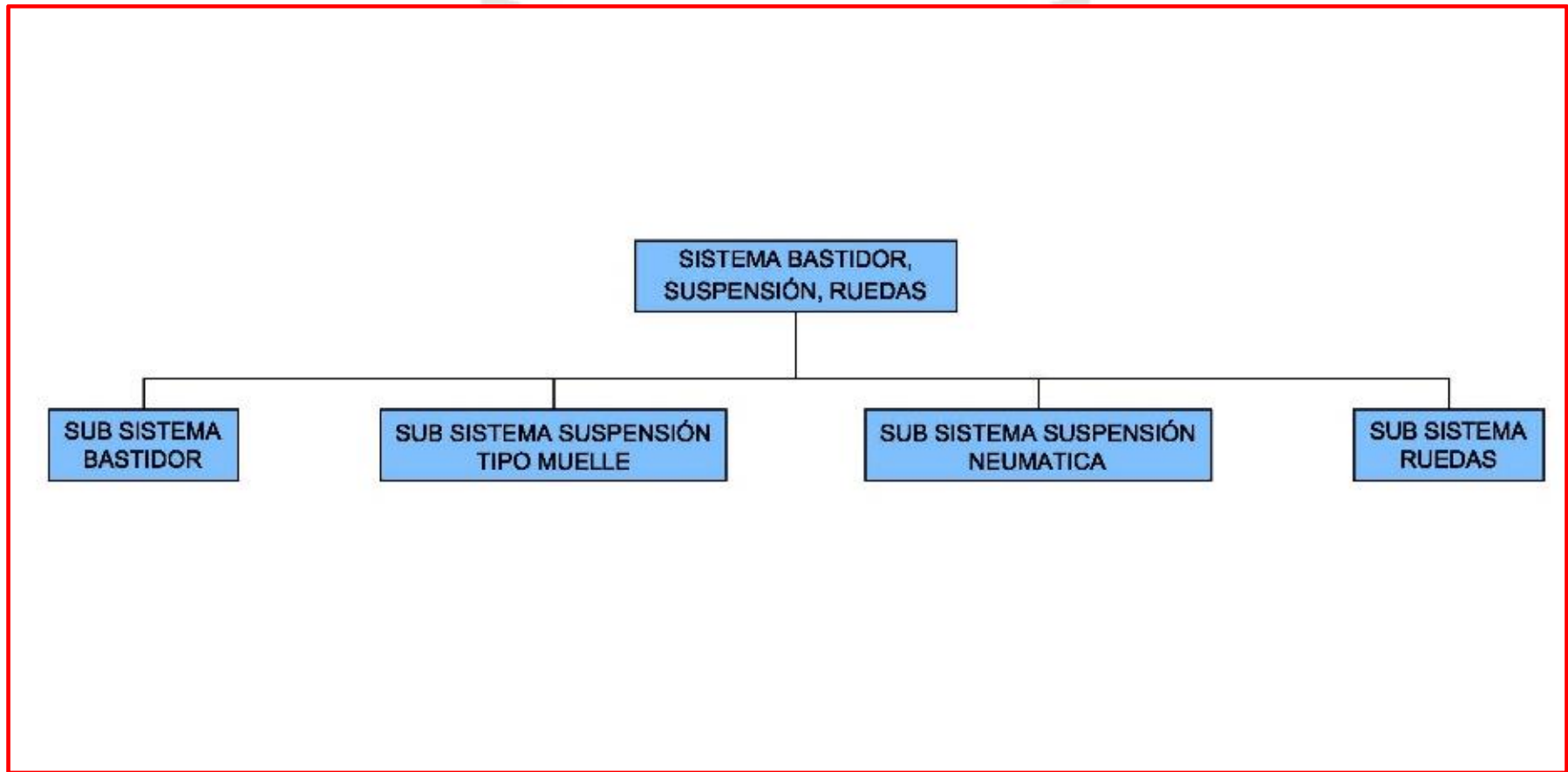


Figura Nº 69: Esquemas Sistema de Bastidor-suspensión-ruedas
Fuente: Elaboración propia

4.7.1. Bastidor.

Se llama bastidor en los vehículos a aquella estructura rígida donde se fijan de una u otra forma, tanto la carrocería como los distintos elementos y grupos mecánicos que componen un vehículo (motor, elementos de los sistemas de transmisión, suspensión, etc.).

El bastidor, además de soportar el peso de todos estos elementos y partes que componen a un vehículo automóvil, también deberá soportar el peso propio de la carga Y los ocupantes del vehículo, las cargas dinámicas e inerciales originadas por el funcionamiento de los distintos elementos y por el propio movimiento del vehículo.

En su forma más elemental, el bastidor de un vehículo lo puede constituir un conjunto formado por dos elementos longitudinales situados simétricamente a ambos lados del eje longitudinal del vehículo, llamados largueros, que están unidos transversalmente por medio de otras estructuras más cortas, en número variable, denominadas travesaños.

El travesaño de mayor inercia y resistencia (llamado a veces puente) suele montarse en la parte delantera del bastidor, con objeto de poder soportar tanto el motor como la suspensión delantera del vehículo.

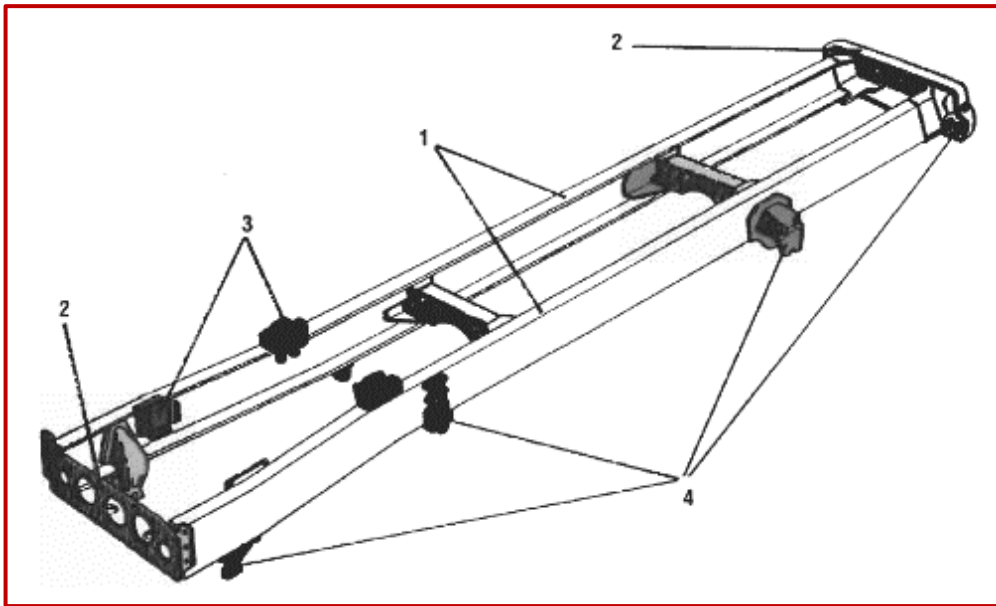


Figura Nº 70: Conjunto de un bastidor convencional de un vehículo pesado.
Fuente: Mecánica de vehículos pesados, Pons Editorial S.A Glorieta De Rubén Darío
Madrid España

Donde:

1. Largueros.
2. Travesaños.
3. Soportes para los elementos mecánicos.
4. Soporte para suspensión.

Los bastidores, auto portantes y los de largueros longitudinales son los más usados industrialmente, sobre todo éste último, es más usado en tracto camiones ya que goza de una alta rigidez y simplicidad estructural.

Compuesto por dos perfiles longitudinales, llamados largueros, de acero laminado con un perfil tipo "C", y unidos entre sí en forma perpendicular por varios travesaños.



Figura N° 71: Bastidor de largueros longitudinales.

Fuente: <http://ingemecanica.com>

Sus características mecánicas y formas con paredes exteriores planas los hacen ideales para situar sobre ellos superestructuras y bastidores auxiliares que añaden mayor resistencia a la estructura portante en el proceso de carrozado de camiones. Los bastidores con perfil reforzado son utilizados en camiones que vayan a transportar grandes pesos o vayan a estar sometidos a esfuerzos puntuales importantes debido a sus particulares condiciones de uso (por ejemplo, camiones volquetes, porta-contenedores, camiones-grúas, etc.).

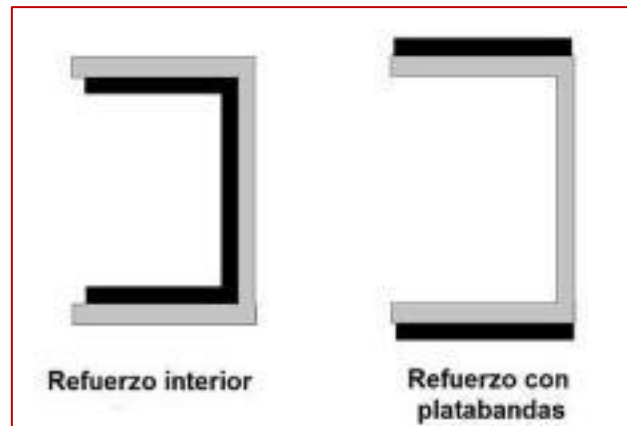


Figura Nº 72: Tipos de refuerzo en largueros.
Fuente: <http://ingemecanica.com>

Existen diversas formas de llevar a cabo el refuerzo de los bastidores de los vehículos. Así, por ejemplo, si el vehículo dispone originalmente de un bastidor consistente en largueros longitudinales de perfil en C, entonces éste se puede reforzar mediante un refuerzo interior formado por otro perfil en forma de C que se ajusta al perfil exterior del bastidor del vehículo. En otras ocasiones, el bastidor en C del vehículo se puede reforzar mediante el empleo de platabandas colocadas a todo lo largo sobre las alas superior e inferior del perfil, consiguiéndose una estructura más rígida y consistente que cumple con la misión de reforzar el bastidor original del vehículo.

Generalmente, el refuerzo en los perfiles en C no se emplea en todo el larguero del bastidor del vehículo, sino que sólo se refuerzan aquellas zonas del bastidor que más solicitaciones y esfuerzos van a soportar debido a la carga del camión.

La zona más crítica del bastidor del vehículo se sitúa en la franja comprendida entre el eje delantero y el primer eje motriz del vehículo. Reforzando sólo esta parte del bastidor se optimiza la sección resistente, que se adapta en función de las leyes de distribución de los esfuerzos sobre el bastidor del vehículo. ¹⁴

¹⁴ Rodríguez G. Hermenegildo El Bastidor de los Vehículos Recuperado de <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn69.html>

4.7.2. Suspensión.

La suspensión sirve para eliminar o atenuar el efecto de las superficies irregulares o accidentadas teniendo un efecto inmediato en la conducción. Este conjunto de elementos está instalado de manera que sirve de nexo entre las ruedas y el chasis.

4.7.2.1. Suspensión tipo muelle.

a. Suspensión Tipo muelle delantero.

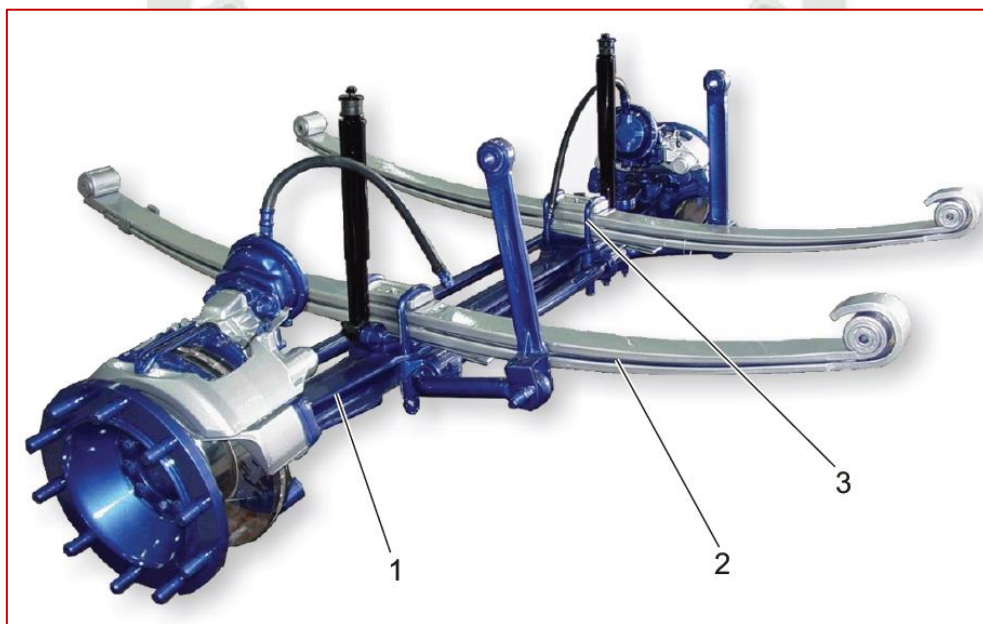


Figura Nº 73: Eje delantero

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

El eje delantero (1) es del tipo rígido que, debido al esfuerzo tiene que resistir y a sus características funcionales, es manufacturado de acero de aleación y tiene el corte transversal perfil " I". El eje delantero se encaja a las primaveras de hoja de suspensión (2) a través de los U bolt (3).

b. Suspensión Tipo muelle trasera.

El diseño proporciona una considerable flexibilidad del eje, un mejoramiento de la capacidad de mantenerse en contacto con el suelo y la mayor fuerza de tracción posible

Los ejes están alineados dentro del chasis por medio de las barras de reacción en V. Estas barras absorben las fuerzas laterales y mantienen los ejes alineados sin permitir que la fuerza lateral actúe en los resortes.

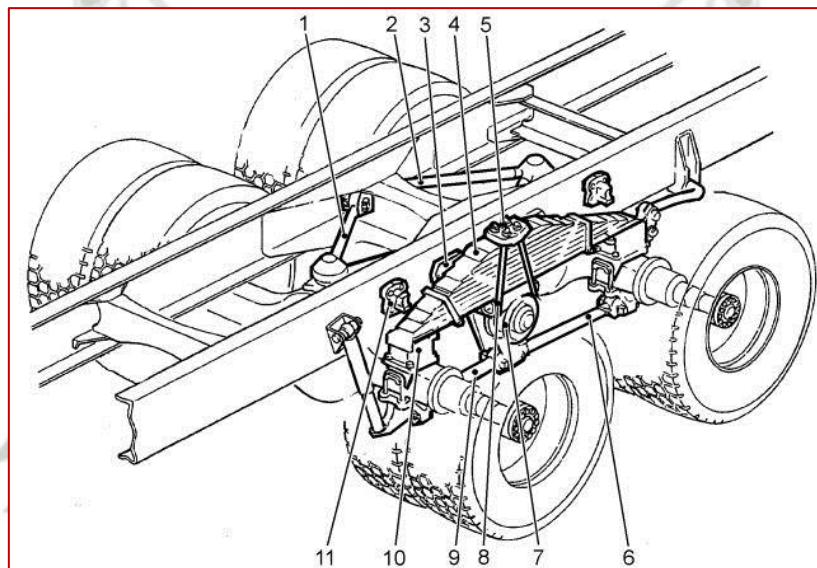


Figura N° 74: Suspensión trasera de Muelle Volvo FH 12, 6x4 Bogie, RADD-TR2
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Barra de reacción en V, delantera
2. Barra de reacción en V, trasera
3. Consola de fijación del bogie
4. Resortes
5. Placa de fijación de resorte
6. Barra de reacción, trasera
7. Cuna
8. Pernos en U

9. Barra de reacción, delantera
10. Muelle progresivo
11. Tope con cuña de goma

Las barras de reacción controlan los ejes en sentido longitudinal y transmiten pares de arranque y parada al bastidor del chasis.

Si se aumenta o se disminuye la longitud de las barras de reacción, es posible ajustar el ángulo del eje trasero y la distancia entre los ejes de bogie. Las rótulas en los extremos de las barras de reacción y las barras de reacción en V se apoyan en bujes de goma y no requieren mantenimiento. La bola en la rótula central de la barra de reacción en V se puede sustituir.

Las ballestas se apoyan en muelles progresivos que contribuyen a darle flexibilidad y suavidad al bogie, con lo que se reduce a un mínimo el desgaste de los neumáticos y de la suspensión.

4.7.2.2. Suspensión neumática.

El sistema de suspensión neumática, tiene como principal agente la presión (la misma red de aire comprimido utilizado por el sistema de frenos) actuando en los componentes neumáticos de suspensión, como cámaras de aire (fuelles) y válvulas de nivel. Posee también un conjunto de componentes que permiten una mayor estabilidad del vehículo, como barras estabilizadoras, barras de reacción y amortiguadores.

Los vehículos con suspensión neumática existen principalmente en dos versiones:

- Suspensión neumática completa - el vehículo tiene suspensión neumática tanto en el eje/los ejes delanteros y el eje/los ejes traseros.
- Suspensión neumática trasera – el vehículo tiene suspensión de ballestas en el eje delantero y suspensión neumática en el eje/los ejes traseros.

Las variaciones de suspensión neumática Volvo son:

- **FSS-AIR:** Suspensión neumática delantera.
- **RSS-AIR:** Suspensión neumática trasera.
- **RAD-A4 4x2:** Suspensión neumática trasera, 4 fuelles.
- **RADT-A6 6x2:** Suspensión neumática trasera, 6 fuelles, eje de arrastre.
- **RADT-A6S 6x2:** Suspensión neumática trasera, 6 fuelles, eje de arrastre guiado.
- **RADT-LA 6x2:** Dos fuelles en el eje de arrastre y 1 eje propulsor con ballestas.
- **RAPD-A6 6x2:** Suspensión neumática trasera, 6 fuelles, eje portador.

4.7.2.3. Neumática delantera.

La construcción de la suspensión neumática del eje delantero consta principalmente de resortes neumáticos, barra de reacción, un travesaño y fijaciones y consolas para la sujeción de los componentes de la suspensión en el bastidor y eje delantero.

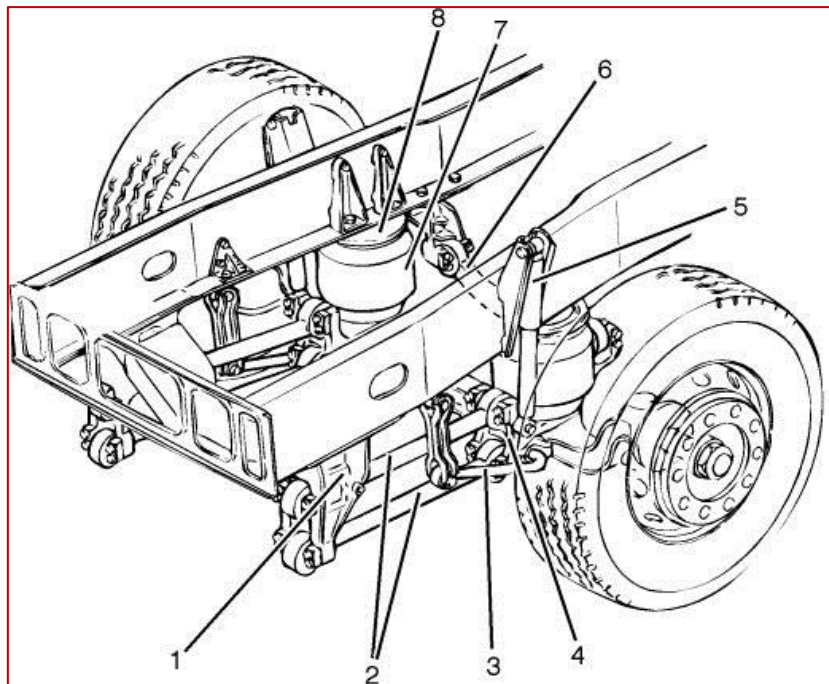


Figura Nº 75: Suspensión Neumática Delantera Volvo FH 12, 6x4 Bogie, RADD-TR2.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Fijación
2. Barra de reacción
3. Estabilizador
4. Fijación
5. Amortiguador
6. Travesaño
7. Fuelle neumático
8. Placa de fuelle

Los fuelles de aire están fijos en el bastidor mediante una placa (8) y en el eje delantero mediante una fijación (4). Las barras de reacción (2) tienen como misión absorber la fuerza de los frenos y proporcionar un movimiento acorde con la barra de dirección. Se encuentran fijas en el bastidor por medio de consolas (1) y una fijación para el fuelle de aire (4).

El travesaño (6) que absorbe las fuerzas laterales está fijo en el bastidor por una consola y también en la fijación para el fuelle de aire. El eje delantero con suspensión neumática está equipado con un amortiguador extra

reforzado y el estabilizador. El amortiguador (5) y el estabilizador (3) están fijos entre el bastidor y la fijación para el fuelle de aire (4).

4.7.2.4. Suspensión neumática trasera.

a. RAD-A4.

El larguero de los fuelles de aire (3) sirve de apoyo para todos los componentes de la suspensión neumática, y está fija en el eje trasero con grapas "U". Los fuelles de aire están fijos en el chasis, cada uno con su placa de fuelle de aire (6) y en el larguero de los fuelles de aire (3). La barra V (8) y las barras de reacción (2) transmiten las fuerzas de aceleración y de freno para el chasis. La barra V transmite también las fuerzas laterales para el chasis. Las barras de reacción están fijas en el larguero de los fuelles de aire y en los soportes (1) del chasis. La barra V es fija directamente en el eje trasero y uno de los travesaños del chasis. El sistema de suspensión neumática está equipado con amortiguadores extremadamente resistentes y con estabilizador, montados entre el chasis y los largueros de los fuelles de aire.

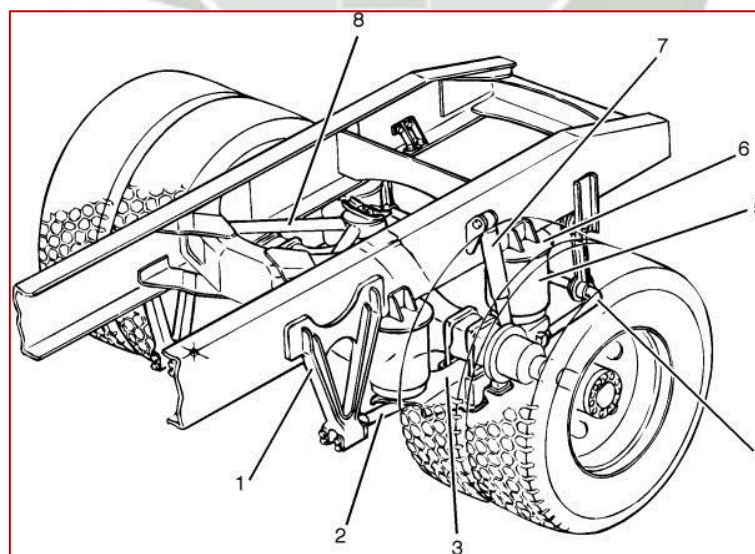


Figura Nº 76: Suspensión Neumática Trasera Volvo FH 12, RAD-A4.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Soporte.
2. Barra de reacción.
3. Larguero de los fuelles de aire.
4. Estabilizador.
5. Fuelle de aire de la suspensión.
6. Placa del fuelle de aire.
7. Amortiguador.
8. Barra V.

b. RAPD-A6.

El sistema de suspensión neumática en un vehículo RAPD-A6 es constituido por dos ejes traseros con suspensión neumática, que son un eje de tracción y un eje auxiliar.

Eje de tracción.

El sistema del eje de tracción es el mismo de los vehículos con suspensión neumática RAD-A4. El larguero de los fuelles de aire (5) sirve de apoyo a todos los componentes de la suspensión neumática, siendo fija en el eje de tracción a través de grapas "U". Los fuelles de aire de la suspensión (2) están fijados en el chasis, cada uno con su placa de fuelle de aire (1), y en el larguero de los fuelles de aire (5). La barra V (9) y las barras de reacción (4) transmiten las fuerzas de aceleración y de frenaje para el chasis. La barra V transmite también las fuerzas laterales para el chasis. Las barras de reacción están fijadas en el larguero de los fuelles de aire y en los soportes (8) en el chasis. La barra V está fija en el eje de tracción y en un travesaño del chasis.

Eje auxiliar.

El eje auxiliar es equipado solo con 2 fuelles de aire (2). La barra de reacción (3) y la barra V (9) tiene la misma función y están fijadas de la misma manera que las barras correspondientes del eje de tracción.

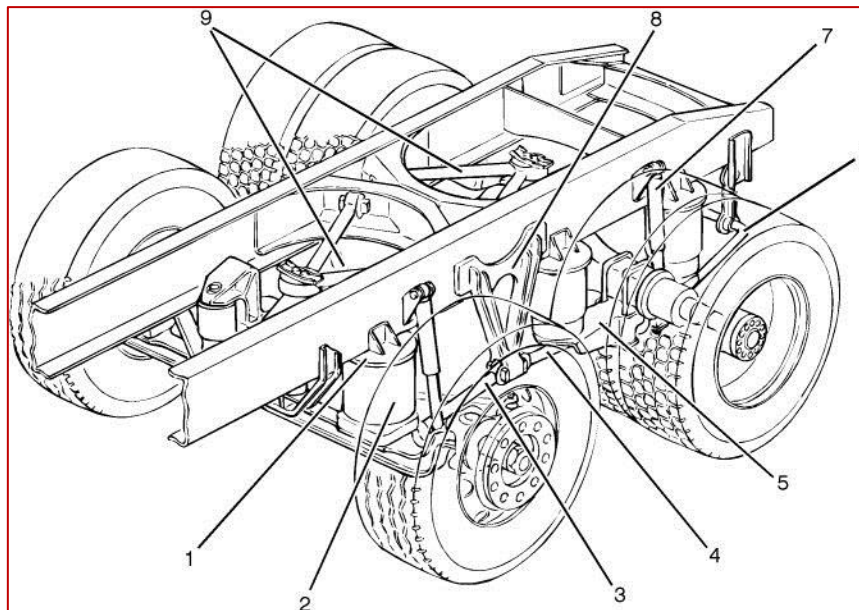


Figura Nº 77: Suspensión Neumática Trasera Volvo FH 12, RAPD-A6.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Placa del fuelle de aire
2. Fuelle de aire de la suspensión
3. Barras de reacción del eje auxiliar
4. Barras de reacción del eje de tracción
5. Larguero de los fuelles de aire
6. Estabilizador
7. Amortiguador
8. Soporte
9. Barra V

c. RADT-A6.

El sistema de suspensión neumática en un RADT-A6 es constituido por dos ejes traseros con suspensión neumática, que son el eje de tracción y el eje auxiliar.

Eje de tracción.

El sistema del eje de tracción es el mismo de un vehículo con suspensión neumática RAD-A4, mas con la diferencia de que los componentes de la suspensión neumática fueron girados 180° en el sentido horizontal. El larguero de los fuelles de aire (4) constituye la base de apoyo de todos los componentes de la suspensión neumática y está fija en el eje trasero con grapas "U". Los fuelles de aire de la suspensión están fijos en el chasis por las placas de los fuelles de aire (3) y en el larguero de los fuelles de aire.

La barra V (10) y las barras de reacción (5) transmiten las fuerzas de aceleración y frenaje para el chasis. La barra V transmite también las fuerzas laterales para el chasis. Las barras de reacción están fijas en el larguero de los fuelles de aire (4) y en los soportes (6) en el chasis. La barra V (10) está fija directamente en el eje motor y en un travesaño del chasis.

Eje auxiliar.

El eje auxiliar es equipado apenas con dos fuelles de aire (8), mas son más reforzados que los del eje motor. La barra de reacción (7) y la barra V (10) tiene la misma función y están fijas de la misma manera que las barras correspondientes del eje de tracción.

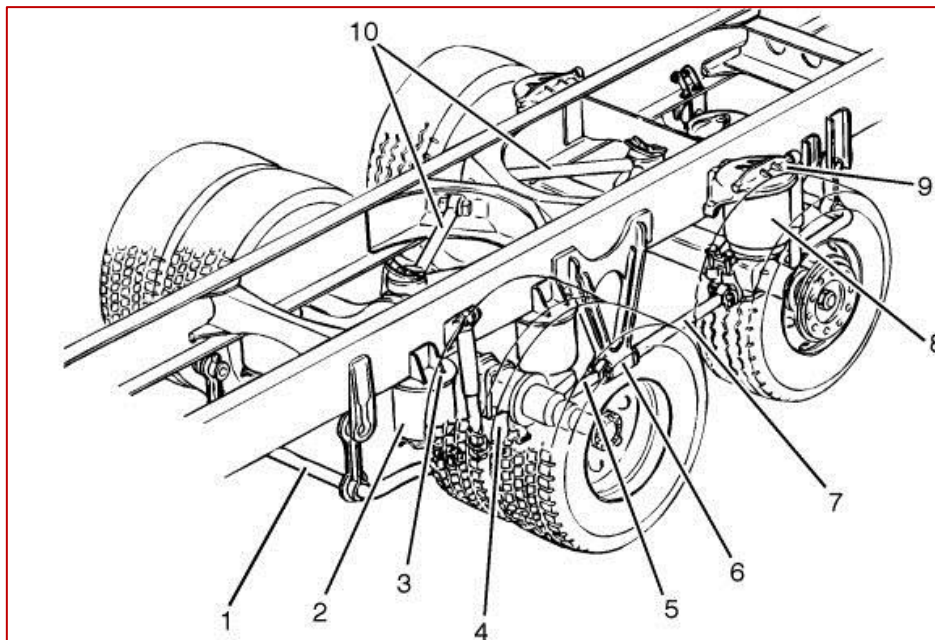


Figura Nº 78: Suspensión Neumática Trasera Volvo FH 12, RADT-A6.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Estabilizador
2. Fuelle de aire de la suspensión
3. Placa del fuelle de aire
4. Larguero de los fuelles de aire
5. Barras de reacción del eje de tracción
6. Soporte
7. Barras de reacción del eje auxiliar
8. Fuelle de aire del eje auxiliar
9. Placa del fuelle de aire del eje auxiliar
10. Barra V

4.7.2.5. Suspensión neumática con control electrónico.

Las funciones principales de la ECS son:

- a. Regulación de nivel; el vehículo mantiene el nivel deseado en la conducción, carga y descarga, independientemente de la carga y de su posición.
- b. Regulación de la distribución de presión sobre eje.

La unidad de mando ECS regula automáticamente el nivel del vehículo al cambiar el peso de la carga. El nivel del vehículo también puede modificarse manualmente con la caja de mando. La nivelación automática y manual del vehículo se efectúa con ayuda del sensor de nivel y el sensor de presión, situados en los fuelles. La nivelación es más precisa cuando el vehículo está parado que cuando está en marcha.

El sensor de nivel mide la altura entre el bastidor y el eje y el sensor de presión mide la presión en los circuitos de suspensión neumática. Los sensores notifican a la unidad de mando ECS el nivel y la presión del vehículo. La unidad de mando compara el nivel registrado del vehículo con el nivel deseado y regula, mediante el paquete de electroválvulas, la presión del aire de los fuelles, llenando o evacuando el aire.

Compensación a la izquierda o a la derecha

La función de compensación entre el lado derecho y el lado izquierdo es mantener el vehículo paralelo durante la carga, la descarga y la marcha. La ECS usa los sensores de presión situados en el eje propulsor, el sensor de presión del sistema y los parámetros específicos del vehículo para calcular la diferencia de presión que debe aplicarse para compensar entre el lado derecho y el lado izquierdo. En la posición de conducción, sólo se permite una diferencia de presión de un 10%, mientras que en la posición manual se permite un 80%.

La suspensión neumática permite compensar la inclinación de un vehículo cuya carga no esté equilibrada con la diferencia de presión de los fuelles derecho e izquierdo del primer eje propulsor. La ventaja es que el vehículo estará más recto, pero una diferencia de presión excesiva puede perjudicar la estabilidad en

marcha. A consecuencia de ello, el comportamiento del vehículo puede ser diferente según se gire a la izquierda o a la derecha. La suspensión neumática del vehículo será también asimétrica.

El ajuste predeterminado es por tanto contar con una compensación lateral mayor en la posición manual para que el vehículo esté recto al cargar. En la posición de conducción, la compensación lateral es baja para mejorar la estabilidad de marcha y la comodidad. Las compensaciones laterales en las posiciones de conducción pueden modificarse con VCADS mediante el parámetro DRT. A consecuencia de ello, el vehículo estará más recto en las posiciones de conducción en perjuicio de la estabilidad en marcha, tal como se ha descrito anteriormente.

4.7.2.6. Suspensión neumática, ubicación de componentes.

Ubicación de componentes en la cabina.

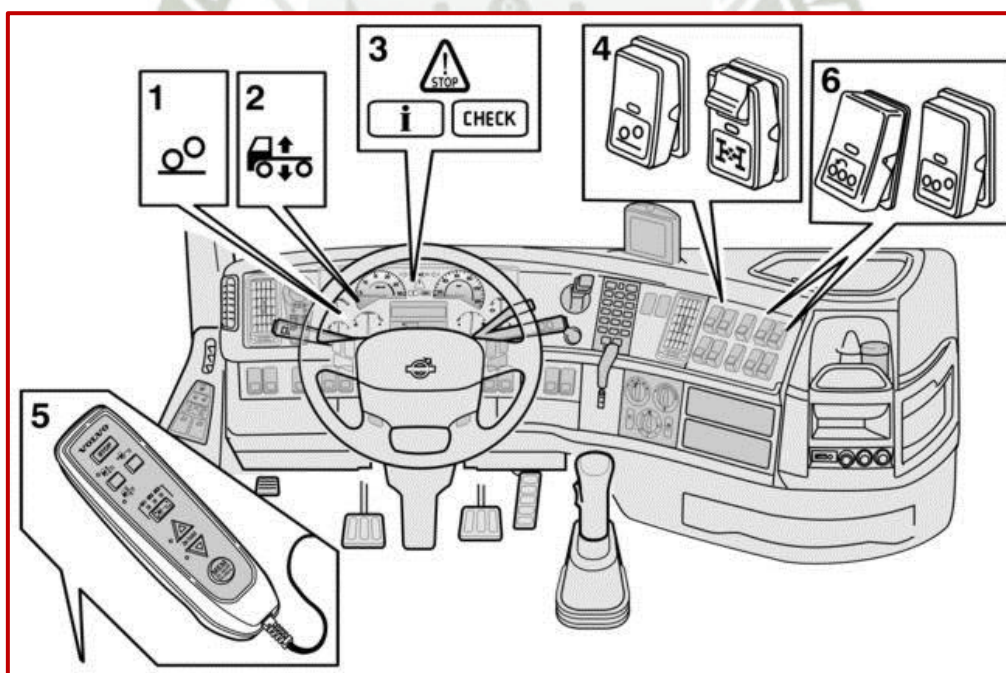


Figura Nº 79: Ubicación de componentes neumáticos en el tablero

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Lámpara indicadora, eje de bogie.
2. Símbolo en pantalla para la suspensión neumática.
3. Lámparas de advertencia.
4. Interruptor de bogie e interruptor de bloqueador de diferencial (bloqueador de diferencial intermedio).
5. Caja de maniobra.
6. Interruptor tridem.

Ubicación de componentes según tipo chasis.



Figura Nº 80: Volvo FH, Suspensión Trasera RAD-A4.
Fuente: <http://autoline.info> - Noviembre 2016

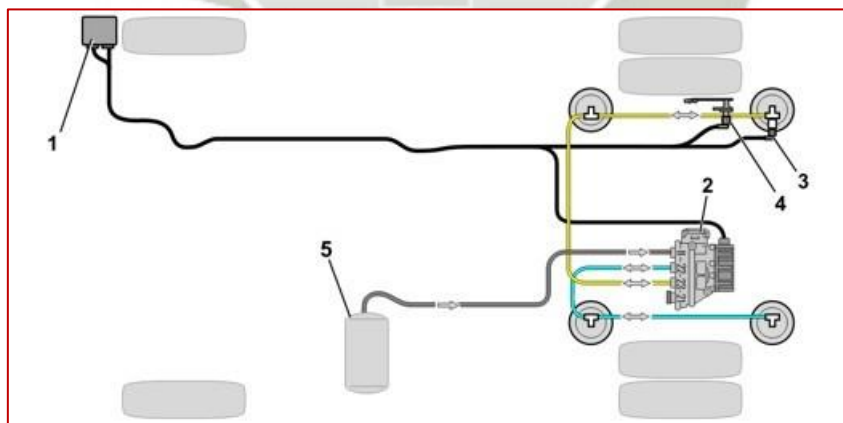


Figura Nº 81: Ubicación Suspensión Neumatica. RAD-A4 4x2 TRACTOR con suspensión neumática trasera.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje propulsor
3. Sensor de presión
4. Sensores de nivel
5. Depósito primario

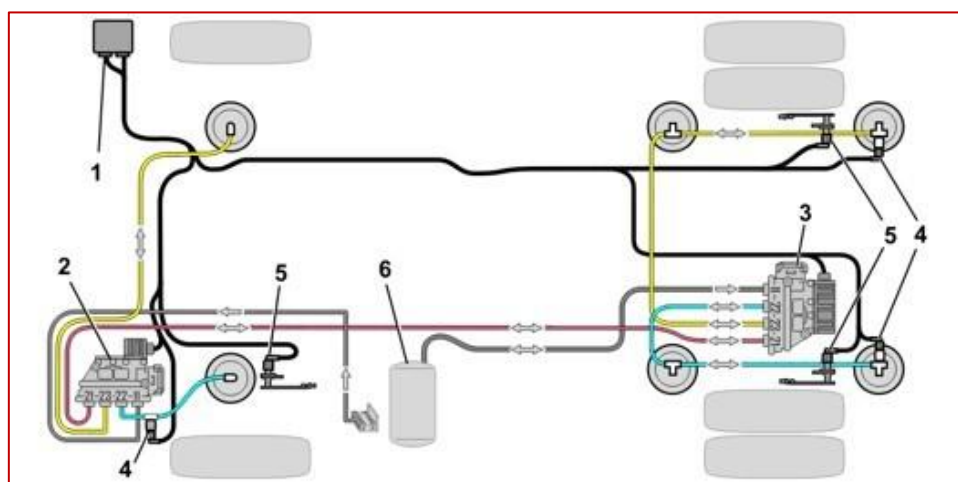


Figura Nº 82: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A4 4x2 TRACTOR con suspensión neumática completa.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje delantero
3. Electroválvula, eje propulsor
4. Sensor de presión
5. Sensores de nivel
6. Depósito primario

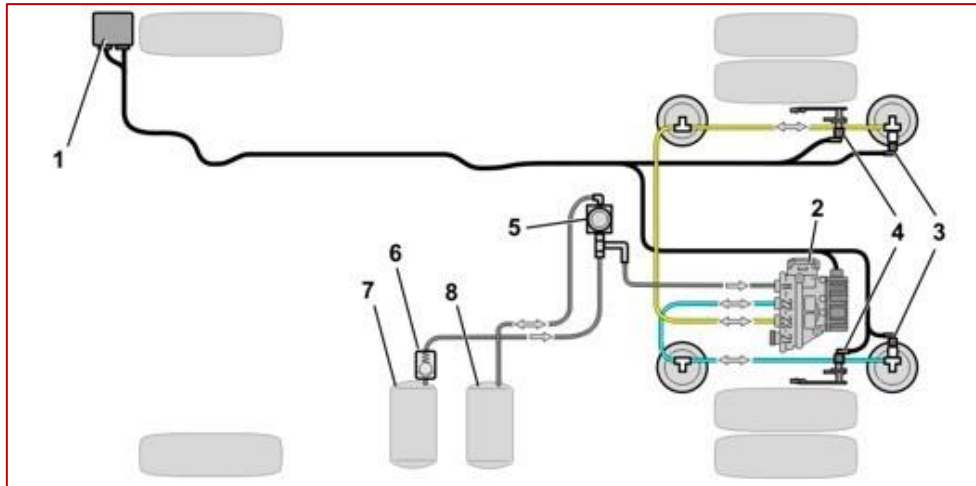


Figura Nº 83: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A4 4x2 RIGIDO con suspensión neumática TRASERA.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje propulsor
3. Sensor de presión
4. Sensores de nivel
5. Válvula de rebose para calderín 10,3 bar
6. Válvula de retención
7. Depósito primario
8. Calderín de suspensión neumática

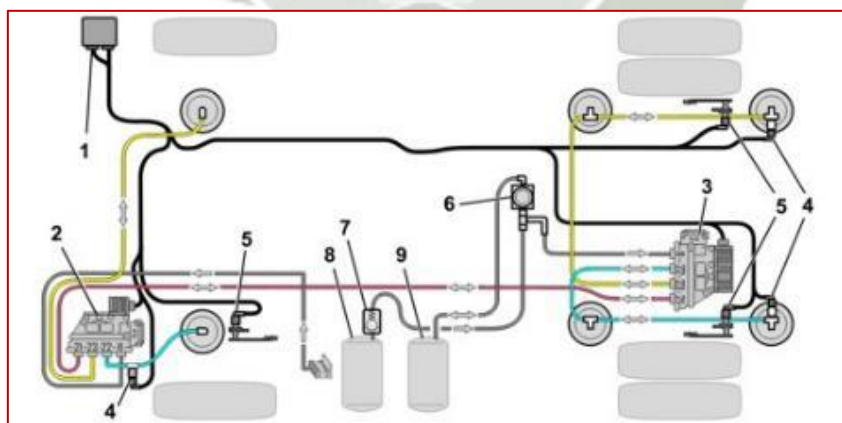


Figura Nº 84: Ubicación Suspensión neumática. RAD-A4 4x2 RIGIDO con suspensión neumática completa.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje delantero
3. Electroválvula, eje propulsor
4. Sensor de presión
5. Sensores de nivel
6. Válvula de rebose para calderín 10,3 bar
7. Válvula de retención
8. Depósito primario
9. Calderín de suspensión neumática



Figura Nº 85: Volvo FH 12, Suspensión Trasera RAPD-A6.
Fuente: <http://autoline.bo> – Setiembre 2016

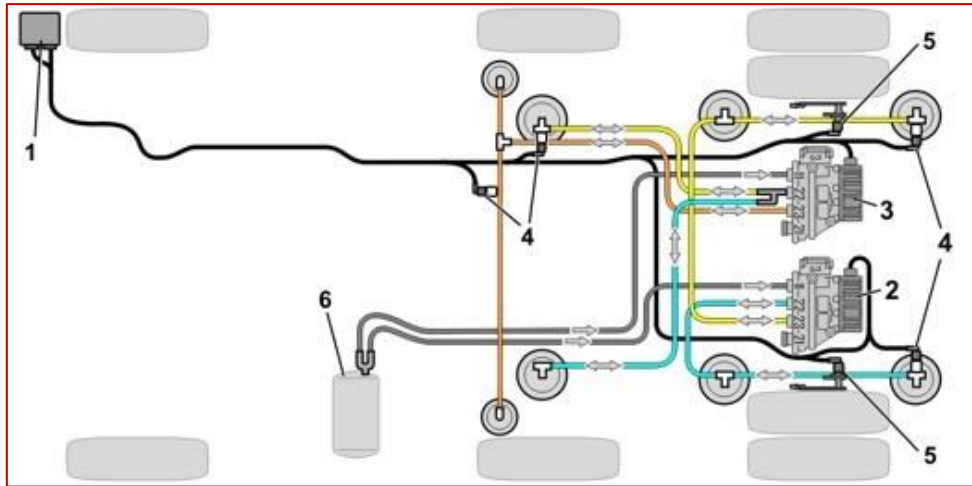


Figura N° 86: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A6 6x2 Tractor con suspensión neumática Trasera.

Fuente: Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS.
2. Electroválvula, eje propulsor.
3. Electroválvula, eje empujador.
4. Sensor de presión.
5. Sensores de nivel.
6. Depósito primario.

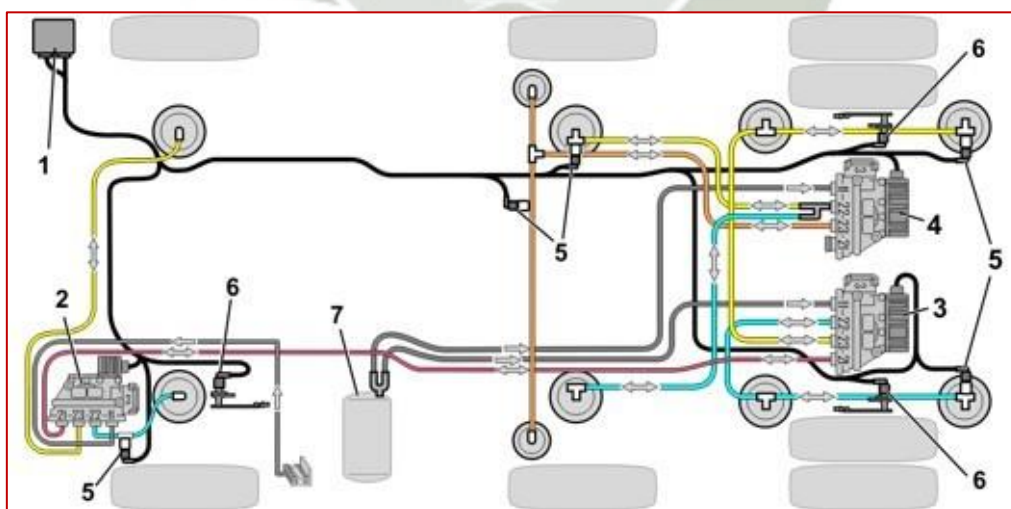


Figura N° 87: Ubicación Suspensión Neumática. RAD-A6 6x2 TRACTOR eje empujador con suspensión neumática completa.

Fuente: Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje delantero
3. Electroválvula, eje propulsor
4. Electroválvula, eje empujador y elevador de bogie
5. Sensor de presión
6. Sensores de nivel
7. Depósito primario

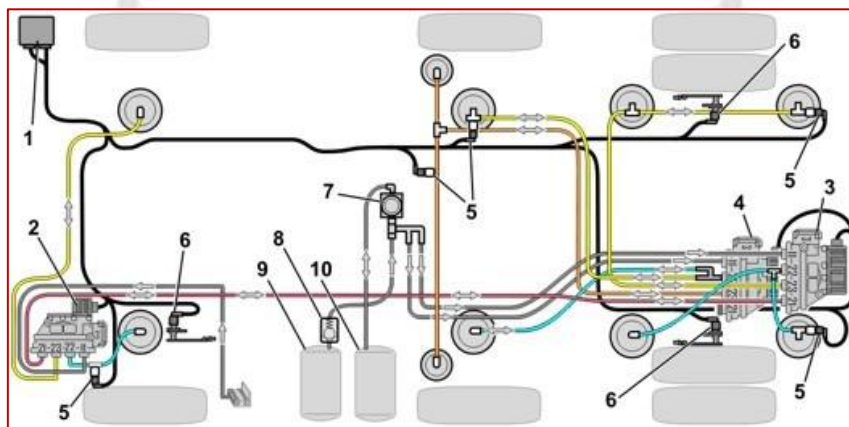


Figura Nº 88: Ubicación Suspensión neumática. RAD-A6 6x2 Rígido eje empujador con suspensión neumática completa.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Unidad de mando ECS
2. Electroválvula, eje delantero
3. Electroválvula, eje propulsor
4. Electroválvula, eje empujador
5. Sensor de presión
6. Sensores de nivel
7. Válvula de rebose para calderín 10,3 bar
8. Válvula de retención
9. Depósito primario.
10. Calderín de suspensión neumática.

4.7.3. Ruedas y llantas.

Las ruedas son los elementos del vehículo que toman contacto con el suelo y, por tanto, el único lazo de unión entre el suelo y el vehículo.

Deben cumplir una serie de funciones como:

- Sostener el peso del vehículo logrando su traslado con el mismo esfuerzo.
- Debe transformar un movimiento de revolución en un movimiento lineal que logre el avance ya que se usa la resistencia al contacto del suelo en el movimiento circular.
- Lograr el frenado gracias a la resistencia existente en ese momento con el terreno.
- Permite que se logre el cambio de dirección al giro del volante de conducción.
- Se puede considerar que forma parte de la suspensión ya que puede absorber las imperfecciones del camino hasta en un 10%.
- Puede funcionar como medio de calor del sistema de freno.

En general, hay dos tipos de montajes de llantas en un vehículo: la rueda de disco y cubo, y la rueda de araña y rim.

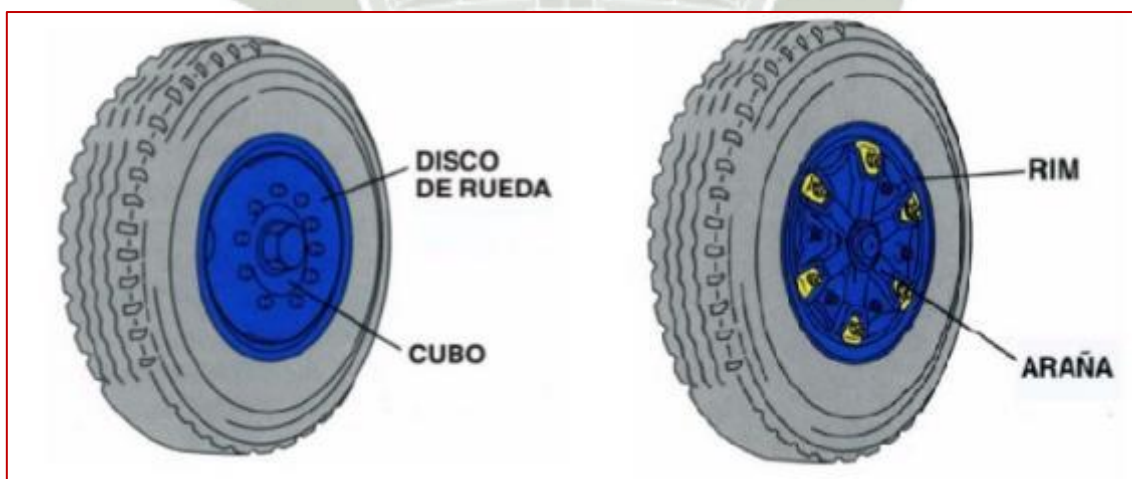


Figura Nº 89: Ruedas de disco cubo y ruedas Rim araña.
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.7.3.1. Rueda de disco.

Existen dos tipos de ruedas de disco. En el primer tipo, la hanta se mantiene en su lugar con un anillo de fijación lateral removible (1) y un aro de seguro (2).

Este estilo de rueda de disco requiere que se use un neumático interior, Cuando una llanta debe ser cambiada en este tipo de rim, el aro de seguro y el anillo de fijación de la llanta deben retirarse antes de que la llanta pueda reemplazarse. La segunda es una rueda de disco de tipo sin neumático. Esta es una rueda sin aro de una sola pieza en la que no se requieren anillos de seguro. La llanta se estira sobre el borde de la rueda cuando está siendo montada.¹⁵

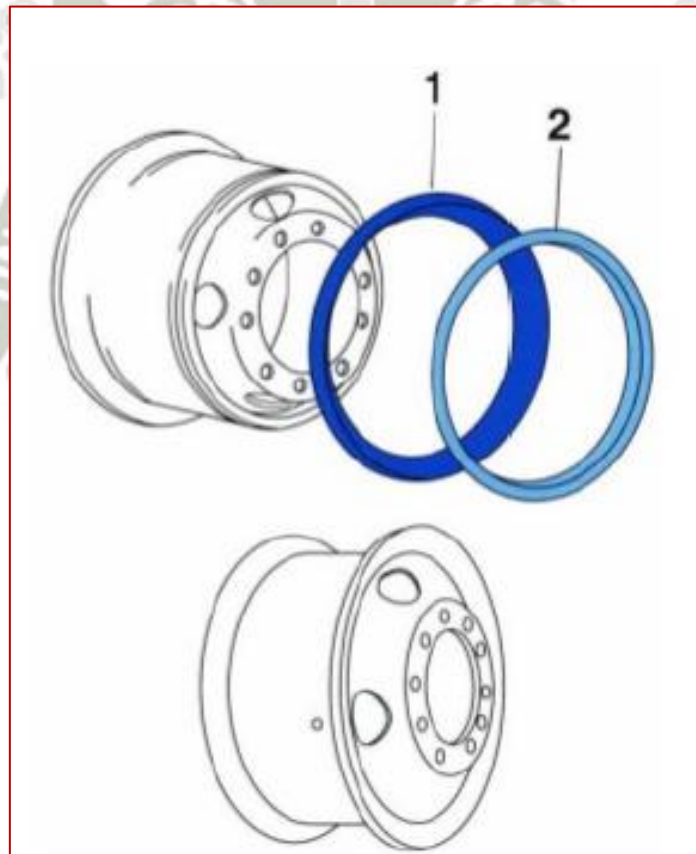


Figura Nº 90: Rueda de disco para llanta con cámara y Rueda de disco sin cámara.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

¹⁵ Tecnología básica camiones - Volvo Trucks North America Inc. pag 93.

4.7.3.2. Rueda de araña y RIM.

La configuración de rueda de araña y rim consiste de una rueda de araña (1). Que se apoya sobre los ejes delanteros y traseros y un rim abierto en el centro. El rim (2) está fijo a la rueda de araña con la ayuda de sujetadores (3) y tuercas (4). La araña tiene la misma función que los cubos. Están montados en los ejes de la misma manera que los cubos y con los mismos componentes.¹⁶

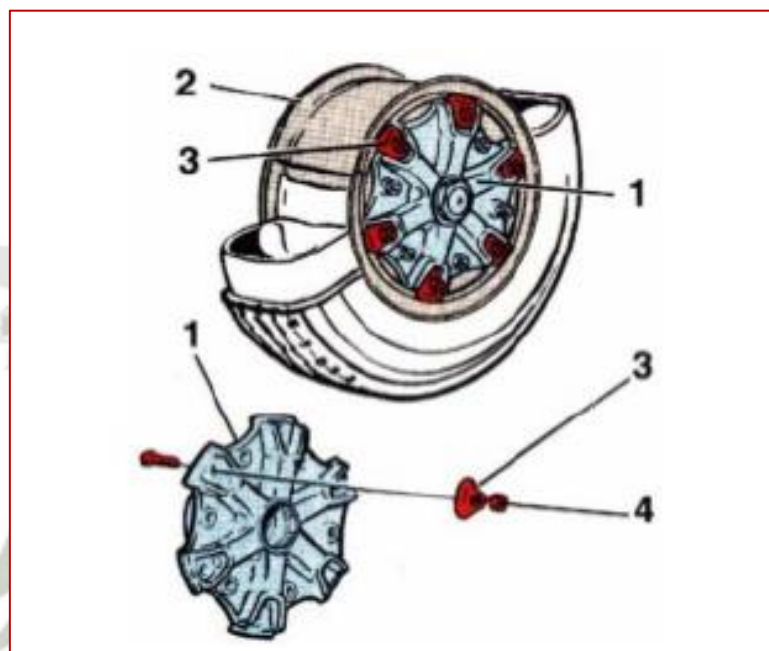


Figura N° 91: Rueda de Araña y Rim.

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

4.8. SISTEMA CABINA.

La función de la cabina en un camión es la de alojar al conductor de la unidad para su operación. Por lo tanto, debe contener todos los instrumentos y mandos necesarios. Además, según el modelo puede también tener espacio necesario para alimentos, agua, entretenimiento y descanso nocturno.

¹⁶ Tecnología básica camiones - Volvo Trucks North America Inc. pag 94

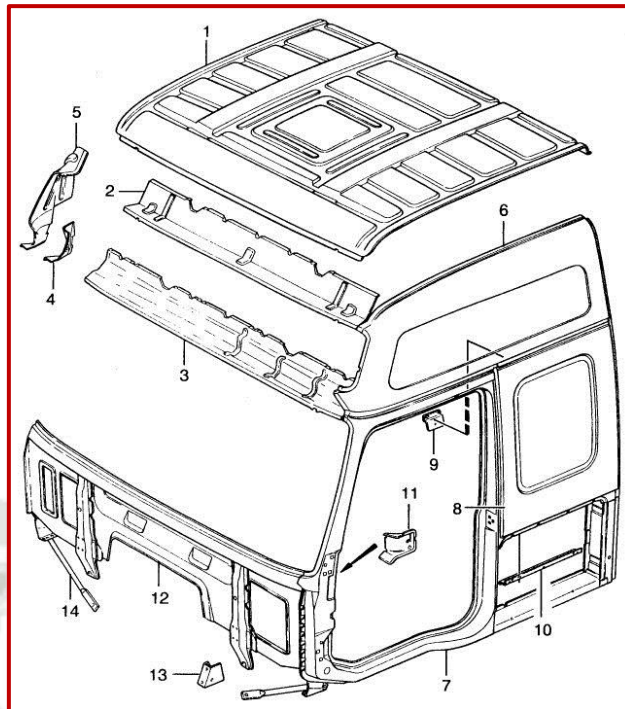


Figura Nº 92: Estructura cabina Volvo FM, FH y NH, Techo de cabina y laterales
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Techo.
2. Travesaño de texto, H1.
3. Travesaño de texto, H2.
4. Placa de unión, H1.
5. Placa de unión, H2.
6. Sección lateral, H2.
7. Costado de cabina.
8. Lado externo de cabina.
9. Placa con orificios roscados.
10. Soporte.
11. Placa de unión.
12. División intermedia.
13. Soporte de fijación.
14. Soporte lateral.

Las cabinas actuales se fabrican en chapa de acero fundido, soldada con perfiles de acero formando un mono bloque. Los perfiles cerrados formados

al montar la cabina van provistos de agujeros para facilitar el mantenimiento contra la corrosión. La cabina se monta en el bastidor delantero del chasis con un espacio grande entre escalones (dos escalones en FM). Después del montaje, se aplica a la carcasa de la cabina una capa final de producto anticorrosivo como protección contra los elementos naturales.

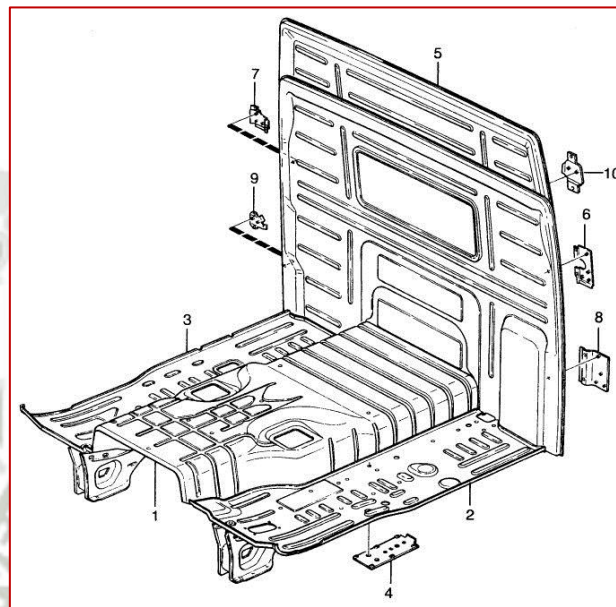


Figura Nº 93: Estructura piso y sección trasera cabina Volvo FM, FH y NH,
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Donde:

1. Túnel encima del motor.
2. Placa del piso, lado izquierdo.
3. Placa del piso, lado derecho.
4. Placa de fijación.
5. Placa del tabique posterior de cabina.
6. Placa con orificios roscados, lado izquierdo.
7. Placa con orificios roscados, lado derecho.
8. Placa con orificios roscados, lado izquierdo.
9. Placa con orificios roscados, lado derecho.
10. Placa con orificios roscados.

La separación intermedia de la cabina se fabrica con una chapa de acero de 1,5 mm de grosor que proporciona una protección eficaz en caso de

colisión. La chapa frontal de la cabina tiene bastidores de chasis integrados para una mayor resistencia y estabilidad. La serie FH dispone básicamente de tres configuraciones.

Cabina dormitorio (CAB-SLP): Que cuenta con alojamiento nocturno cómodo para una persona. Altura interior 171 cm, 162 cm sobre el túnel del motor.

Cabina globetrotter (CAB-HSLP): Con alojamiento nocturno cómodo para un máximo de dos personas. Esta cabina ofrece espacio de almacenamiento adicional gracias a su estructura vertical. Altura interior 203 cm, 196 cm sobre el túnel del motor.

Cabina globetrotter XL (CAB-XHSL): Igual que el anterior pero con mayor espacio de almacenamiento adicional gracias a su mayor altura. Altura interior 222 cm, 211 cm sobre el túnel del motor.

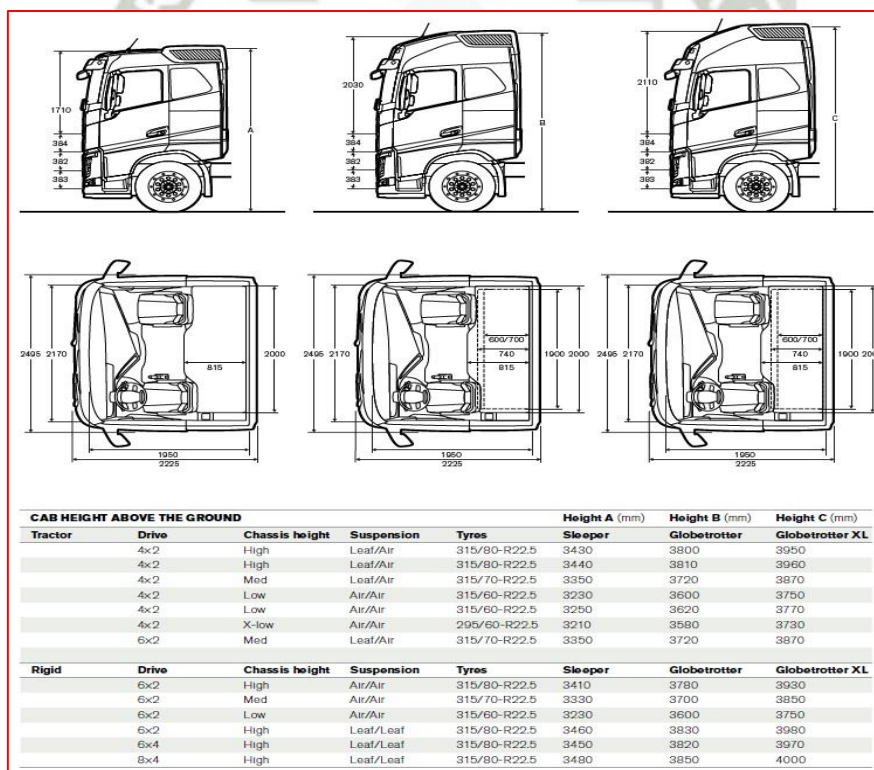


Figura Nº 94: Medidas de cabinas Volvo serie FH
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Dentro de la cabina se encuentra el tablero de control que brinda la información necesaria al conductor para la operación de la máquina.

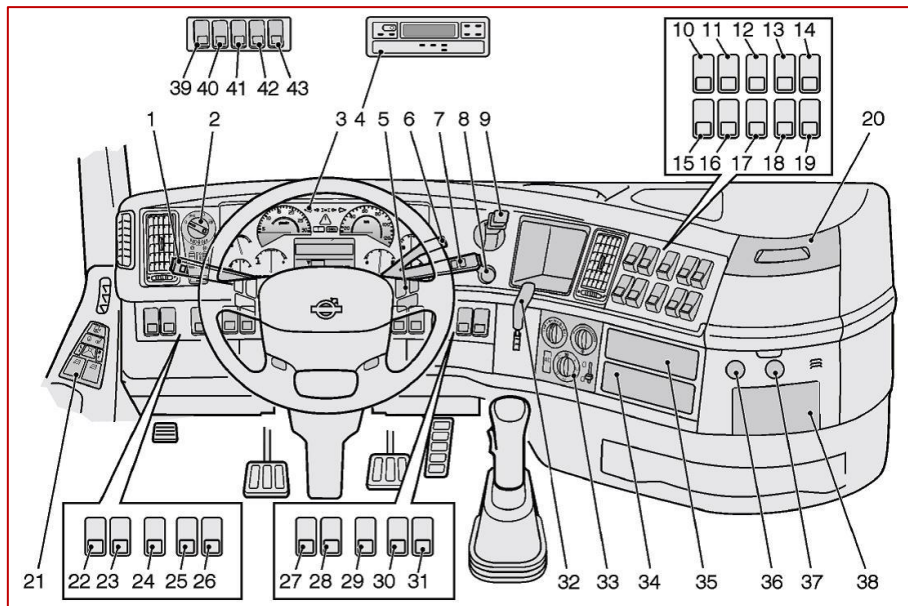


Figura N° 95: Panel de instrumentos cabina Volvo FM, FH
Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

Los ítems de la Figura N° 95, se detallan específicamente en la Tabla N°3

Tabla N° 3: Componentes en Panel de instrumentos cabina Volvo

Ítem	Descripción	Ítem	Descripción
1	Palanca de los intermitentes, del programador de velocidad y del control del régimen de motor.	23	Kit hidráulico o interruptor de superestructura
2	Panel de mando de la iluminación	24	Kit hidráulico o interruptor de superestructura
3	Panel de instrumentos con pantalla de ordenador a bordo	25	Kit hidráulico o interruptor de superestructura
4	Tacógrafo (originariamente situado en el panel del techo)	26	Kit hidráulico o interruptor de superestructura
5	Botones de radio	27	Interruptor para equipo adicional
6	Palanca del freno auxiliar	28	Kit hidráulico o interruptor de superestructura
7	Palanca de los limpiaparabrisas y del computador de viaje.	29	Interruptor de basculamiento de cabina
8	Válvula de bloqueo	30	Interruptor de toma de fuerza
9	Freno manual	31	Interruptor de toma de fuerza
10	Kit hidráulico o interruptor de superestructura	32	Palanca del freno del remolque o funciones EBS (para más información véase la documentación aparte)
11	Lámpara de advertencia e interruptor de equipo adicional	33	Mando de climatización
12	Interruptor de equipo adicional	34	Radio o tacógrafo
13	Interruptor de calentado de parada rápida	35	Radio o tacógrafo
14	Interruptor de luz interior	36	Encendedor. (¡No debe usarse como salida eléctrica!)
15	Interruptor de freno auxiliar	37	Salida eléctrica 12V (Máx. 10A)
16	Interruptor de equipo adicional	38	Cenicero
17	Interruptor del bloqueador del diferencial	39	Señal reflectante
18	Ruedas motrices o interruptor ADR (no disponible)	40	Escotilla de techo - mando eléctrico
19	Kit hidráulico o interruptor de superestructura	41	Termostato
20	Portavasos	42	Lámparas de conducción
21	Panel de control de puertas	43	Unidad de advertencia de marcha atrás
22	Interruptor de lámpara de trabajo		

Fuente: Volvo Truck Corporation Göteborg, Sweden - 2015.

CAPITULO V

APLICACIÓN DEL RCM PARA LA DETERMINACIÓN DE MANTENIMIENTO A REALIZAR EN LOS DIFERENTES SISTEMAS Y SUBSISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS MÓVILES

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o por sus siglas en ingles R.C.M (Reliability Centered Maintenance), es una filosofía de mantenimiento que se centra en el análisis de modos de fallas de un equipo en sus causas y consecuencias, para luego realizar una valoración y tomar acciones proactivas correspondientes.

El R.C.M. parte del concepto de no realizar mantenimientos genera altos costos y también los genera realizar mantenimientos en demasía. Buscando un punto intermedio logrando la máxima operatividad en equipos con una menor cantidad de tareas planificadas y usando los mismos recursos de ser posible.

Según el R.C.M. no en todos los componentes de un sistema la falla es proporcional al tiempo de vida sino varían; por lo tanto solo con el estudio de indicadores y registros se puede predecir su comportamiento.

La aplicación del R.C.M para la manutención de la flota de tractor camiones y sus instalaciones y equipos auxiliares de la empresa La Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico se consigue en una serie de pasos que van desde la identificación de los sistemas del equipo, identificación de los subsistemas, analizar sus funciones, análisis de fallas funcionales y modos, identificación de causas y consecuencias de fallas funcionales, valoración de las causas y por último el programa de mantenimiento. Como lo establece la Figura N° 94.

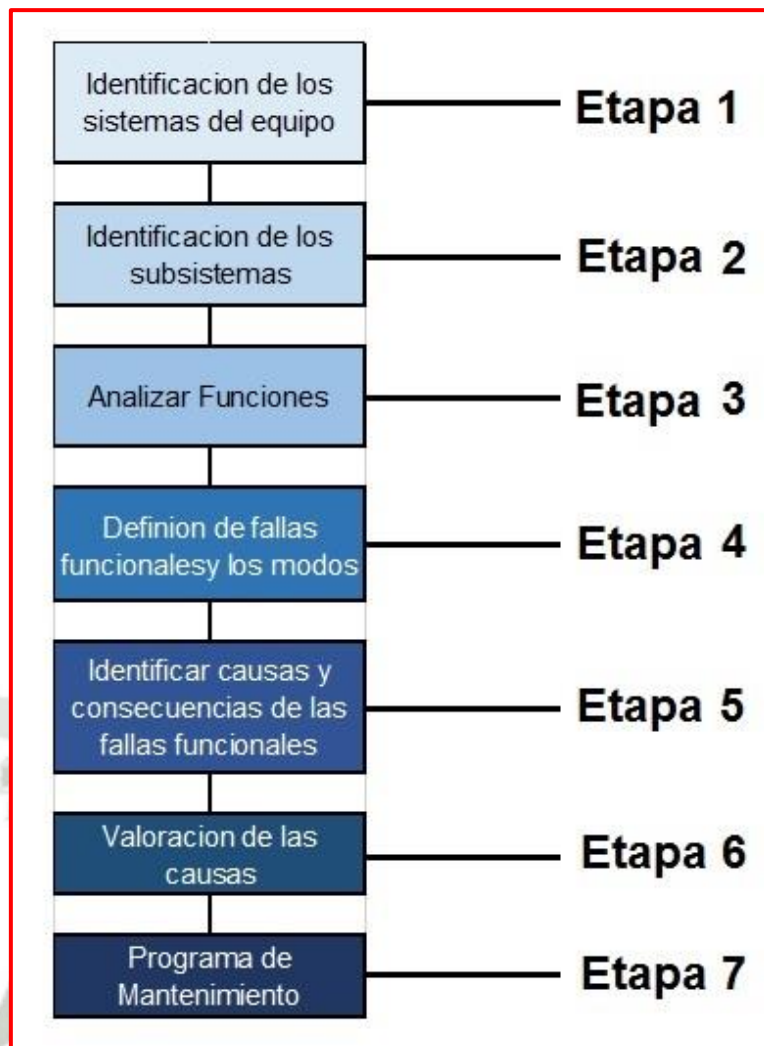


Figura N° 96: Pasos a seguir en la implementación de un análisis de fallas RCM.
Fuente: Elaboración propia.

5.1. DEFINICIÓN DE FUNCIONES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE LOS SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA DIESEL.

Después de que se reconoce la dinámica de operación de los vehículos Diésel de carga y se establece la composición de cada uno de sus sistemas, dentro de los pasos propuestos por la filosofía R.C.M, se deben establecer las funciones primarias y secundarias de los sistemas, subsistemas o componentes del vehículo. Vale la pena recordar que los vehículos que serán analizados, corresponden entonces a aquellos utilizados en el transporte pesado, y según la clasificación otorgada por el ministerio de transportes y comunicaciones del Perú, serán objeto de estudio la categorías C3 y T2 ver Figura N°97.

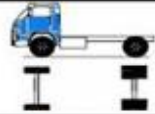
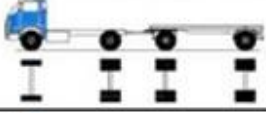
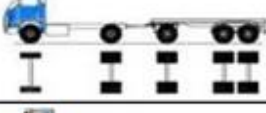
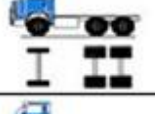
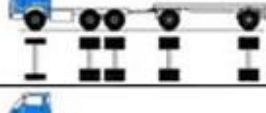
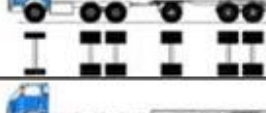






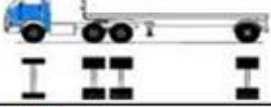
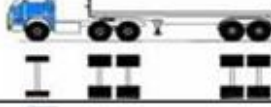
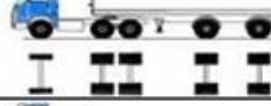
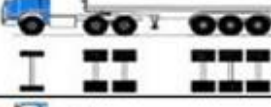

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Maximo (Ton)				Peso Bruto Max. (Ton)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	—	—	—	18
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	—	47
C3		13,20	7	18	—	—	—	26
C3R2		23,00	7	18	11	11	—	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	—	48 ⁽²⁾
C3R4		23,00	7	18	18	18	—	48 ⁽²⁾
T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29
T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36

Figura N° 97: a. Clasificación de los vehículos de carga

Fuente: D.S N° 058-2003-MTC Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Republica de Perú

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Maximo (Ton)				Peso Bruto Max. (Ton)	
			Eje Delantero	Conjunto ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
T2 Se2		20,50	7	11	11	11	—	40
T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43
T2 Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	—	47
T3 S1		20,50	7	18	11	—	—	36
T3S2		20,50	7	18	18	—	—	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	—	47
T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48 ⁽²⁾
T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	—	48 ⁽²⁾

b. Clasificación de los vehículos de carga

Fuente: D.S N° 058-2003-MTC Ministerio de Transporte y Comunicaciones Republica de Perú.

5.1.1. Funciones principales del vehículo de carga.

Transportar mercancía, a un destino deseado un máximo de 40 Toneladas, a una velocidad de 60 - 100 Km/h.

5.1.2. Funciones secundarias del vehículo de carga.

- Obtener del servicio un beneficio una ganancia operacional
- Garantizar los costos mínimos de operación y mantenimiento
- Garantizar la seguridad del operario del vehículo.
- Emitir la menor cantidad posible de contaminantes

- Proporcionar seguridad e integridad a la mercancía transportada para que llegue sin daños a su destino

5.1.3. Funciones sistema unidad de potencia.

5.1.3.1. Subsistema de motor:

Su función es brindar una base constructiva a todos los elementos fijos y móviles de la unidad de potencia

Tabla N°4: Funciones por componentes del subsistema de motor

COMPONENTE	FUNCIÓN
Monoblock	Alojar a las partes móviles pistón, biela, cigüeñal del motor, piñones de distribución, etc
	Conducir líquido refrigerante.
	Conducir líquido lubricante.
Culata	Cerrar la cámara de combustión por la parte superior.
	Alojar elementos móviles árbol de levas válvulas admisión y escape .
	Conducir líquido refrigerante.
	Conducir líquido lubricante.
Pistón	Ser pared móvil de cámara de combustión.
	Dirigir la fuerza generada por la combustión en movimiento lineal a la biela.
Biela	Transmitir la fuerza de los gases de la combustión que actúa sobre el pistón al cigüeñal.
Cigüeñal	Transformar movimiento lineal de los pistones en un movimiento giratorio continuo.
Turbo compresor	Aprovechar la energía de los gases de escape para forzar la entrada de aire en la admisión del motor

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2. Subsistema monitoreo y control.

Su función es monitorear y controlar la unidad de potencia a los regímenes requeridos de operación.

Tabla N°5: Funciones por componentes del subsistema de monitoreo y control

COMPONENTE	FUNCIÓN
Unidad mando motor	Tomar decisiones basadas en señales de los sensores de entrada interruptores, y contactos e información de memoria.
Sensores	Trasnformar una magnitudde origen fisico/quimica a una señal electrica para la unidad mando motor

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.3. Subsistema de enfriamiento.

Su función es regular la temperatura de la unidad de potencia entre los 80 y 100 grados centígrados.

Tabla N°6: Funciones por componentes de subsistema de enfriamiento

COMPONENTE	FUNCION
Tanque de expansión	Adicionar capacidad cuando el liquido de regrigeracion se dilata
Radiador	Enfriar el liquido de refrigeración por medio de el intercambio de calor con el aire que circula a través de este
Filtro del liquido de refrigeración	Separar impurezas del liquido regrigerante antes que llegue a la bomba
Bomba del liquido de refrigeración	Bombear el liquido de refrigeración al sistema
Ventilador	Impulsar corriente de aire al radiador para realizar un enfriamiento por conveccion forzada
Temostato	Bloquear o abrir el paso de agua del bloque motor al radiador
Liquido de refrigeración	Compuesto de agua y otros aditivos, que por transferencia de calor por convección, disminuye la temperatura de los componentes del motor

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.4. Subsistema de lubricación.

Su función es evitar desgaste entre componentes del motor.

Tabla N°7: Funciones por componentes del subsistema lubricación

COMPONENTE	FUNCION
Válvula reguladora (azul)	Regula la presión de aceite del motor, y el exceso de aceite vuelve al cárter
Válvula del filtro by-pass	Garantizar la lubricación del turbocompresor en caso de obstrucción del filtro by-pass
Válvula de refrigeración de los pistones (naranja)	Permitir paso de aceite a la boquilla de pulverización
Válvula de los filtros de flujo total	Garantizar lubricación del motor en caso de obstrucción de filtro
Válvula de alivio (amarillo)	Retornar aceite a carter en caso de elevada presión
Válvula By-pass para el intercambiador de calor (válvula termostática).	Conducir el aceite por fuera del intercambiador de calor durante el calentamiento del motor
Filtros de flujo total	Separar partículas contaminantes del aceite
Filtro Bypass.	Separar partículas contaminantes del aceite antes del turbocompresor
Compresor	Presurizar aceite
Válvula reguladora	Activar funcionamiento freno motor volvo (VEB)
Intercambiador de calor interno.	Reducir la temperatura del aceite
Boquilla de pulverización.	Atomizar aceite para la lubricación de unión biela pistón y refrigerar pistón
Bomba de engranajes.	Impulsar aceite a todo el subsistema de lubricación

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.5. Subsistema de combustible.

Su función es entregar la cantidad correcta de combustible limpio a su debido tiempo en la cámara de combustión del motor.

Tabla N°8: Funciones por componentes del subsistema de combustible

COMPONENTE	FUNCIÓN
La bomba de alimentación de combustible	Extraer combustible del depósito.
	Impulsar el combustible a los inyectores.
Depósito de combustible	Almacenar combustible
Caja del filtro de combustible	Alojar filtro principal, prefiltro con separador de agua, válvula antiretorno del conducto de aspiración.
Pre filtro del combustible	Separar impurezas y agua del combustible.
Serpentín de refrigeración de la unidad de mando del motor	Enfriar unidad mando motor.
Distribuidor	Dirigir el combustible de retomo hacia el lado de aspiración de la bomba.
Filtro principal	Separar impurezas del combustible.
Canal longitudinal de la culata	Conducir el combustible a cada inyector.
Inyectores bomba de combustible	Entregar el combustible a la cámara de combustión en forma sincronizada.
La válvula de derrame o retomo	Controla la presión de alimentación

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Funciones del sistema de transmisión.

Su función es transmitir el giro del motor hasta las ruedas motrices para lograr una velocidad no mayor de 80 Km/h.

Tabla N°9: Funciones por componentes de sistema de transmisión

COMPONENTE	FUNCION
Embrague	Transmitir la fuerza producida por el motor a la caja de cambios
	Interrumpir la transmisión fuerza producida por el motor a la caja de cambios a voluntad del operario
Caja de cambios	Convertir las revoluciones entregadas por el motor en las requeridas por el operario
Arbol de transmision	Comunicar al puente trasero la energía motriz enviada por la transmisión
Puente trasero	Transmitir energía motriz del motor a las ruedas

Fuente: Elaboración propia

5.1.5. Funciones del sistema de dirección.

Su función es modificar, el rumbo del vehículo según el deseo del operario.

Tabla N°10: Funciones por componentes del sistema de dirección

COMPONENTE	FUNCION
Arbol de direcion	Lleva el movimiento del volante o timon a la caja angular.
Caja angular o de transferencia	Redireccionar y transmitir el giro del arbol de direccion al arbol de transmision.
Arbol de transmision	Transmitir el movimiento giratorio desde la caja angular a la caja de direccion hidraulica.
Caja de direccion hidraulica	Transforma y dirige el movimiento de el arbol de transmision con un efecto multiplicador a los brazos y barras de direccion siguientes para mover las ruedas de direccion
Bomba hidraulica	Generar la presión y caudal necesario del aceite que alimentara a la caja de direccion hidráulica.
Barra de direccion	Transmite movimiento de salida de la caja hidraulica a la direccion de la rueda que esta del lado del operario.
Barra de acoplamiento	Transmite movimiento de la direccion de la rueda del lado del operario a la otra rueda delantera.

Fuente: Elaboración propia

5.1.6. Funciones del sistema de frenos.

Su función es disminuir la velocidad del vehículo a voluntad del operario.

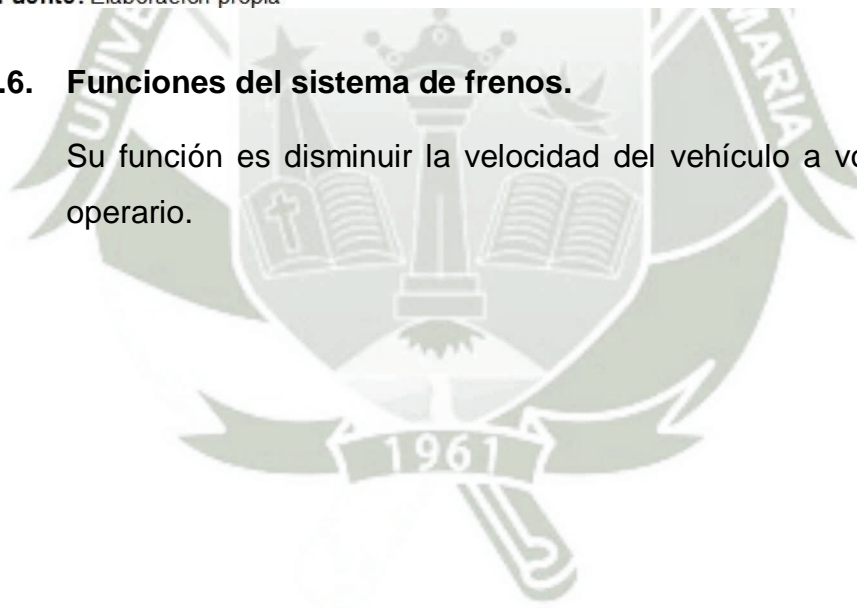


Tabla N°11: Funciones por componentes del sistema neumático de frenos

COMPONENTE	FUNCION
Pinzas	Dar alojamiento y protección a las pastillas y los actuadores
Actuadores	Ejercer presión en las pastillas contra el disco de freno .
Pastillas de freno	Producir una alta fricción contra el disco.
Discos	Transmitir la desaceleración producida por la fricción de las pastillas a la rueda.
Subsistema Neumatico	
Compresor	Energizar al sistema neumático con aire comprimido para su funcionamiento
Secador de aire	Secar y limpiar el aire de alimentación del compresor
Depósito de Regeneración	Cubrir picos de consumo de aire bajar el tiempo de funcionamiento del compresor para evitar el deterioro prematuro
Deposito Primario	Almacenar aire provisto por el compresor a una presión determinada
Válvula de 4 circuitos	Derivar aire al circuito delantero, al trasero, de estacionamiento y al auxiliar
Válvula Reductoras de presión	Reducir la presión del aire a la presión adecuada de operación
Válvula freno de pie	Activa el funcionamiento del circuito de freno con la aplicación del pie del operario
Valvula de dos pasos	Evita la interferencia entre el freno de pie y del freno de estacionamiento
Valvula de rele	Permitir el accionamiento progresivo del freno
Subsistema ABS	
Sensores de velocidad	Atestiguar velocidad de la rueda
Unidad de control ECU	Recibir y procesar las señales enviadas por los sensores de cada rueda y activar activa el ABS según sea el caso
Valvula moduladora ABS	Controlan la presión de aire a cada freno afectado durante la función de un ABS según la información recibida por el ECU
Subsistema freno motor VEB	
Exhaust Pressure Governor (EPG)	Cerrar la salida de los gases de escape en el turbo compresor.
Volvo Compression Brake (VCB)	Llenado y vaciado de cilindros con los gases de escape rápido para aumentar la potencia de frenado motor.

Fuente: Elaboración propia

5.1.7. Funciones del sistema eléctrico.

Su función es generar y almacenar energía eléctrica para los componentes del vehículo que requieran de esta.

Tabla N°12: Funciones por componentes del sistema eléctrico

COMPONENTE	FUNCION
Subsistema de potencia	
Alternador	Convertir la operación mecánica en energía eléctrica
	Cargar las baterías
	Suministrar energía a los diversos componentes del vehículo
Subsistema arranque	
Motor de arranque	Transformar energía eléctrica en mecánica.
	Girar el volante y el cigüeñal para hacer arrancar el motor
Subsistema iluminación	
Lamparas largo alcance	Iluminar camino 100 metros como mínimo
Lamparas corto alcance	Iluminar camino 40 metros como mínimo
Lamparas posición y gálibo	Indicar presencia 300 metros como mínimo

Fuente: Elaboración propia

5.1.8. Funciones del sistema bastidor, suspensión y ruedas.

Su principal función soportar los demás componentes y sistemas del vehículo.

Tabla N°13: Funciones por componentes del sistema bastidor-suspension-ruedas

Componente	Función
Bastidor	Alojar y/o soportar el peso de todos los demás sistemas del vehículo.
	Soportar el peso propio de la carga, los ocupantes del vehículo, las cargas dinámicas e inerciales originadas por el funcionamiento de los distintos elementos y por el propio movimiento del vehículo.
Suspensión	Absorber las irregularidades del terreno por el que se circula
	Sostener el peso del vehículo
	Mejorar la comodidad y el control del vehículo.
Ruedas	Transformar un movimiento de revolución en un movimiento lineal
	Sostener el peso del vehículo
	Lograr el frenado
	Lograr el cambio de dirección
	Absorber las imperfecciones del camino hasta en un 10%

Fuente: Elaboración propia

5.1.9. Funciones del sistema cabina.

Su principal función es alojar y proteger al operario durante todo el trayecto del viaje.

Tabla Nº14: Funciones por componentes del sistema cabina

COMPONENTE	FUNCIÓN
Estructura cabina	Proteger al operario frontal, trasera, lateral, superior e inferiormente al operario
Parabrisas/ventanas	Permitir visión del operario 180 grados Proteger del viento e intemperie
Tablero de control	Alojar los mandos de control y paneles de instrumentos
Asiento	Alojar al operario durante el funcionamiento del vehículo
Cama	Alojar al operario durante el periodo de descanso

Fuente: Elaboración propia

5.2. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Análisis de criticidad.

El análisis de criticidad es una de las metodologías que permite establecer la Jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basada en la realidad actual. Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

La frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente. En función de lo antes expuesto se establecen

como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:

- La seguridad.
- El medio ambiente.
- La producción.
- Los costos, sean los operacionales y también los de mantenimiento.
- Tiempo promedio de reparación.¹⁷

En la utilización del método de evaluación entran a tallar criterios en ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Por último, la lista jerarquizada es el producto que se obtiene del análisis. El análisis es totalmente aplicable si por lo menos algunas de las siguientes necesidades se presenta:

- Establecer prioridades en procesos o sistemas de gran complejidad.
- Optimizar el uso de recursos escasos.
- Crear valor.
- Conocer el impacto que un evento puede causar en mis actividades.
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional.

Se puede usar el análisis de criticidad en, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que necesiten ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso donde se desenvuelvan. Aplicándose finalmente en áreas como:

- Mantenimiento.
- Inspección.
- Materiales.
- Disponibilidad de planta.
- Personal.

¹⁷ HUERTA R. (Sep. 2001) El Análisis De Criticidad, Una Metodología Para Mejorar La confiabilidad Operacional año 2 Numero 6 . pág. 12

En el área de mantenimiento al tener totalmente identificado que sistemas son más críticos, se procederá a designar eficientemente la prioridad de los programas de mantenimiento o en algunos casos un rediseño de sistemas o subsistemas donde convenga aplicar.

En el área de inspección, el análisis de criticidad ayuda la realización de un programa de inspección, con una lista jerarquizada podemos saber dónde es más necesario.

En el área de materiales, el análisis de criticidad decidirá que equipos, insumos o repuestos debe existir en stock de inventario en almacén y la priorización en el pedido de estos.

En el área de disponibilidad de planta, el análisis de criticidad nos indicara certeramente como una herramienta de gerenciamiento de proyectos, inversión renovación de equipos.

En el área del personal, el análisis de criticidad nos dará a conocer el estado y la necesidad de capacitación técnica necesario.

Los valores de criticidad obtenidos serán ordenados de mayor a menor, y serán graficados utilizando diagramas de barras, lo cual permitirá de forma fácil visualizar la distribución descendente de los sistemas evaluados.¹⁸

Los criterios de evaluación.

Entre los criterios de evaluación tenemos:

- La frecuencia de falla: Es la cantidad de veces que falla un sistema, subsistema o componente.
- El impacto operacional: Valor porcentual de la producción que se afecta cuando se produce una falla.
- Nivel de producción manejado: Siendo esta como capacidad que se deja de producir cuando ocurre la falla.

¹⁸ HUERTA R. (Sep. 2001) El Análisis De Criticidad, Una Metodología Para Mejorar Laconfiabilidad Operacional año 2 Numero 6. Pág. 12.

- Tiempo promedio para reparar: Cantidad de horas necesario para solucionar o reparar una falla.
- El costo de reparación de la falla: Sería el costo de la reparación de una falla más el costo a consecuencia de dejar de producir derivado de la falla.
- El impacto en seguridad: Posibilidad de daños personas, equipos e instalaciones.
- Impacto ambiental: posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños al ambiente.



Tabla N°15: Criterios de evaluacion

CRITERIOS TOMADOS EN BASE A UN AÑO	PUNTAJE
FRECUENCIA EN LAS FALLAS	
Menos de una vez	1
De uno a seis veces	2
De seis hasta doce veces	3
De doce a cincuenta y dos veces	4
Mas de cincuenta y dos veces	6
IMPACTO OPERACIONAL	
Parada Total del Equipo	10
Parada del Subsistema y repercute en otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera ningun efecto significativo	1
FLEXIBILIDAD	
No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
Hay opcion de repuesto en almacen	2
Existe opcion de produccion	1
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR TPR	
Menor de tres horas	1
De tres a ocho horas	2
De ocho a veinticuatro horas	4
Mayor a veinticuatro	6
COSTO DE MANTENIMIENTO	
Menos de US \$ 465 dolares americanos	2
De US\$ 465 hasta US \$ 4650 doalres americanos	5
Mas de US \$ 4650 dolares americanos	10
IMPACTO SEGURIDAD	
Afecta la seguridad humana	8
Afecta equipos o instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores	3
No provoca daños a personas o instalaciones	0
IMPACTO AMBIENTE	
Si	7
No	0

Fuente: Elaboracion propia

El valor del parámetro consecuencia estará dado por:

$$\text{Consecuencia} = (\text{Puntaje Impacto Operacional} \times \text{Puntaje Flexibilidad} \times \text{Puntaje TPR}) + \text{Puntaje Costo Mantenimiento} + \text{Puntaje Impacto Seguridad} + \text{Puntaje Impacto Ambiente}$$

Con el conocimiento del valor de la consecuencia del sistema o subsistema evaluado se puede hallar el valor del riesgo total determinada por la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo Total} = \text{Puntaje Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

Finalmente la criticidad se dará evaluando según los siguientes parámetros para los valores obtenidos del riesgo total donde:

- Si la consecuencia es mayor de un valor de 120 el sistema o subsistema será crítico (C).
- Si la consecuencia esta entre un valor de 42 hasta 120 el sistema o subsistema será semi crítico (SC).
- Si la consecuencia es menor de 42 el sistema o subsistema no será crítico (NC).

5.2.1. Análisis de criticidad de Sistemas de Unidades Vehiculares Volvo.

A continuación se precederá realizar el análisis de criticidad a los sistemas mencionados en el punto 4.1.1., y con los datos recolectados en planta, aplicando los criterios de evaluación de la Tabla N°: 16.

Tabla N°16: Historial de fallas, tiempo para reparar, tiempo promedio para reparar, número de fallas y costo de reparación de sistemas para el periodo enero - diciembre 2016.

SISTEMAS	TPR (Hr)	#Fallas	TPPR (Hr)	COSTOS DE REPARACION (US\$)
SISTEMA DIRECCION	12	10	1.2	200.00
SISTEMA ELECTRICO	6	5	1.2	130.00
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	336.9	6	56.2	9,448.99
SISTEMA DE TRANSMISION	76.9	5	15.4	3,500.00
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	3	3	1.0	324.00
SISTEMA FRENO	6.6	4	1.7	2,394.00
SISTEMA CABINA	1.2	1	1.2	426.00

Fuente: Elaboracion propia

Tabla Nº17: Valoración para el impacto operacional en Sistemas de unidades Volvo para el periodo Enero-Diciembre 2016

SISTEMA	IMPACTO OPERACIONAL	PUNTAJE DE IMPACTO OPERACIONAL
SISTEMA DIRECCION	Parada del subsistema y tiene repercusion en otros	7
SISTEMA ELECTRICO	Parada del subsistema y tiene repercusion en otros	7
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	Parada total del equipo	10
SISTEMA DE TRANSMISION	Parada total del equipo	10
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	Impacta en niveles de calidad	4
SISTEMA FRENO	Parada del subsistema y tiene repercusion en otros	7
SISTEMA CABINA	Impacta en niveles de calidad	4

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

Parada total del equipo	10
Parada del subsistema y tiene repercusion en otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera efecto significativo	1

Tabla Nº18: Valoración para la Flexibilidad en Sistemas de unidades Volvo para el periodo Enero-Diciembre 2016

SISTEMA	FLEXIBILIDAD	PUNTAJE FLEXIBILIDAD
SISTEMA DIRECCION	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SISTEMA ELECTRICO	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SISTEMA DE TRANSMISION	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	Hay opcion de repuesto en almacen	2
SISTEMA FRENO	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SISTEMA CABINA	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
Hay opcion de repuesto en almacen	2
Existe opcion de produccion	1

Tabla Nº19: Valoración para la Impacto Seguridad en Sistemas de unidades Volvo para el periodo Enero-Diciembre 2016

SISTEMA	IMPACTO SEGURIDAD	PUNTAJE IMPACTO SEGURIDAD
SISTEMA DIRECCION	Afecta seguridad humana	8
SISTEMA ELECTRICO	Afecta seguridad humana	8
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	Afecta seguridad humana	8
SISTEMA DE TRANSMISION	Afecta seguridad humana	8
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	Afecta seguridad humana	8
SISTEMA FRENO	Afecta seguridad humana	8
SISTEMA CABINA	Provoca daños menores	3

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

Afecta seguridad humana	8
Afecta a los activos	5
Provoca daños menores	3
No provoca daños	0

Tabla Nº20: Valoración para el Impacto Ambiental en Sistemas de unidades Volvo para el periodo Enero-Diciembre 2016

SISTEMA	IMPACTO AMBIENTE	PUNTAJE IMPACTO AMBIENTE
SISTEMA DIRECCION	NO	0
SISTEMA ELECTRICO	NO	0
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	NO	0
SISTEMA DE TRANSMISION	NO	0
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	NO	0
SISTEMA FRENO	NO	0
SISTEMA CABINA	NO	0

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

SI	7
NO	0

Tabla Nº21: Resultado para el analisis de Criticidad de los Sistemas que componen las unidades Volvo para el periodo Enero-Diciembre 2016

SISTEMA	PUNTAJE FRECUENCIA	PUNTAJE IMPACTO OPERACIONAL	PUNTAJE FLEXIBILIDAD	PUNTAJE TPPR	PUNTAJE COSTOS DE MANTTO	PUNTAJE IMPACTO SEGURIDAD	PUNTAJE IMPACTO AMBIENTE	CONSECUENCIAS	RIESGO TOTAL	CRITICIDAD
SISTEMA DIRECCION	3	7	4	1	2	8	0	38	114	SC
SISTEMA ELECTRICO	2	7	4	1	2	8	0	38	76	SC
SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	3	10	4	6	10	8	0	258	774	C.
SISTEMA DE TRANSMISION	2	10	4	4	5	8	0	173	346	C.
SIST. BASTIDOR- SUSPENSION-RUEDAS	2	4	2	1	2	8	0	18	36	NC
SISTEMA FRENO	2	7	4	1	5	8	0	41	82	SC
SISTEMA CABINA	2	4	4	1	2	3	0	21	42	SC

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

Sistema Critico	C
Sistema Semi Critico	SC
Sistema No critico	NC

Según lo observado en la **Tabla N°:21** el Sistema Unidad de Potencia es el más crítico seguido luego por una gran diferencia por el Sistema de Transmisión.

5.2.2. Análisis de Criticidad de Subsistemas de Unidad de Potencia Volvo D12D.

A continuación se procederá realizar el análisis de criticidad a los subsistemas mencionados en el punto 4.2.2., y con los datos recolectados en planta, aplicando los criterios de evaluación de la Tabla N°: 15

Tabla N°22: Historial de fallas, tiempo para reparar, tiempo promedio para reparar, número de fallas y costo de reparación de Sub-Sistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016.

SUB SISTEMAS	TPR (Hr)	#Fallas	TPPR (Hr)	COSTOS DE REPARACION (US\$)
SUB-SISTEMA MOTOR	50	1	50.0	4,258.99
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	1	1	1.0	390.00
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	3	1	3.0	300.00
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	0.5	6	0.1	2,900.00
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	8	1	8.0	1,600.00

Fuente: Elaboracion propia

Tabla N°23: Valoracion para el impacto operacional en Subsistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016.

SUB SISTEMAS	IMPACTO OPERACIONAL	PUNTAJE DE IMPACTO OPERACIONAL
SUB-SISTEMA MOTOR	Parada total del equipo	10
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	Parada total del equipo	10
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Parada total del equipo	10
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	Parada total del equipo	10
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Parada total del equipo	10

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

Parada total del equipo	10
Parada del subsistema y tiene repercusion en otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera efecto significativo	1

Tabla Nº24: Valoración para la Flexibilidad en Subsistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016

SISTEMA	FLEXIBILIDAD	PUNTAJE FLEXIBILIDAD
SUB-SISTEMA MOTOR	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4
Hay opcion de repuesto en almacen	2
Existe opcion de produccion	1

Tabla Nº25: Valoración para la Impacto Seguridad en Subsistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016

SISTEMA	IMPACTO SEGURIDAD	PUNTAJE IMPACTO SEGURIDAD
SUB-SISTEMA MOTOR	Afecta seguridad humana	8
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	Provoca daños menores	3
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Afecta seguridad humana	8
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	Afecta seguridad humana	8
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Afecta seguridad humana	8

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

Afecta seguridad humana	8
Afecta a los activos	5
Provoca daños menores	3
No provoca daños	0

Tabla N°26: Valoración para el Impacto Ambiental en Subsistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016

SISTEMA	IMPACTO AMBIENTE	PUNTAJE IMPACTO AMBIENTE
SUB-SISTEMA MOTOR	SI	7
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	NO	0
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	NO	0
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	SI	7
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SI	7

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

SI	7
NO	0

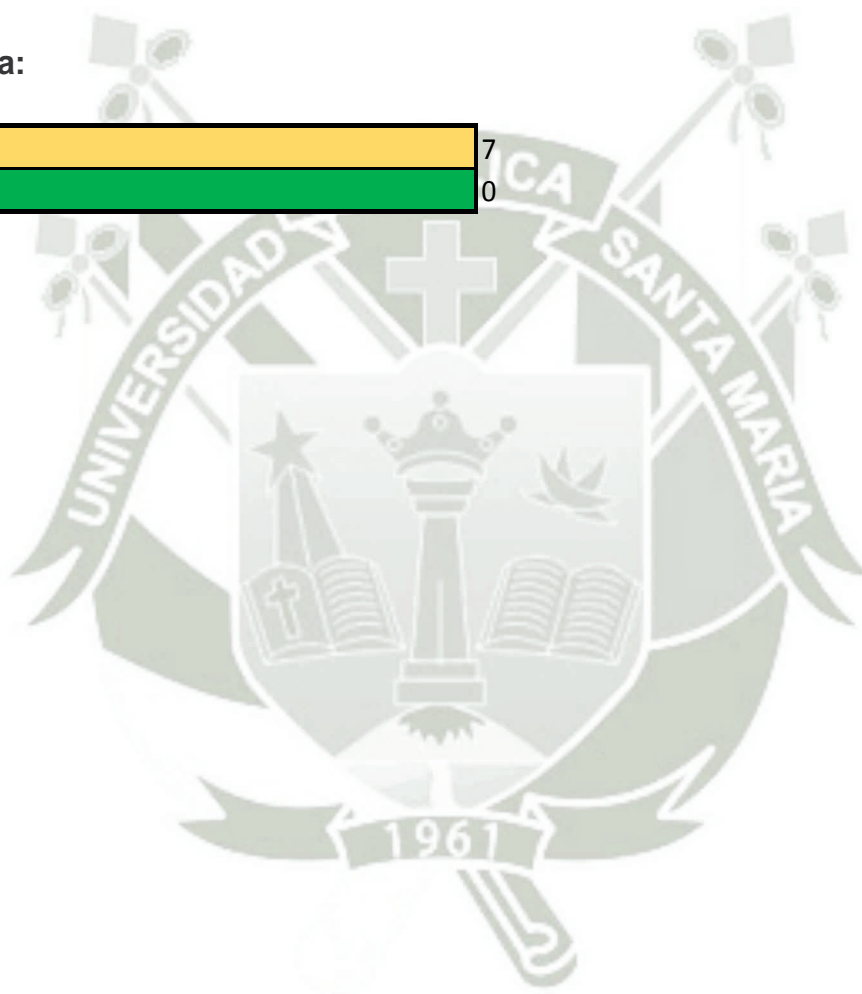


Tabla Nº27: Resultado para el analisis de Criticidad de los Subsistemas de la unidad de potencia Volvo D12D para el periodo Enero - Diciembre 2016

SISTEMA	PUNTAJE FRECUENCIA	PUNTAJE IMPACTO OPERACIONAL	PUNTAJE FLEXIBILIDAD	PUNTAJE TPR	PUNTAJE COSTOS DE MANTTO	PUNTAJE IMPACTO SEGURIDAD	PUNTAJE IMPACTO AMBIENTE	CONSECUENCIAS	RIESGO TOTAL	CRITICIDAD
SUB-SISTEMA MOTOR	2	10	4	6	5	8	7	260	520	C.
SUB-SISTEMA MONITOREO Y CONTROL	2	10	4	1	2	3	0	45	90	SC
SUB-SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	2	10	4	2	2	8	0	90	180	C.
SUB-SISTEMA DE LUBRICACION	3	10	4	1	5	8	7	60	180	C.
SUB-SISTEMA DE COMBUSTIBLE	2	10	4	4	5	8	7	180	360	C.

Fuente: Elaboracion propia

Leyenda:

Sistema Critico	C
Sistema Semi Critico	SC
Sistema No critico	NC

Según lo observado en la **Tabla N°:27** el Subsistema Motor, Subsistema Combustible, Subsistema Lubricación, Subsistema de Enfriamiento son los más críticos y en último lugar el Subsistema de Monitoreo y Control es semicrítico.

5.3. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES.

A continuación expondremos breves conceptos necesarios para el análisis de modos de falla.

5.3.1. Falla.

Podemos definir la falla como la incapacidad de un elemento en lograr alguna de sus funciones. Por lo tanto se puede pensar en una falla como la anti función, la falta de cumplimiento de una especificación técnica o de una de sus funciones generales.

5.3.2. Fallas funcionales.

En nuestro caso consideramos falla funcional toda aquella que perjudiquen de manera directa a la función de:

- “Transportar mercadería a un destino establecidos. Emitir la menor cantidad de contaminantes posibles.”

5.3.3. Modos de fallas

Es la categoría de la falla, en este caso, se definen como fallas mecánicas y eléctricas.

Fallas mecánicas Corresponde a las fallas asociadas a los sistemas motor, transmisión, dirección, frenos y suspensión.

Fallas eléctricas Fallas asociadas al sistema eléctrico y elementos que funcionan alimentados por corriente proveniente de este sistema como alarmas sensores, etc.

5.3.4. Consecuencias de las fallas.

Una vez que se hayan determinado funciones, fallas funcionales, modos de falla y efectos de los mismos en cada elemento significativo, se procederá a preguntar cómo y (cuánto) afecta cada falla. Debido a que las consecuencias de cada falla me indicara si es necesario evitar. Si la respuesta es afirmativa, también sugieren con qué esfuerzo debemos tratar de encontrar las fallas.

Entonces se considera a las consecuencias de las fallas como posibles repercusiones que tendrán sobre el sistema o subsistema la aparición u ocurrencia de la falla.

5.3.5. Valoración de las causas

Es la identificación por medio de valores numéricos de las fallas que deben ser tenidas. A continuación, se presenta el método de valoración a usar en este capítulo.

Severidad

Determina que tan grave, puede ser la interrupción o falla de la función analizada en el sistema.

Probabilidad de ocurrencia

Determina la facilidad con la que se puede presentar la falla mencionada.

Las fallas funcionales más frecuentes en las flotas vehiculares y sus respectivas causas, según la estadística de la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L. son:

- Sobrecalentamiento de motor
- Daños al radiador.

- Falla en funcionamiento en bomba de agua.
- Falla en funcionamiento ventilador.
- Falla en funcionamiento termostato.
- Junta de culatas.
- Mangueras.
- Falla en funcionamiento alternador.
- Descarga batería.
- Correas flojas o quemadas.
- Daño regulador.
- Focos quemados.

Criticidad.

Es el producto de la severidad y la probabilidad de ocurrencia. Permite, dependiendo de su valor, resaltar dentro de un conjunto de causas asociadas a una falla funcional, las que deben ser estudiadas con mayor prioridad.

5.3.6. Formato para el análisis de falla.

Es un formato que permite recopilar información sobre los posibles escenarios de falla y sus causas. Para la revisión, de sus equipos secundarios, usa un formato similar al presentado en el formato de fuera de servicio y fallas, presentado en el capítulo, se ajusta de igual forma a un análisis de fallas.

Tabla N°28: Definición de la severidad del modo de fallas

Rango	Efecto	Comentario
1	Ninguno	La falla no tendrá efecto en el ambiente, la salud, la seguridad y la función del sistema
2	Muy leve	Perturbación menor funcionamiento. Posible acción correctiva durante el funcionamiento
3	Leve	Igual que la anterior pero con una acción correctiva que puede durar un poco mas
4	Entre leve y moderado	Perturbación menor, probabilidad de reacomodar la función del sistema o demora del proceso
5	Moderado	Demora del 100% del sistema o reacomodación total
6	Entre moderado y alto	Se pierde una parte importante de la función del sistema, demora en la reparación
7	Alto	Alta perdida en al función del sistema, demoras mayores para restaurar su funcionamiento
8	Muy alto	Se pierde función, gran demora en la reparación
9	Riesgoso	Inconvenientes graves en cuanto a seguridad, salud y ambiente.
		Falla avisara antes de su ocurrencia
10	Riesgoso	Igual anterior, falla ocurrirá sin advertencia

Fuente: Hernandez, R. - 2003

Tabla N°29: Probabilidad de ocurrencia de las fallas sugerida en sus equipos colaterales o secundarios.

Rango	Nivel	F(t) %	R(t) %	Comentario
1	Muy excelente	0%-5%	95%-100%	Indice muy bueno para el trabajo
2	Excelente	5%-15%	85%-95%	Indice bueno para el trabajo, se debe mantener o mejorar progresivamente con un mantenimiento eficaz
3	Bueno	15%-25%	75%-85%	Según sea el sistema permite el trabajo regular con una probabilidad de falla aceptable
4	Aceptable	25%-40%	60%-75%	Según sea el mecanismo, permite el trabajo regular, pero amerita seguimiento, o mantenimiento preventivo -predictivo
5	Normal	40%-50%	50%-60%	Según sea el sistema requiere mejora o seguimiento
6	Malo	50%-75%	25%-50%	Urgencia de reparación
7	Malo	75%-100%	0%-25%	No se puede trabajar con este sistema, necesita reparación total o cambio

Fuente: Hernandez, R. - 2003

disponemos de estas herramientas debido a que la situación inicial de la empresa apenas lo permitía y no poseía ningún sistema de gestión de mantenimiento todos los datos recolectados fueron evaluados cuidadosamente.

Como se pudo ver hay dos sistemas críticos, el de unidad de potencia y el de transmisión. Tomaremos para el estudio el de unidad de potencia ya que su valor de riesgo total es mayor, más del doble, y además es mucho más complejo en componentes. Este será desarrollado como se aprecia en la Tabla 32

Consideramos como datos para los modos de falla, aquellas fallas funcionales que tuvieron al menos una frecuencia anual mayor o igual de dos. Cada una de estas fallas a pesar de ser tomadas en cuenta, no siempre se lograron evaluar correctamente, debido a las limitaciones de nuestra fuente de información (no siempre fue técnica) y la falta de registros adecuadas, solo nos permita tenerlas como relación de otros subsistemas o componentes.

TABLA N°32 ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y CAUSAS POTENCIALES

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	Monoblock	Rajadura Monoblock	Sobrecalentamiento obstruccion de conductos de refrigeracion debido a acumulacion de depositos calcareos	Correctivo	N/A
			Sobrecalentamiento por altos regimenes de trabajo	Correctivo	N/A
		Corrosion Monoblock	Mala Selección liquido anticongelante refrigerante	Correctivo	N/A
			Prescencia de oxigeno excesiva en el sistema en contacto con elementos ferrosos y aluminicos monoblock	Correctivo	N/A
	Culata	Baja compresion	Desgaste de camisa	Preventivo	80000 Km
		Baja compresion	Deformacion de culata	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Rotura de culata	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Junta quemada	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Apriete incorrecto de pernos de culata	Correctivo	N/A
		Rajadura culata	Sobrecalentamiento obstruccion de conductos de refrigeracion debido a acumulacion de depositos calcareos	Correctivo	N/A
		Rajadura culata	Sobrecalentamiento por altos regimenes de trabajo	Correctivo	N/A
		Corrosion culata	Mala Selección liquido anticongelante refrigerante PH menor que 7	Correctivo	N/A
	Corrosion culata	Prescencia de oxigeno excesiva en el sistema en contacto con elementos ferrosos y aluminicos	Correctivo	N/A	
	Cigüeñal	Desbalanceo	Incorrecto montaje	Correctivo	N/A
		Desbalanceo	Falla de mantenimiento	Correctivo	N/A
		Detonaciones	Mal sincronismo	Correctivo	N/A
	Biela	Detonacion	Mal sincronismo	Correctivo	N/A
		Friccion	Desgaste	Preventivo	80000 Km

Fuente: Elaboracion Propia

CONTINUACION TABLA N°32 ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y CAUSAS POTENCIALES

SISTEMA	COMPONENTE	MODOS DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	Piston	Motor no comprime	Desgaste de piston	Preventiva	800000 Km
			Desgaste de piston inadecuada regrigeracion	Preventiva	800000 Km
			Desgaste piston por dilucion de lubricante exceso de combustible	Preventiva	800000 Km
			Desgaste de piston mala alineacion bilea o cigüeñal	Correctivo	N/A
	Arbol de levas	Baja Potencia	Desgaste por falta de lubricacion	Preventivo	800000 Km
			Agripamiento de apoyos o rodamientos	Preventivo	800000 Km
		Exceso sonido vibracion	Holgura axila de Arbol de levas	Correctivo	N/A
		Ruido Excesivo	Agripamiento de apoyos o rodamientos	Preventivo	800000 Km
	Camisa	Baja compresion	Rotura	Correctivo	N/A
			Desgaste por rozamiento	Preventivo	800000 Km
			Desgaste por cavitacion	Preventivo	800000 Km
	ECU	Vibraciones Motor	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Ralenti Inestable	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Alto consumo combustible	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Humo negro	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Falta potencia	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Aceleracion lenta	Falla Sensor presion Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Dificultad para encender	Falla sensor posicion cigüeñal	Correctivo	N/A
		Explosiones Fuertes	Falla sensor posicion cigüeñal	Correctivo	N/A
		Baja Potencia	Sensor de Posicion de mariposa acelerador	Correctivo	N/A
Motor Erratico		Sensor de Posicion de mariposa acelerador	Correctivo	N/A	
Baja aceleracion	Sensor de Posicion de mariposa acelerador	Correctivo	N/A		

Fuente: Elaboracion Propia

CONTINUACION TABLA N° 32 ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y CAUSAS POTENCIALES

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	Bomba de inyeccion	Suministro incorrecto de combustible	Valvula de derrame o retorno atascada en posicion abierta	Preventivo	200000 Km
		Suministro incorrecto de combustible	Combustible contaminado con agua por falla de prefiltro	Preventivo	20000 Km
		Suministro incorrecto de combustible	Desgaste en engranajes	Preventivo	800000 Km
	Bomba de Aceite	Baja Presion	Bomba desgastada o dañada	Correctivo	N/A
		Baja Presion	Aceite inadecuado	Preventivo	30000 Km
		Baja Presion	Filtros Dañados/Deteriorados	Preventivo	30000 Km
		Baja Presion	Entrada de aire al sistema por sellos rotos	Correctivo	N/A
	Inyectores	Baja potencia	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Baja potencia	Inyector Deteriorado	Correctivo	N/A
		Difícil encendido	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Difícil encendido	Inyector Deteriorado	Correctivo	N/A
		Marcha irregular	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Marcha irregular	Inyector Deteriorado	Correctivo	N/A
	Turbocompresor	Alta vibración	Carbonizacion de componentes internos moviles del turbo	Preventivo	200000 Km
		Bajo rendimiento	Falta de aceite de lubricacion	Preventivo	100000 Km
		Bajo rendimiento	Exceso de aceite de lubricacion	Correctivo	N/A
		Bajo rendimiento	Contaminacion de Aceite de lubricacion	Preventivo	30000 Km
		Bajo rendimiento	Alabes dañados	Correctivo	N/A
	Ventilador	Bajo rendimiento	Aspas rotas Fatiga de material	Correctivo	N/A
	Radiador	Fuga de refrigerante	Panal de radiador dañado	Correctivo	N/A
Fuga de refrigerante		Tapa de radiador defectuoso/roto	Correctivo	N/A	
Taponamiento/obstruccion		Corrosion	Correctivo	N/A	
Anillos de compresion	Baja compresion	Desgaste	Preventivo	800000 Km	
	Baja compresion	Rotura	Correctivo	N/A	

Fuente: Elaboracion Propia

5.5. TOMA DE DECISIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS ARROJADOS.

La teoría del RCM, según se describe en las guías para la aplicación del RCM de la NASA, propone una cadena de razonamiento lógico en cuanto a la determinación del modo de proceder con respecto a los escenarios de falla encontradas, donde se llega por ultimo a (5) soluciones posibles:

- Aceptar el riesgo de la falla.
- Instalar unidades redundantes.
- Definir actividades de Mantenimiento Preventivo.
- Programar actividades de Mantenimiento Predictivo.
- Proponer rediseño del sistema.¹⁹

5.5.1. Aceptación del riesgo de la falla.

Cuando no resulta viable por razones de prioridad, costos y variabilidad de las frecuencias de falla, aplicar tareas de Mantenimiento preventivo, se asume el riesgo de la falla y se estudia la posibilidad de realizar un monitoreo constante del sistema, subsistema o componente.

5.5.2. Instalación de unidad redundante.

Es el proveer al sistema de un equipo alterno, el cual se ponga en marcha en caso de falla de alguno de los componentes y realice un reemplazo temporal. Ampliamente aplicado en mantenimiento industrial. No aplica en flotas, debido a que los componentes principales de los vehículos son unitarios y no es común el contar con componentes o subsistemas de emergencia.

¹⁹ Montilla C. & Arroyave J.(Diciembre 2007). “Caso de aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad rcm, previa existencia de mantenimiento preventivo.” Scientia et Technica Año XIII, No 37, pag 275

5.5.3. Tareas de mantenimiento preventivo.

Las revisiones antes de la salida de cada equipo y durante periodos determinados por el kilometraje y recomendados en su gran mayoría por el fabricante del vehículo hacen parte de las tareas de mantenimiento preventivo asignadas a estos elementos del sistema.

5.6. TAREAS PLANTEADAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO A LOS TRACTOCAMIONES DE LA EMPRESA TRANSPORTES FUENTES.

Es común en el mantenimiento industrial hacerse de métodos de predicción de fallas, como los análisis de vibraciones y cámaras termo-gráficas. En el mantenimiento automotriz, la herramienta más poderosa son las alarmas dispuestas en el tablero de control del vehículo que permiten un monitoreo constante del equipo, la inspección diaria del vehículo (que también puede ser tomada como una rutina preventiva) y el análisis de aceite.

Por lo general aplicada en mantenimiento industrial, específicamente en el movimiento de fluidos, este tipo de propuesta, hace modificaciones de forma y funcionamiento en el sistema, las cuales son meritorias a través de los análisis de costos. En el mantenimiento vehicular, es posible aplicar esta propuesta haciéndole llegar a los proveedores de vehículos, las apreciaciones que uno tiene de sus productos y de igual forma, cuando se tiene la opción de escoger las marcas de los componentes del vehículo como el motor, la caja, los filtros, etc., se puede diseñar una configuración optima, con componentes durables, mayores periodos de mantenimiento preventivo y mejor desempeño.

5.6.1. Descripción de la técnica de análisis de aceite.

El análisis de aceite, se focaliza en la detección de tres grupos de partículas principales: Los contaminantes, componentes característicos del aceite y componentes de desgaste.

5.6.1.1. Contaminantes.

Permite diagnosticar fugas en los subsistemas de inyección y refrigeración como también la condición de la combustión por medio de la cantidad de residuos de esta. Los contaminantes pueden ser en el caso del aceite del motor:

- Agua.
- Hollín.
- Sílice.

5.6.1.2. Componentes característicos del aceite.

Por medio de la medición de las partículas por millón de los aditivos del aceite en las muestras de este, es posible determinar su estado y durabilidad. También se mide la viscosidad a distintas temperaturas.

5.6.1.3. Componentes de desgaste.

Por medio de la determinación de las partículas por millón existentes en el aceite de elementos como el hierro, cobre, plomo entre otros, es posible diagnosticar fallas en componentes específicos y su desgaste, lo que permite reemplazar la implementación de ciertas rutinas de mantenimiento preventivo.

Tabla N° 33: Valores maximos permisibles por componentes para un aceite Rimula Super en un vehiculo Tipo FH,VNL

Contaminantes	Max. (ppm)	Laboratorio
	15	Sílice
	10	Potasio
	50	Sodio
	2%	% Combustible
	0.02%	%Glicol
	0.10%	%Agua
	2%	%hollín
	100	Sulfatación
	100	Nitratación
Condicion del aceite	Nuevo (ppm)	Aditivos
	1	Borom
	<1	Bario
	1510	Calcio
	470	Magnesio
	<1	Molibdeno
	2	Sodio
	1110	Fósforo
	3700	Azufre
	1240	Zinc
	117.4	Visc@40°C
	13.3	Visc@100°C
		TAN
		TBN
Desgaste	Max.(ppm)	Metales
	50	Hierro
		Níquel
	20	Cromo
		Titanio
	20	Cobre
	20	Aluminio
		Estaño
	10	Plomo
		Plata

Fuente: Shell de Peru - 2015

Tabla N°34: Valores permisibles en porcentaje y partículas partes por millón de componentes presentes en el aceite

APLICACIÓN	COMPONENTES EN EL ACEITE																						
	Fe	Cr	Pb	Cu	Sn	Al	Ni	Sb	Zn	Mn	Mg	Si	B	Ag	Na	% Hollí	% Oxi	% Nitra	% Sulf	% Agua	Visc. 40 C	Visc 100 C	
MOTORES GASOLINA	100	40	40	40	20	40						20				0.7	0.3	0.3	0.45	0.2	50%	-25%	35%
MOTORES DIESEL COMERCIALES	100	40	100	40	20	40						20	20	50		0.7	0.3	0.3	0.45	0.2	35%	-25%	25%
MOTORES DIESEL FERROCARRIL	100	20	100	100	20	20			10			10	40	2	100	0.7	0.3	0.3	0.45	0.2	25%	-15%	10%
MOTORES ESTACIONARIOS	100	40	100	40	40	40						20				0.7	0.3	0.3	0.45	0.5	35%	-25%	25%
MOTORES AGAS	100	40	40	40	40	40						10				0.7	0.3	0.35	0.45	0.1	50%		25%
TRANSMISIONES (CAJAS)	500	10	300	300	20	100	20	10		10		40	20	75			0.35			0.3			Fuera grado
HIDRAULICOS	75	10	20	50	10	50	5	5		5		20	20	75			0.15			0.2		Fuera grado	
DIFERENCIALES	750	10	100	400	30	50	10	25		10		75	10	50			0.35			0.3			Fuera grado
REDUCTORES INDUSTRIALES	500	10	300	300	20	100	20	10		10		40	20	75			0.35			0.3		-10%,+25%	Fuera grado
TURBOGENERADORES	50	10	20	40	15							20					0.1			0.2		Fuera grado	
BOMBA DE LODOS																	0.35			0.3			
CAJA AUTOMÁTICA	100	10	50	100	50	20						20					0.3			0.2			Fuera grado
MOTOR DE AVION/PISTON	5		10	3	10	10						10				0.15	0.1	0.15		0.2			Fuera grado
COMPRESOR	50	10	20	40	15							20					0.3			0.3			
SISTEMA TERMICO																0.1	0.15			0.2			-10%,+25%
FRENOS HUMEDOS	100	5		75		10						20											
MANDO FINAL	350	5	11	8								30					0.12	0.08		0.3			+25%
SERVO TRANSMISION	100	5		75		10						20											
MOTOR DIESEL 2T	140	15	100	25	25	15						20				0.7	0.3	0.3	0.45	0.2			-10%,+25%
SISTEMA DE REFRIGERACION	50	10	20	40	15	10						20					0.1			0.2		Fuera grado	
MOTOR DIESEL 4T ELECTRONICO	100	40	100	40	20	40						20				0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	35%	-25%	25%

Fuente: Interpretación análisis de aceites usados Shell de Perú. - 2016



Tabla N°35: Componentes o partes asociados al desgaste de piezas en el aceite del motor

Residuo	Componente / Parte
Plomo	Cojinetes
Cobre	Cojinetes
	Enfriador de aceite
Hierro	Cilindros
	Anillos
	Tren de válvulas
	Camisas
	Herrumbre
Cromo	Anillos
Aluminio	Pistones
	Polvo
Estaño	Cojinetes

Fuente: Interpretación análisis de aceites Shell

Debido a los altos costos de instalación y operación de equipos y personal de laboratorio, es de práctica usual tercerizar estos trabajos a laboratorios especializados. Que pueden ser provistos por las mismas marcas, proveedores, o laboratorios particulares.

En todo caso es de práctica normal manejar cierta documentación básica.

Cartilla de Muestra.

La cartilla de muestra de aceite consiste en un formato que puede ser provista por el laboratorio en el cual se ingresan los datos básicos de la muestra, que pueden ser:

- Identificación del cliente.
- Identificación de la unidad.
- Identificación del sistema o subsistema del equipo.

- Fechas de muestreo
- Tipo de análisis a efectuar, etc.

Tabla N°36: Cartilla Típica de Muestra de Aceite

Numero de Cliente: _____

Numero de Unidad _____

Marque solo uno en cada cuadro (si aplica)

<input type="checkbox"/> M-Motor	<input type="checkbox"/> G-Caja de Engranajes	<input type="checkbox"/> L-Izquierdo	<input type="checkbox"/> F-Frontal
<input type="checkbox"/> T-Trans	<input type="checkbox"/> C-Compresor	<input type="checkbox"/> R-Derecho	<input type="checkbox"/> B-Trasero
<input type="checkbox"/> H.Hidraulico	<input type="checkbox"/> N-Aceite Nuevo	<input type="checkbox"/> C-Central	
<input type="checkbox"/> D-Eje/Diferencial			

O-Otro (Describa) _____

Fue Esta unidad analizada con anterioridad? SI No

INFORMACION SOBRE LA MUESTRA		
Fecha en que muestra se tomo	Horas/kilometros en el aceite	Horas/Kilometros en la Unidad

Fue la unidad Reconstruida? SI NO

Quando? _____

Complete para Primera Muestra o Cambio de Aceite

Fabricante de la Unidad _____ Modelo _____

N° Serie _____

Tipo de Combustible

Diesel Gasolina Gas Natural Otros

Marca del Aceite _____ Tipo (Grado del Aceite) _____

Paquete del Analisis _____

C1 LUBRICACION BASICA - Viscosidad, Trazas de Elementos y Aditivos, % Agua.

C2 CARTER DEL MOTOR - Viscosidad, Trazas de Elementos y Aditivos, % Agua, Gilicol, Dilucion de Combustible, Hollion, Numero Basico Total.

C3 GAS NATURAL - Viscosidad, Trazas de Elementos y Aditivos, % Agua, Oxidacion, Nitricion, Numero Acido Total.

C4 ACEITE INDUSTRIAL-Viscosidad,Trazas de Elementos y Aditivos, % Agua, Oxidacion,Numero Acido Total

C4 ACEITE INDUSTRIAL+CONTEO DE PARTICULAS.

Informacion de Cliente

Nombre: _____

Empresa: _____

Calle: _____

Ciudad: _____

Telefono: _____

Correo Electronico: _____

Fuente: Elaboración propia

El laboratorio entregara un Reporte de Análisis de Aceite, la información requerida y relevante en el periodo de tiempo previamente acordado la entrega según la premura y acuerdo con el solicitante puede ser por medio de una plataforma en línea, correo electrónico o físico.

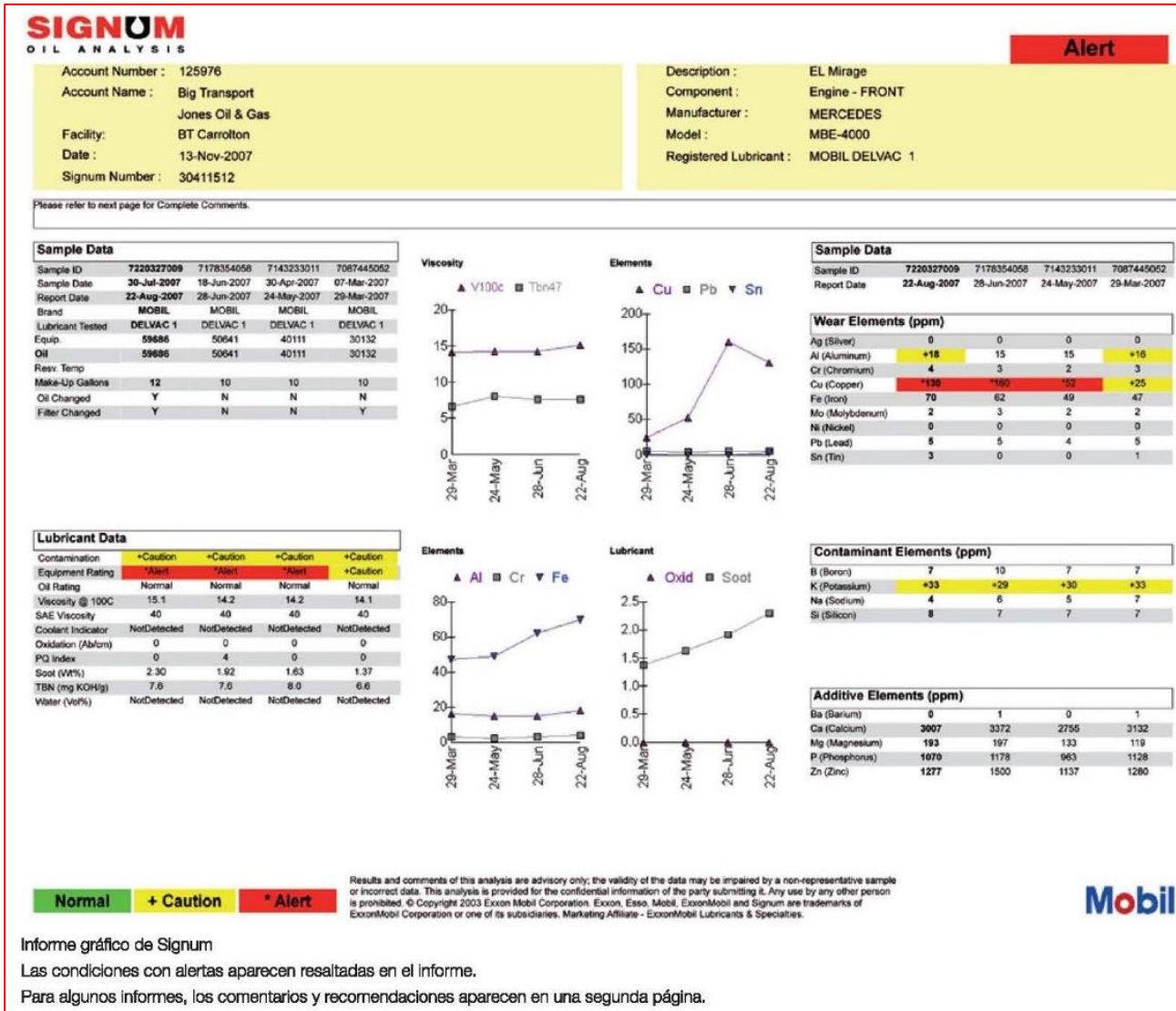


Figura Nº 98: Reporte Típico de Análisis de Aceite.
 Fuente: Signum Mobil Oil Analisis -2015

5.6.2. Descripción de la técnica de análisis de llantas.

Si a una llanta se somete más o menos a las mismas condiciones es decir misma ruta, un máximo de carga y un máximo de velocidad; el desgaste de la banda de rodamiento tendrá un comportamiento semejante a una función lineal, este desgaste continuara la profundidad de hasta llegar a un mínimo que puede ser regido por una norma legal o recomendaciones del fabricante. Supongamos que este mínimo de profundidad es de dos milímetros bajo el cual ya existirá una falla funcional, por encima de ese valor, digamos tres milímetros podríamos tener una falla potencial, ver Figura 99, Con la medición de profundidad a intervalos constantes podemos elaborar la tasa de desgaste anticipando en intervalo ocurrencia de falla potencial y falla funcional (intervalo P-F) para el cual existe un lapso de cinco mil kilómetros antes de reemplazar la llanta. Esta predicción será mas exacta mientras los intervalos de medidas de profundidad sea mas corto es decir entre una medida y otra haya menos recorrido de kilómetros.

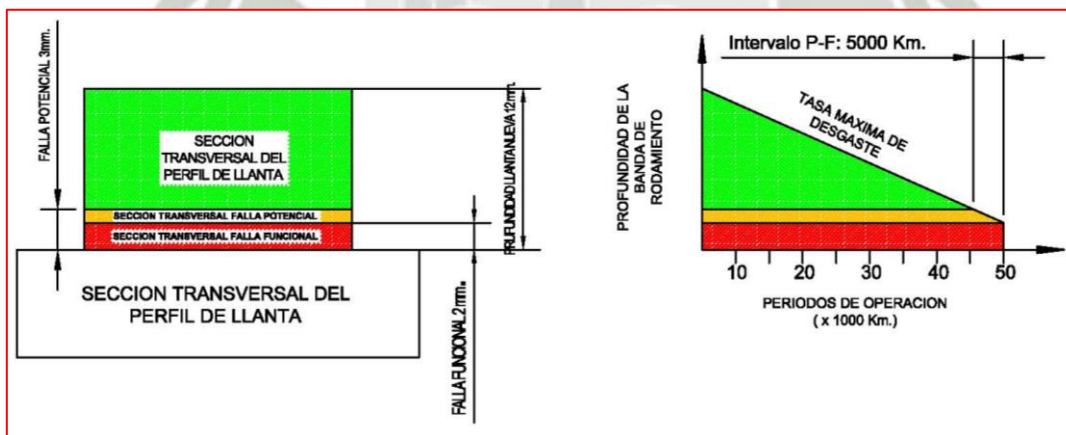


Figura Nº 99: Representación grafico P-F por desgaste en llantas

Fuente: Moubray - 2004

Tabla N° 37: Formato Registro reemplazo de Llantas

	FORMATO				CODIGO	TFOL-MA-FO-06
					VERSION	0
	REGISTRO REEMPLAZO DE LLANTAS				FECHA	06/06/2016
PAG.					1 DE 2	
VEHICULO					PLACA	
RESPONSABLE ALMACEN						
UNBICACION DE LLANTAS						
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
A						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
B						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
C						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
D						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
E						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
UBICACIÓN LLANTA	KILOMETRAJE CAMBIO	MARCA	FECHA	OPERARIO	ORDEN TRABAJO	
F						
MEDICION PROFUNDIDAD DE BANDA DE RODAMIENTO(mm.)						
10000 Km.	20000 Km.	30000 Km.	40000 Km.	50000 Km.	60000 Km.	
REALIZADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR		
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta		

Fuente: Elaboración Propia - 2016

5.7. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La concepción clásica del Mantenimiento Preventivo, implica la creación de un tablero de control, con un cronograma de actividades de mantenimiento preventivo hecho con base a las frecuencias requeridas según los sistemas del equipo. En el caso de los vehículos móviles de transporte, los periodos están controlados por el kilometraje. Con el advenimiento de las nuevas teorías del mantenimiento como el RCM, no se hace necesario el implicar toda una serie de actividades preventivas de orden mecánico, eléctrico y de instrumentación, puesto que muchos de los componentes, asociados a estas operaciones y requerimientos pueden ser monitoreados por medio de pruebas de aceite, inspección diaria y el aporte del conductor. La aplicación de RCM disminuye la carga de trabajo de mantenimiento preventivo, con lo cual se aprovecha muchos mejor recursos como las horas hombres en el área de mantenimiento es decir con una misma cantidad de personal se realiza mantenimiento a una mayor cantidad de unidades. El uso de técnicas como el análisis de aceite es recomendable pero en caso de no poder usarla, nos debemos regir a las recomendaciones del fabricante.

En las tablas 38 y 39 se plasman los mantenimientos que a las unidades de la Empresa de Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L. deben realizar. Todas estas actividades resultan de la depuración realizada con el R.C.M. a las recomendaciones del fabricante y las de las buenas prácticas en taller.

TABLA N° 38 : MANTENIMIENTO PREVENTIVO LUBRICACION Y PUNTOS DE ENGRASE UNIDADES TRACTO Y CAMIONES VOLVO

REPUESTOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO			10000 Km*****	20000 Km	30000km	40000 Km	50000 Km	60000 Km	70000 Km	80000 Km	90000 Km	100000 Km	110000 Km	120000 Km	130000 Km	140000 Km	150000 Km	160000 Km	170000 Km	180000 Km	190000 Km	200000 Km	210000 Km	220000 Km	230000 Km	240000 Km	
DESCRIPCION	CANTIDAD	CAMBIO (Km)																									
Aceite de motor VDS 3 (15W40)	38 lt***	30000	A****			A			A			A			A			A			A			A			
Filtro aceite motor	2***	30000	A*****			A			A			A			A			A			A			A			
Filtro aceite motor By-Pass	1***	30000	A*****			A			A			A			A			A			A			A			
Filtro combustible	1	30000	A*****			A			A			A			A			A			A			A			
Filtro separador de agua	1	40000				B								B				B					B				B
Lubricacion de chasis	1	80000								C								C									C
Filtro de aire primario	1	40000				B				B				B				B					B				B
Filtro de aire secundario		40000				B				B				B				B					B				B
Aceite caja de cambios 80W90	14.3 lt***	80000								C								C									C
Filtro aceite caja de cambios	1***	40000				B				B				B				B					B				B
Aceite Corona y Diferencial (80W90)	48.5 lt***	40000				B				B				B				B					B				B
Filtro secador de aire	1	40000				B				B				B				B					B				B
Filtro de direccion	1	80000								C								C									C
Filtro de aire para climatizador	1	40000				B				B				B				B					B				B
Aceite direccion hidraulica	6**	80000								C								C									C
Liquido de embrague (DOT 4 /SAE J 1703)	1	80000								C								C									C
Filtro de cabina	1	80000								C								C									C
Refrigerante	44lt*	80000								C								C									C
Lavado Alta Presion	1****	10000	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Fuente: Elaboracion propia

Notas:

Elegir lo primero que ocurra entre las horas o la edad en meses

*La capacidad del sistema de refrigeración es de 42 litros. Los 26 litros corresponden a una proporción de la mezcla de 60 % de líquido refrigerante concentrado. En caso de contaminación se debe reemplazar

** En caso de reparación se debe cambiar el aceite y filtro

*** En caso de reparación o si el aceite está contaminado

VDS 3 15W40 : Aceite Semi Sintetico de motor de altas prestaciones, con una combinación ideal entre aceites bases minerales y los aditivos, fue desarrollado en su momento especialmente para los motores Euro 3, según el estándar Volvo 417-0002 y para largos intervalos de cambio (según cada modelo en cuestión).

**** El lavado a presion se hara al termino de cada viaje interprovincial

*****En unidades nuevas el primer cambio de aceite se realizara a los 10000 Km

SERVICIO A	30000 Km
SERVICIO B	40000 Km
SERVICIO C	80000 Km

TABLA N°39 : MANTENIMIENTO PREVENTIVO INSPECCION, REPARACION Y REEMPLAZO COMPONENTES DE LA UNIDAD DE POTENCIA

COMPONENTE		100000	200000	300000	400000	500000	600000	700000	800000
DESCRIPCION	CANTIDAD	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km
Culata	1								
ECU	1								
Piston	6								
Camisa	6								
Cigüeñal	1								
Bomba de inyeccion	1								
Inyectores	6								
Turbocompresor	1								
Bomba de Aceite	1								
Metales de Biela y Bancada	6 juegos								
Anillos de compresion	6 juegos								
Arbol de levas	1								
Kit de Valvulas	1								
Radiador	1								
Intercooler	1								
Ventilador	1								

Fuente: Elaboracion Propia

Leyenda:

ACCION A TOMAR	CODIGO COLOR
INSPECCIONAR	
REPARAR-REEMPLAZAR-CALIBRAR	

CLASE DE REPARACION	CODIGO COLOR
REPARACION COMPLETA-OVERHAUL	
MEDIA REPARACION	

Las actividades de los mantenimientos de las tablas 38 y 39 pueden variar según cambien ciertas condiciones. Tales como el recorrido ya que no es lo mismo una vía asfaltada que una de trocha, una ruta sin pendientes y curvas características del desierto costero a una ruta clásica de cordillera ni a los factores climatológicos que podrían afectar en mayor o menor medida, etc.

5.7.1. Alistamiento para viaje. Rutina preventiva de inspección diaria

Muchas veces con una inspección diaria podemos simplificar las rutinas de mantenimiento antes de la salida de taller. La función de esta inspección es ratificar que todos los sistemas, subsistemas y componentes necesarios de las unidades cuenten con un adecuado desempeño. Entre los cuales tenemos:

- Sistema Unidad de potencia (motor turbo etc.).
- Sistema de frenos.
- Sistema de dirección.
- Sistema de transmisión.

También entran a esta inspección piezas y componentes auxiliares, entre estos podemos encontrar:

- Iluminación.
- Plumillas.
- Elementos de la suspensión.

Un alistamiento para viaje suele tener en su checklist los siguientes ítems:

- Prueba de acidez batería.
- Inspección de correa del alternador.
- Inspección correa de la bomba de agua.
- Inspección de la correa del ventilador.
- Comprobación del embrague.

- Comprobación del turbo compresor.
- Comprobación del alternador.
- Inspección de las alarmas de la consola del operario.
- Inspección del funcionamiento del motor de arranque.
- Funcionamiento de la iluminación.
- Inspección luces testigos de la consola.
- Inspección conductos y tuberías de aceite principales.
- Inspección nivel agua para plumillas.
- Inspección conexiones del radiador.
- Inspección de frenos, válvulas.
- Inspección suspensión, muelles o bolsas de aire tanques de aire, amortiguadores, etc.
- Escaneo del ECM o ECU desde un terminal o computadora personal.

El procedimiento del alistamiento de viaje, puede ser incluido dentro de los requerimientos LEMI junto con un código correspondiente, al igual que las otras tareas.

Los análisis de falla, se presentan como la guía principal para la creación de estas rutinas.

5.7.2. Tablero de control auxiliar para las órdenes de trabajo.

Básicamente es una planilla donde se la lista de órdenes de trabajo en el área de mantenimiento y su estado de manera que ayude en la administración de recursos y debe siempre estar a disposición de los interesados para una rápida consulta.

5.7.2.1. Procedimiento de uso.

Según en que estado se encuentra las ordenes de trabajo el estado de cada unidad se clasifica en tres tipos, ordenes de trabajos pendientes, en proceso y terminados.

Pendiente. Cuando un conductor, operario de mantenimiento o ingeniero (orden correctiva) abren una orden de trabajo, después de haber llenado los datos solicitados para su apertura, debe depositar la orden en esta casilla hasta que un operario de mantenimiento la tome, para proceder a su ejecución.

Proceso. Una vez el responsable de mantenimiento verifica el trabajo requerido por la orden, este traslada el documento de la casilla pendiente a proceso, simbolizando esto, que el trabajo se encuentra en ejecución.

Terminado. El operario que ejecuto la orden traslada el documento respectivo de pendiente a la casilla terminado, para que esta pueda ser recogida por el encargado de mantenimiento para el ingreso de sus datos al sistema.

5.8. DOCUMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y FORMATOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE UNA FLOTA DE CAMIONES.

Todo plan de mantenimiento debe contar con una documentación y formatos, que permitan la identificación de los equipos, definir procesos de trabajo, recopilar información y presentar resultados en cuanto a costos y fallas principalmente.

Esta documentación es la base de la sistematización del mantenimiento, puesto que especifica la entrada de variables, los datos de salida y las frecuencias a las que se necesitan.

5.9. ELABORACIÓN DE TARJETAS MAESTRAS DE DATOS DE EQUIPOS.

Es un documento en el cual se consigna los datos claves de un equipo.

En el caso de los vehículos de carga, se usa como referencia en primera instancia, las fichas técnicas entregadas por los fabricantes (ver anexos 3 y 4).

Una tarjeta maestra, contiene los siguientes tipos de datos:

5.9.1. Información general

Reune las particularidades básicas que ayudan a describir a la unidad y distingue de las otras de la empresa.

Generalmente son:

- Código interno de identificación.
- El fabricante
- Modelo
- Año de manufactura
- Color
- Dimensiones
- Numero de matricula
- Número del motor y chasis

También es necesario adjuntar información referente a sistemas principales como el sistema unidad de potencia (motor), el sistema de transmision, etc.

Otras piezas genéricas como los frenos diferentes tipos de filtros neumáticos,etc pueden ser o no incluidos en la tarjeta maestra especificando su marca.

5.9.2. Información técnica

La información técnica puede contener especificaciones técnicas sistemas principales de la unidad en especial, aquellas que pueden cambiar según el modelo , fabricante, etc.

- Potencia del motor .
- Configuracion de cilindros.
- Relacion de compresión del motor.
- Torque Maximo.

- Numero de marchas
- Tipo de aceites usados.
- Tipos de frenos.
- Tipo de suspensión, etc.

Agregando a los datos mencionados podemos incluir también:

- Peso neto.
- Peso bruto.

5.9.3. Información legal.

Se debe cumplir requisitos legales para que cualquier vehiculo pueda circular por las rutas nacionales, entre los cuales podemos mencionar:

- Seguro obligatorio.
- Certificado revisión Técnica mecánica.
- Certificado de emisión de gases.
- Seguro robo, RAC, daños.

Se puede debe referenciar en la tarjeta maestra, la fecha de vencimiento del documento.

5.10. DISEÑO DE LA ORDEN DE TRABAJO.

Una orden de trabajo, es un documento oficial interno en el cual se solicita una o varias tareas de mantenimiento que una unidad necesita, en ella debe estar identificado el solicitante, quien lo autoriza y quien lo va a ejecutar.

5.10.1. Contenido de la orden de trabajo.

El contenido de una orden de trabajo suele tener la siguiente información:

- Un campo para la identificación del documento, pudiendo ser un número de orden de trabajo y la fecha de elaboración del documento.
- Un campo para la identificación de la unidad que puede ser el número de matrícula o el código interno de identificación si lo tuviera.
- Un campo para ingresar la identidad del solicitante de la orden de trabajo.
- Un campo para ingresar la descripción del trabajo y sistemas implicados realizado por el propio responsable.
- Se hará el listado de repuestos e insumos usados.
- Un campo donde se ingresara la fecha de realización y finalización de la orden
- Un campo para ingresar pendientes, o novedades.

5.10.2. Tipo de orden

Según el tipo de mantenimiento a realizar se puede definir a la orden de trabajo por:

- Eventos sistemáticos (Mantenimiento preventivo).
- Emergente o fallas (mantenimiento correctivo).
- Inspección (por lo general asociada al alistamiento para viaje del vehículo).

5.10.3. Tipo de trabajo

Según las causas o motivo por el cual se solicita la orden de trabajo tenemos los siguientes:

- Mecánicas.
- Eléctricas.
- Accidente.

5.10.4. Procedimiento de uso de la orden de trabajo

Apertura de la orden Las circunstancias que producen la iniciación de una orden de trabajo son:

- Preparación para un viaje.
- Sucesos imprevistos de una unidad como siniestros o accidentes.
- Mantenimiento programado según planning.

Si suceden cualquiera de las circunstancias descritas se crea la orden de trabajo (O.T.) ya sea el chofer o el responsable del área de mantenimiento.

Una orden de trabajo (O.T.) también puede ser creada también por el jefe o supervisor del área de mantenimiento según el planning de mantenimiento existente como parte del mantenimiento preventivo.

En primera instancia, aquellos que pueden abrir una orden de trabajo son el operario del vehículo, el mecánico encargado de mantenimiento y el ingeniero o supervisor del taller.

Los datos iniciales que deben procurar quien crea la O.T. serán:

- Numeración de la O.T.
- Fecha de Apertura.
- Identificación de la unidad (matricula o código según el caso).
- Identificación de quien requiere la O.T.
- Kilometraje actual de la unidad.
- Tipo de O.T.
- Causa de la O:T.
- Descripción de la Reparación.

Cierre de la orden de trabajo Cuando finaliza las tareas a desarrollar en la unidad, el personal de mantenimiento debe remitir los siguientes datos en la O.T.:

- Fecha de término de O.T.
- Hora de término de O.T.
- Detalle del trabajo realizado de ser necesario.
- Firma del personal que elaboro las actividades de mantenimiento.

El ingeniero a cargo, debe supervisar y verificar la ejecución de la orden de trabajo, la instalación de los repuestos pedidos y el tiempo de consecución, para poder cerrar la orden de trabajo y consignarla en el software de mantenimiento dispuesto por la empresa.

Nota: En caso de reportarse novedades durante la ejecución de la orden de trabajo, se debe consignar la descripción en la casilla de reporte pendiente, para su posterior ejecución.

5.10.5. Reportes obtenidos a partir de la orden de trabajo.

Gracias al uso de una O.T. podemos conocer:

- Tareas incompletas o por ejecutar.
- Dossier de O.T elaboradas por fecha.
- Horas Hombres invertidas.
- Actividades realizadas por el personal filtrado por fechas.
- Recursos dedicados al arreglo de siniestros.
- Horas hombre por unidad según fechas.
- Costos totales de manutención horas hombre, piezas e insumos de cada vehículo.
- Costos de mantenimiento por kilómetro.

5.11. LISTADO DE REQUERIMIENTOS L.E.M.I (LUBRICACIÓN, ELÉCTRICOS, MECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN).

La lista L.E.M.I., es una lista de procedimientos y manuales técnicos de mantenimiento de los equipos; deben ser identificables y de fácil acceso.

Por lo general basta con los manuales y boletines creados por el fabricante.

La información debe estar disponible en físico y respaldada por una copia electrónica.

5.11.1. Estructura de un instructivo de mantenimiento

Un procedimiento o instructivo debe poseer tres elementos principales:

Código de la operación.

En el mantenimiento de las unidades, los códigos de operación se organizan según la clase:

- Reparación.
- Reemplazo.
- Limpieza.
- Revisión.
- Calibración.
- Ajuste

Estas labores se enlazan con la pieza del sistema al que pertenece medio del código. Por ejemplo se puede ver que en el anexo 14 el código #8140 corresponde a “**Reemplazo de Batería**”.

Descripción de la operación Se debe aclarar la manera en que se efectuara la labor correspondiente del instructivo, los materiales, accesorios, insumos, refacciones e instrumentos.

La confección puede extraerse de manuales y también, podemos requerir asistencia del personal técnico más la colaboración de los operarios más experto.

Duración de la operación Es el tiempo promedio requerida para ejecutar la acción que describe el instructivo. En el caso de poseer distintos tipos de vehículos en la flota, se debe especificar la duración de la operación en cada tipo de vehículo (ver anexo 10). Este tiempo permite generar una comparación o una eficiencia de la mano de obra facturada.

5.12. ELABORACIÓN DE REGISTRO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Uno de los principales costos de operación en los vehículos diésel es el consumo de combustible. Es debido a esto que es importante tener un registro del consumo de este ya que nos servirá como un indicador principal.

Todo registro e consumo de combustible deberá ser único para cada unidad, además deberá tener como mínimo los siguientes campos de información:

- Número de Registro.
- Fecha en que se realiza.
- Identificación del vehículo (código o número de placas).
- Identificación del Chofer o solicitante.
- Identificación de quien entrega el combustible.
- Cantidad de kilómetros recorridos en el momento de realizar el reabastecimiento de combustible.
- Cantidad de combustible entregado (galones, litros, etc.).
- Tipo de combustible.

5.12.1. Reportes generados a partir de la planilla de combustible.

- Rentabilidad del volumen de combustible por unidad de distancia de cada equipo (Litros/kilómetro, etc.)
- Consumo total de combustible por flota.
- Consumo específico de combustible en cada unidad en un determinado lapso de tiempo (diario, semanal, mensual, etc.).



CONCLUSIONES

1. En el presente proyecto de diseño de un sistema de mantenimiento para equipos para la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L. se ha desarrollado e identificado los sistemas, subsistemas y componentes principales donde se encuentran en el Capítulo IV.
2. De acuerdo a las Norma SAE JA1012 se procedió a realizar el contexto operacional de los sistemas más críticos de los vehículos diesel a la Empresa Transportes Fuentes Operador Logístico S.R.L.
3. Después del proceso aplicado de evaluación y análisis de criticidad recomendada aplicando un método semi cuantitativo, se logró realizar y identificar los sistemas críticos de la equipos móviles de tractos camiones como se pueda apreciar en la Tabla N°21.
4. Gracias al uso del Análisis de Modos y Efectos de Fallas, se logró identificar las funciones de los sistemas y sub-sistemas críticos con sus correspondientes fallas, modos de fallas y efecto de falla, permitiendo posteriormente el análisis de las consecuencias de las fallas y la selección de las tareas de mantenimiento.
5. Se diseñó un plan de mantenimiento de lubricación para los Tracto camiones, perteneciente al Frente de Transporte Fuentes S.R.L. descrito en la Tabla N°38, gracias a la aplicación del R.C.M.
6. Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo de inspección, reparación y reemplazo de componentes de la unidad de potencia para los Tracto camiones, perteneciente al Frente de Transporte Fuentes S.R.L. descrito en la Tabla N°39. Gracias a la aplicación del R.C.M.

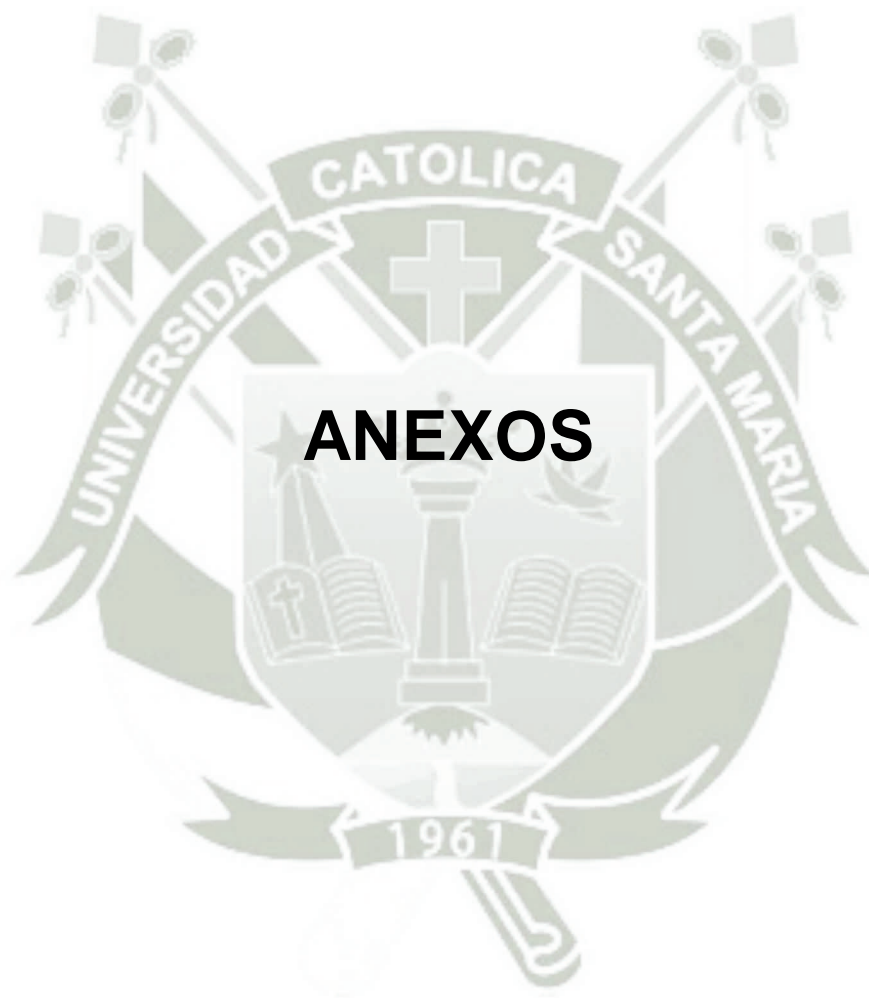
RECOMENDACIONES

1. Instruir al personal la aplicación de RCM como parte del sistema de gestión con el objetivo de crear conciencia y aplicar la cultura de mantenimiento dentro de la empresa.
2. El personal debe estar entrenado en los procedimientos operativos de mantenimiento de manera que se vuelvan más eficientes en la realización de estos.
3. En un futuro se deben realizar nuevas evaluaciones de criticidad, para las unidades Volvo u otros equipos que se encuentren dentro de las instalaciones, siguiendo la idea principal de todo sistema de gestión, el cual es la de mejora continua.
4. Analizar de manera continua los indicadores de gestión del mantenimiento como disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, y el cumplimiento del programa de mantenimiento, para evaluar la gestión de mantenimiento.
5. Ejecutar análisis mensuales de costos de mantenimiento para determinar el valor promedio de la hora hombre del personal.
6. Aplicar el análisis del R.C.M. a cada uno del resto de los sub-sistemas que integran los Tracto camiones.
7. Constituir la compra de insumos y repuestos según el análisis de criticidad, el tiempo máximo de adquisición de repuestos la cantidad mínima necesaria en almacén.
8. Replanteado el tipo de mantenimiento a realizar, los costos derivados de este tipo de mantenimiento ya sean por repuestos o insumos se deberá realizar un presupuesto de mantenimiento mínimo.

BIBLIOGRAFÍA

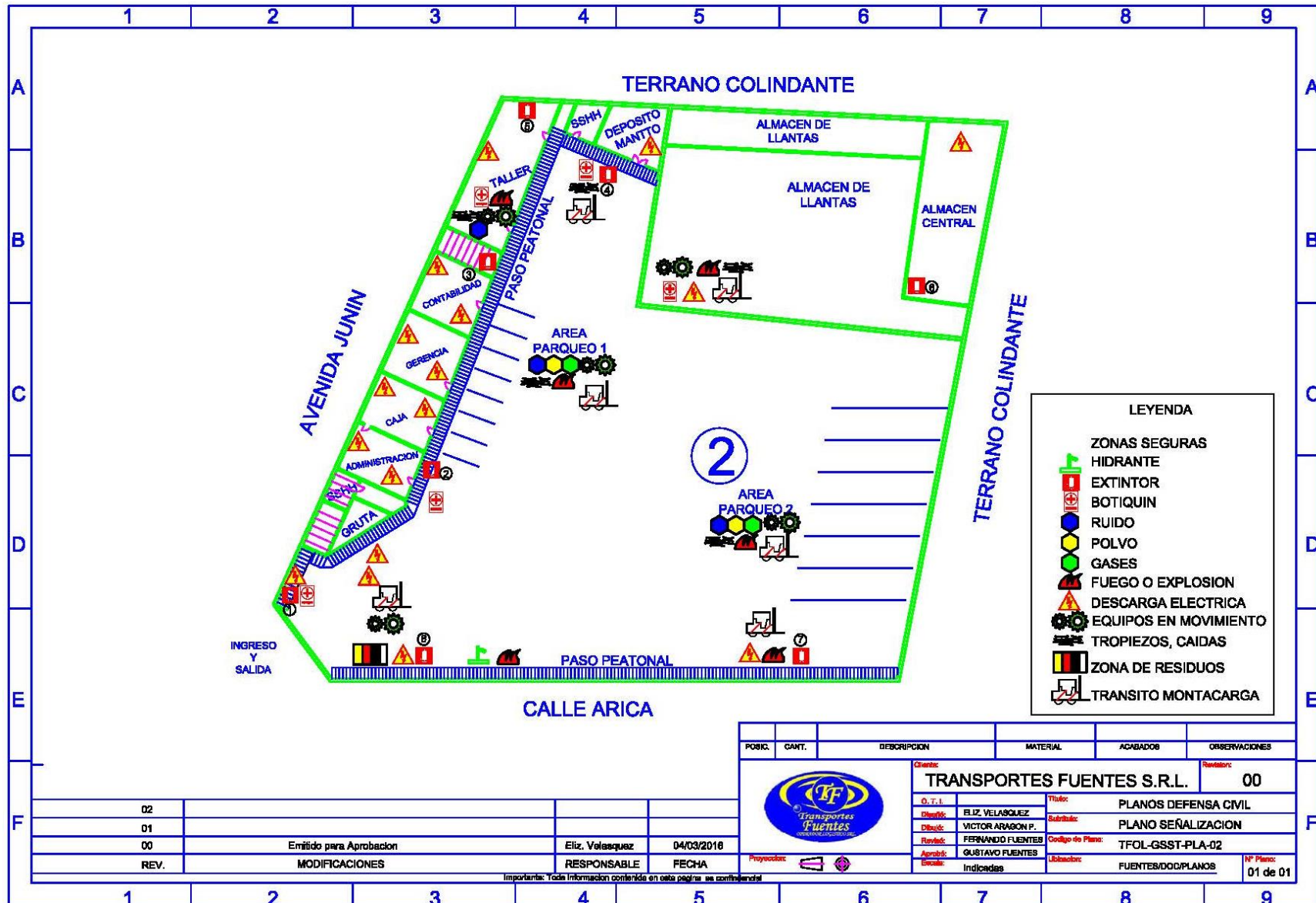
1. "BUREAU VERITAS, (2010). Sistemas de Gestión de la Calidad. ISO 9000 Origen y Evolución [Archivo de video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=lr1Hgw-wwlo>"
2. ACUÑA, J. A. (2003). Ingeniería de Confiabilidad. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
3. ANDREANI, A. (2009). Ingeniería y Gestión de Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales. Chile: Editorial Ril Editores Santiago de Chile.
4. Camiones y Vehículos Pesados: Reparación y mantenimiento, Motor Diesel y Embrague (Tomo I). Madrid: Cultural S.A., 2003.
5. Camiones y Vehículos Pesados: Reparación y mantenimiento, Transmisión-Chasis-Equipo eléctrico (Tomo II). Madrid: Cultural S.A., 2003.
6. HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. & Baptista L. P.(2003). Metodología de la Investigación. México: Editorial Mc Graw Hill.
7. MAY E. (2013). Mecánica para motores Diesel: Teoría, Mantenimiento y Reparación, Tomo II. Mc Graw Hill. .
8. MORA, G, A. (2003). Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control. México: Editorial Alfa omega.
9. MOUBRAY, J. (2004). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Argentina: Editorial Bidles Ltd. Segunda Edición.

10. ÑAUPAS, P. H., Mejía, E., Novoa, E. & Villagómez, A. (2013). Metodología de Investigación Científica y Elaboración de Tesis. Perú: Editorial Printed in Perú.
11. PARRA, C. A., Márquez, A., Crespo, M. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Argentina: Editorial INGEMAN Primera Edición.
12. PATRICK, D. T., O'Connor, J. W. (1991). Ingeniería de Confiabilidad Práctica. España: Cuarta edición.
13. SANTIAGO, D.F. (2003). Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. España. Editorial Diaz salinas S.A.
14. SANTIAGO, D.F. (2008). Cogeneración: Diseño, Operación y Mantenimiento de Plantas. España. Editorial Díaz salinas S.A.
15. THIESSEN F, Dales D. (2015). Manual de mecánica Diesel, Tomo I. Segunda edición. Editorial Prentice Hall.
16. TOVAR, G. (2005). Fundamentos del Análisis de Falla. Colombia: Editorial Prentice Hall.
17. HUERTA R. (Sep. 2001) El Análisis De Criticidad, Una Metodologia Para Mejorar Laconfiabilidad Operacional año 2 Numero 6





ANEXO 1: Distribución de la planta
de la Empresa Transportes Fuentes
Operador Logístico S.R.L





ANEXO 2: Formato Orden De Trabajo.

ANEXO 3: Ficha Técnica Volvo FH



FICHA TÉCNICA DEL FH

FÓRMULA RODANTE	4x2 TRACTO	6x2 TRACTO	6x4 TRACTO	6x4 RÍGIDO	6x4 TRACTO
Distancia entre ejes (mm)	3600 3700	3200 3400 3700	3200 3600	4300 4600 4900 5200 5600	3900
Radio de giro (mm)	6400 6700	6800 7100 7500	7000 7600	8700 9100 10000 10600 11100	7850
Capacidad eje delantero (kg)	7100	7100	7100	7100 / 8000	8000 / 9000
Capacidad eje posterior (kg)	13000	20500	21000	21000 / 26000	32000 / 35000
PEV - Técnico (kg)	20100	27600	28100	28100 / 34000	40000 / 44000
PBC - Máximo (kg)*	60000 / 70000	60000 / 70000	70000	70000 / 100000	100000 / 120000

*Dependient del eje posterior

MOTOR	D12D 380	D12D 420	D12D 460	D12D 500
Potencia (CV/KW (rpm))	380 / 279 (1400 - 1800)	420 / 309 (1400 - 1800)	460 / 338 (1400 - 1800)	500 / 368 (1500 - 1800)
Torque (Nm/ft-lb (rpm))	2000 / 204 (1050-1400)	2200 / 224 (1050 - 1400)	2400 / 245 (1050 - 1400)	2500 / 256 (1050 - 1450)
Cilindrada (dm ³)	12,8 (litros)	12,8 (litros)	12,8 (litros)	12,8 (litros)
Rango Económico (RPM)	1050 - 1600	1050 - 1600	1050 - 1600	1050 - 1600

Motor diesel de 4 tiempos, 6 cilindros en línea, culata en una sola pieza, 4 válvulas por cilindro, turbo intercooler, inyección directa con unidades inyectoras y gerenciamento electrónico. Todos los camiones Volvo cumplen con normas de emisiones Euro 3.

CAJA DE CAMBIOS	VT2214B	VT2514B	VT2614B	AT2612D (I-Shift)
Torque máximo (Nm)	2200	2500	2800	2600
Accionamiento	Manual / Por cables	Manual / Por cables	Manual / Por cables	Automático / Manual / Electro-neumático
Número de marchas hacia adelante / Reversa	14 (12+2 ultralargas) / 4 R	14 (12+2 ultralargas) / 4 R	14 (12+2 ultralargas) / 4 R	12 / 4 R

EJE POSTERIOR	RSS1360 (6x2/6x2T)	RSH1370F (6x2/6x2T)	RTS2370A (6x4/6x4S)	RTH2610F (6x4/6x4S/6x4T)	RTH3210F (6x4/6x4S/6x4T)
Bloqueo de diferencial	Entre ejes	Entre ejes	Entre ejes y ruedas	Entre ejes y ruedas	Entre ejes y ruedas
Cubos reductores	No	Tipo Planetario	No	Tipo Planetario	Tipo Planetario
Relaciones de reducción	2,47/2,85/3,08/ 3,40/3,67/4,11	3,46/3,61/3,78/ 4,12/4,55/5,41	2,83/3,09/3,40 /3,78/4,50/6,18	3,76/3,97/4,12 /4,55/5,41/6,18	3,76/4,12/4,55 /5,41/6,18/7,21
Capacidad de Arrastre	60,000 kg	70,000 kg	70,000 kg	100,000 kg	100,000 kg

* RTH3210F puede elevar su capacidad de arrastre dependiendo del tipo de operación, consultar con Ingeniería de Ventas.

CABINA	LITERA	GLOBETROTTER	GLOBETROTTER XL
Altura Interna (mm)	1710	2030	2220
Largo Interno (mm)	1950	1950	1950
Ancho Interno (mm)	2170	2170	2170

RUEDAS Y NEUMÁTICOS	RUEDAS DISCO DE ACERO	TANQUE DE COMBUSTIBLE	FH 4x2 T	FH 6x2 T	FH 6x4 T	FH 6x4 R	FH 6x4 T
Aro	8,25/225"	Volumen (lt)	450 Der + 170 lq	425 Der + 190 lq	490 Der + 210/405 lq	425 Der + 310 lq	100 (Transporte)
Neumáticos	295/80R225"						

* Las opciones de tanques pueden variar de acuerdo a modelo, distancia entre ejes, etc.

FRENO DE MOTOR	VEB 410 (410CV)	VEB 500 (500CV)
----------------	-----------------	-----------------

El sistema de freno de motor de Volvo (Volvo Engine Brake VEB) integra el sistema de freno por compresión (Volvo Compression Brake) y el regulador de presión de gases de escape (Exhaust Pressure Governor) con lo cual se obtiene una excepcional potencia de frenado.

SUSPENSIÓN DELANTERA	TIPO	AMORTIGUADOR	CARGA VERTICAL (Tn)
FAL71	Ballestas Parabólicas	2	7,1
FAL80	Ballestas Parabólicas	2	8
FAL90	Ballestas Parabólicas	2	9

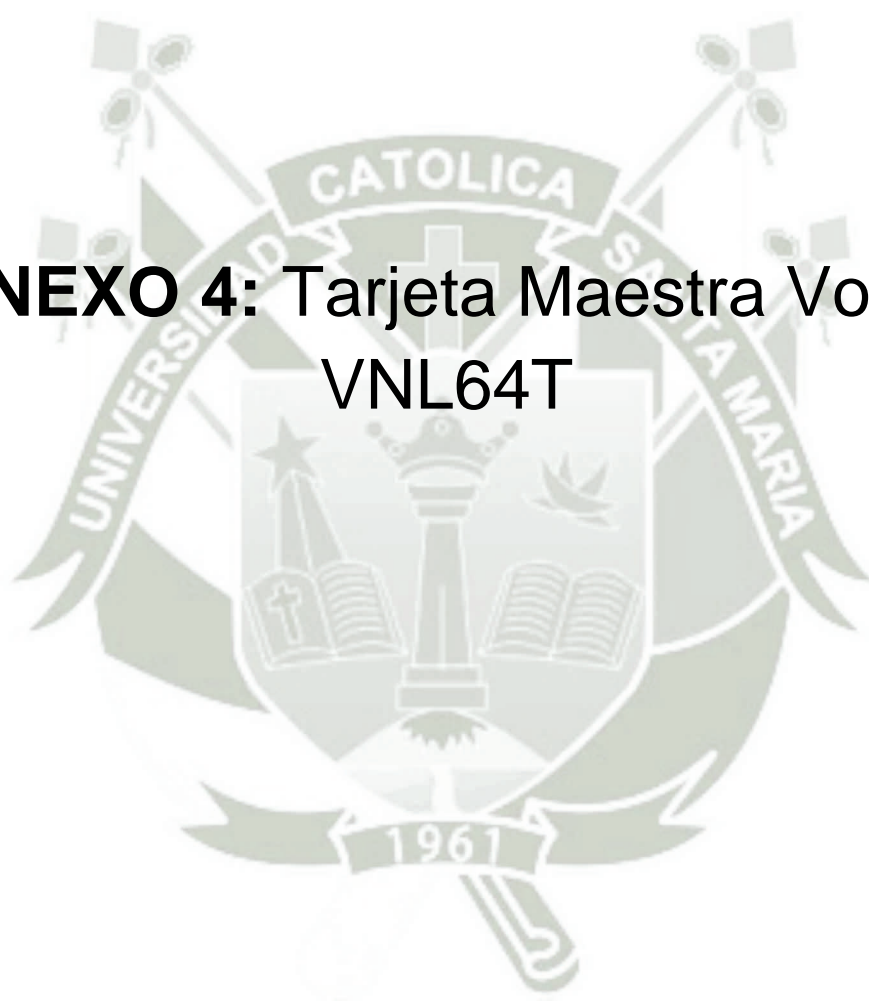
SUSPENSIÓN POSTERIOR	TIPO	AMORTIGUADOR	ESTABILIZADORA	CARGA VERTICAL (Tn)	FRENOS
4x2	RAD-L90 Ballestas Parabólicas	2	Si	13	Disco / Tambor
	RAD-GR Neumática	2	Si	13	Disco / Tambor
6x2	RADY-BR Ballestas Parabólicas	4	Si	21	Tambor
	RADY-G3 Neumática	4	Si	20,5	Tambor
	RADY-BR Neumática	4	Si	20,5	Disco
6x4	RADD-BR Ballestas Parabólicas	2	Si	21	Tambor
	RADD-G3 Neumática	4	Si	21	Tambor
	RADD-GR Neumática	4	Si	21	Disco
	RADD-TRI/TR2 Ballestas Semielípticas	2	Si	26/32	Tambor
6x4	RAPDD-GR Neumática	4	Si	32/35	Disco



Volvo Perú S.A.
Carretera Panamericana Sur Km 23.88 - Lurin
Telf.: (01) 317 1200
www.volvo.com.pe

Imágenes ilustrativas, algunas líneas que constan en las hojas de especificaciones pueden ser opcionales. Algunos accesorios pueden alterar precios y dimensiones. La fábrica se reserva el derecho de modificar la construcción y equipo sin previo aviso. Desempleado por MacCom, Junio 2016



ANEXO 4: Tarjeta Maestra Volvo VNL64T



	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		VERSION	0
			FECHA	23/06/2016
			PAG.	1 DE 1
		IDENTIFICACION		
		A3P-875		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	TRACTO	
MODELO	VNL64T	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2004	CHASIS	YV2ASWOC89A687365	
P. BRUTO	25000 Kg.	P. NETO	17370	
LONGITUD	8.41 m.	ALTURA	4.05 m.	
ANCHO	2.59 m.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12378040D2A	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	420 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2514B	MARCH.ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2500 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH.ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 7.1	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	7.1 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH2610F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,46/3,61/3,76/4,12/4,55/5,41	
ARRASTRE	70000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-GR	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/DISCO			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta.		Gustavo Fuentes Peralta




**ANEXO 5: Tarjeta Maestra Volvo
VNL64T500**

	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		VERSION	0
FECHA			23/06/2016	
PAG.			1 DE 1	
		IDENTIFICACION		
		V1F-836		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	TRACTO	
MODELO	VNL64T500	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2005	CHASIS	4V4NC9GH95N387398	
P. BRUTO	25000 Kg.	P. NETO	7740 Kg.	
LONGITUD	8.19 m.	ALTURA	3.90 m.	
ANCHO	2.51 m.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12444761D2A	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	500 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2514B	MARCH.ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2500 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH.ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 7.1	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	7.1 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH2610F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,46/3,61/3,76/4,12/4,55/5,41	
ARRASTRE	70000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-GR	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/DISCO			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta



ANEXO 6: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 460CV

	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
			VERSION	0
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		FECHA	23/06/2016
			PAG.	1 DE 1
		IDENTIFICACION		
		V2G-863		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	CAMION	
MODELO	FH	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2009	CHASIS	YV2ASWOC89A687365	
P. BRUTO	25000 Kg.	P. NETO	10120 Kg.	
LONGITUD	11.08 m.	ALTURA	3.98 m.	
ANCHO	2.6 m.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12035089A1A	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	460 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2814B	MARCH.ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2800 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH.ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 8.0	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	8 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH2610F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,76/3,97/4,12/4,55/5,41/6,18	
ARRASTRE	100000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-G3	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/TAMBOR			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
VictormAragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta





ANEXO 7: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 500CV

	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		VERSION	0
			FECHA	23/06/2016
			PAG.	1 DE 1
		IDENTIFICACION		
		V4L-925		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	CAMION	
MODELO	FH 6X4R	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2011	CHASIS	YV2ASWOC89A687365	
P. BRUTO	25000 Kg.	P. NETO	11380 Kg.	
LONGITUD	12 m.	ALTURA	4.10 m.	
ANCHO	2.6 m.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12285860	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	500 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2814B	MARCH.ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2800 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH.ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 9.0	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	9 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH3210F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,76/4,12/4,55/5,41/6,18/7,21	
ARRASTRE	100000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-G3	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/TAMBOR			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta





ANEXO 8: Tarjeta Maestra Camión Volvo FH 500CV

	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
			VERSION	0
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		FECHA	23/06/2016
			PAG.	1 DE 1
		IDENTIFICACION		
		V5F-938		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	CAMION	
MODELO	FH	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2007	CHASIS	YV2ASWOC89A687365	
P. BRUTO	27000	P. NETO	11380 Kg.	
LONGITUD	10,05	ALTURA	3,80	
ANCHO	2.6 m.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12037127E1A	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	500 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2814B	MARCH.ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2800 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH.ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 9.0	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	9 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH3210F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,76/4,12/4,55/5,41/6,18/7,21	
ARRASTRE	100000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-G3	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/TAMBOR			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta





ANEXO 9: Tarjeta Maestra Tracto Volvo VNL64T 420 CV

	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-05
	TARJETA MAESTRA UNIDAD VEHICULAR		VERSION	0
			FECHA	23/06/2016
			PAG.	1 DE 1
		IDENTIFICACION		
		V5J-708		
VEHICULO				
MARCA	VOLVO	TIPO	TRACTO	
MODELO	VNL64T	FORMACION	6x4	
FABRICACION	2011	CHASIS	3HSCXAPT8BN194938	
P. BRUTO	27215 Kg.	P. NETO	18715 Kg	
LONGITUD	9.34 m.	ALTURA	3.92 m.	
ANCHO	2.44 Kg.	FRENO MOTOR	VEB 500	
EJES	3	EJE POST. 1	NEUMATICO	
EJE DELANTERO	BALLESTA	EJE POST. 2	NEUMATICO	
MOTOR				
MODELO	D12D	PESO	1205 kg	
SERIE	D12378040D2A	COMPRESION	18,1:1	
COMBUSTIBLE	DIESEL	POTENCIA	420 CV	
N° CILINDROS	6 LINEA	RALENTI	650 RPM (BAJA)/2100 RPM (ALTA)	
CILINDRADA	12,8 Lt	ACEITE	SEMI SINTETICO 15W40	
CAJA DE CAMBIOS				
MODELO	VT2514B	MARCH. ATRAS	4	
TORQUE MAX.	2500 Nm	ACCIONAMIENTO	MANUAL POR CABLES	
MARCH. ADEL.	12+2 ULTRA LENTAS	ACEITE	75W-90	
SUSPENSION DELANTERA				
MODELO	FAL 7.1	AMORTIG.	2	
TIPO	BALLESTA	CARGA VERT.	7.1 TON	
EJE POSTERIOR				
MODELO	RTH2610F	BLOQ. DIFEREN	ENTRE EJES Y RUEDAS	
CUBOS RED.	PLANETARIO	REL. REDUCCION	3,46/3,61/3,76/4,12/4,55/5,41	
ARRASTRE	70000 Kg.	ACEITE	80W-90	
SUSPENSION TRASERA				
MODELO	RADD-GR	AMORTIG.	4	
TIPO	NEUMATICA	CARGA VERT.	21 TON	
RUEDAS & NEUMATICOS				
ARO	8,25x22,5"		8,50x20"	
NEUMATICO	295/80R 22.5"		12.00R20"	
FRENO	DISCO/TAMBOR			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta		Gustavo Fuentes Peralta

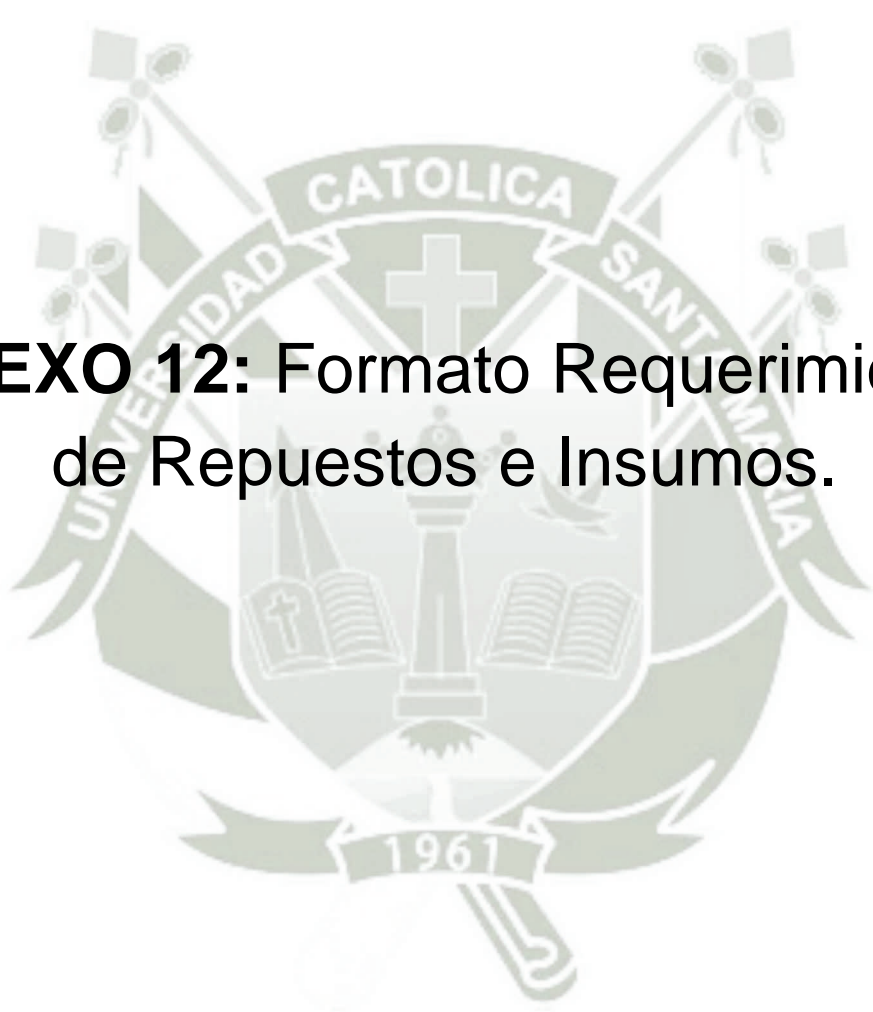


ANEXO 10: Lista De Instructivo de
Mantenimiento de Vehículos Volvo
de Empresa Transportes Fuentes
Operador Logístico E.R.L


	FORMATO		CODIGO	TFOL-MA-FO-06
	LISTA DE INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS VOLVO		VERSION	0
			FECHA	06/06/2016
			PAG.	1 DE 1
MANUAL O INSTRUCTIVO TECNICO			CODIGO	ARCHIVO
Mantenimiento Preventivo Servicio Básico VN, VHD VERSION2			17 00 02	17 00 02.pdf
Caja de velocidades EGS-V/VR, construcción y función FM FH			43 127	43 127.pdf
Electricidad Trabajos de electricidad por parte de los constructores de superestructura FM, FH VERSION2			95 00 01	95 00 01.pdf
Servicio de lubricación con cambios de aceite FM, FH, NH, FL, NL			175 09 16	175 09 16.pdf
Intervalos de Cambio de Aceite y Filtro para Componentes VOLVO VN, VHD VERSION2			175 60	175 60.pdf
Servicio y mantenimiento Esquema de la lubricación FM, FH VERSION2			175 67 02	175 67 02.pdf
Requerimientos del Refrigerante Motores Volvo D12 VN, VHD			184 01	184 01.pdf
Diagnóstico de averías Control básico del motor D12C, FM12, FH12			200 126 02	200 126 02.pdf
Especificaciones D12C, D12D			200 210 04	200 210 04.pdf
Problemas de arranque y parada Síntoma, detección de fallas D9A, D12C, D12D, D16C			200 224 02	200 224 02.pdf
Formación anormal de humos Síntoma, diagnóstico de averías D9A, D12C, D12D, D16C			200 225 02	200 225 02.pdf
Funcionamiento irregular Síntoma, diagnóstico D9A, D12C, D12D, D16C			200 228 02	200 228 02.pdf
Especificaciones D13A			200 278 02	200 278 02.pdf
Señales del árbol de levas y del volante Localización de averías D9A, D12C, D12D, D16C			210 108 03	210 108 03.pdf
Presión del aceite Localización de averías D9A, D12C, D12D, D16C			221 14 02	221 14 02.pdf
Temperatura del aceite del motor Localización de averías D9A, D12C, D12D, D16C			221 15 02	221 15 02.pdf
Combustible en el aceite del motor Localización de averías D9A, D12D, D16C			230 90 03	230 90 03.pdf
Vaciado de agua en el sistema de combustible Localización de averías D9A, D12D, D16C			233 09 03	233 09 03.pdf
Cebador manual, combustible, cambio D9A D12D D16C			233 28 01	233 28 01.pdf
Inyector bomba, sustitución D9, D12, D16C			237 16 04	237 16 04.pdf
Presión de sobrealimentación Diagnóstico de averías D9A, D12C, D12D, D16C			250 20 04	250 20 04.pdf
Regulador de presión de escape Diagnóstico de fallas D9A, D12C, D12D, D16C			253 18 02	253 18 02.pdf
Freno motor Diagnóstico de averías D9A, D12D, D16C			253 19 03	253 19 03.pdf
Temperatura de refrigerante Localización de averías D9A, D12C, D12D, D16C			260 25 03	260 25 03.pdf
Unidad de mando del motor Diagnóstico de averías D9A, D12D, D16C			281 07 03	281 07 03.pdf
Instrumentos Construcción y función VERSIÓN 2			381 28 02	381 28 02.pdf
Diagrama neumático FM, FH, NH			560 35 02	560 35 02.pdf
Ángulos de alineamiento de las ruedas Especificaciones FM, FH, NH			601 09 01	601 09 01.pdf
REALIZADO POR		REVISADO POR	APROBADO POR	
Victor Aragon Peñarrieta		Fernando Fuentes Peralta	Gustavo Fuentes Peralta	



ANEXO 11: Formato Registro Carga de Combustible.



ANEXO 12: Formato Requerimiento de Repuestos e Insumos.



ANEXO 13: Formato Registro Alistamiento de viaje.



ANEXO 14: Tiempos de Operaciones de Mantenimiento.

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#250	MANTENIMIENTO 250			2.20	2.20
#500	MANTENIMIENTO 500			2.20	2.20
#100	MANTENIMIEN 1000			2.20	2.20
#200	MANTENIMIENTO 2000			3.00	3.00
#400	MANTENIMIENTO 4000			5.00	5.00
#3102	RESORTE DEL. CAMBIO	Resortes delanteros	Cambiar	2.50	2.50
#3230	AMORTIG. DEL.CAMBIO	Amortiguador delant	Cambiar	0.40	0.00
#3270	RESORT. TRAS.CAMBIO	Resortes traseros	Cambiar	1.40	3.00
#3271	HOJ.RESOR.TRAS.CAMB	Hoja resorte tras.	Cambiar	0.50	0.50
#4150	ZAP.DEL 1R.CAMBIO	Zapata delantera	Cambiar	1.40	1.40
#4151	ZAP.TRAS 1R.CAMBIO	Zapata trasera	Cambiar	2.80	2.80
#4270	DIAFRAG.FREN.CAMBIO	Diaframa freno	Cambiar	0.30	0.30
#4370	TANQUE AIRE.CAMBIO	Tanque de aire	Cambiar	0.90	0.90
#4312	COMP.DE AIRE CAMBI	Compresor aire	Cambiar	4.00	4.00
#4410	VAL.DESC.COMP.CAMBI	Válvula reg. Compr.	Cambiar	1.00	1.00
#4590	VALV.DIST.AIR.CAMBI	Válvula distrib. Aire	Cambiar	0.50	0.50
#4632	MANGUER.AIRE.CAMBIO	Manguera aire fren	Cambiar	0.50	0.50
#6140	JUNT.UNIVERS.CAMBIO	Junta universal	Cambiar	1.00	1.00
#6161	CHUMAC.CARD.CAMBIO	Chumacera cardan	Cambiar	1.30	1.30
#7101	TUB.ESCAPE.CAMBIO	Tubo de escape	Cambiar	1.00	1.00
#7110	MUFFLER.CAMBIO	Silenciador	Cambiar	1.50	1.50
#8101	ALTERNADOR.CAMBIO	Alternador	Cambiar	1.10	1.10
#8130	CORREA ALTER.CAMBIO	Correa alternador	Cambiar	0.50	0.50
#8140	BATERIA CAMBIO	Batería	Cambiar	0.50	0.50
#8300	SENS.PRES.ACEI.CAMB	Sensor presión aceite	Cambiar	0.40	0.40
#8350	SEN.TEMP.AGU.CAMBIO	Sensor tempera. Agua	Cambiar	0.40	0.40
#9102	RADIADOR.CAMBIO	Radiador	Cambiar	3.00	4.50
#9101	SOPOR. RADIA.CAMBIO	Soporte radiador	Cambiar	2.80	2.80
#9120	ELE.FILT.AGUA.CAMBI	Filtro de agua	Cambiar	0.20	0.20
#9140	TANQUE EXPAN.CAMBIO	Tanque expansión	Cambiar	0.80	0.80
#9160	MANG.EXP. CAMBIO	Manguera tanque expansión	Cambiar	0.80	0.80
#9220	VENTILADOR.CAMBIO	Ventilador	Cambiar	2.50	2.50
#9280	AGUA RADIAD. CAMBIO	Agua radiador	Cambiar	1.00	1.00
#9300	MANG. RADIAD.CAMBIO	Manguera sup. Radiador	Cambiar	0.50	0.50
#10150	VELOCIMETRO.CAMBIO	Velocímetro	Cambiar	0.90	0.90

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#10180	RESTRIC.AIRE.CAMBIO	Restrictor aire	Cambiar	0.50	0.50
#11102	EMBRAGUE.CAMBIO	Embrague	Cambiar	4.80	6.30
#11140	EMBRAGUE.TENSION	Embrague	Ajustar	0.80	0.80
#12120	MOTOR.CAMBIO	Motor	Cambiar	25.20	22.70
#12140	CARTER.CAMBIO	Carter	Cambiar	1.80	2.50
#12150	SOPORTE MOTOR CAMBI	Soporte motor	Cambiar	2.00	2.00
#12170	EMP.CULATA.CAMBIO	Empaque culata	Cambiar	7.50	7.80
#12171	BALANC.CULAT.CAMBIO	Balancines culatas	Cambiar	1.00	0.00
#12172	IMPULSADORES.CAMBIO	Impulsadores válvulas	Cambiar	0.50	0.00
#12290	EMP.TAP.DISTR.CAMBI	Empaque distribución	Cambiar	7.50	9.40
#12320	PISTONES.CAMBIO	Pistones	Cambiar	17.30	12.90
#12340	SELL.TRA.CIG.CAMBIO	Sello trasero cigüeñal	Cambiar	7.50	7.50
#12350	ARBOL LEVAS.CAMBIO	Árbol de levas	Cambiar	15.50	21.20
#12390	BOMBA ACEITE.CAMBIO	Bomba de aceite	Cambiar	5.40	1.50
#12410	BAS.FIL.ACEI.CAMBIO	Base filtro aire	Cambiar	0.60	0.00
#12420	ENFRIAD.ACEI.CAMBIO	Enfriador de aceite	Cambiar	0.90	5.80
#12430	TURBOCARGAD.CAMBIO	Turbocargador	Cambiar	1.50	2.30
#12450	TURBOCARGAD.REPARAR	Turbocargador	Reparar	2.40	2.50
#12460	BOMBA INYECC.CAMBIO	Bomba de inyección	Cambiar	3.00	5.80
#12480	BOMB.TRANSF.CAMBIO	Bomba de transferencia	Cambiar	0.60	0.00
#12501	VALV.APAGADO.CAMBIO	Válvula de apagado	Cambiar	0.80	1.50
#12520	INYECTOR. CAMBIO	Inyector	Cambiar	0.80	1.10
#12540	BOMBA AGUA.CAMBIO	Bomba de agua	Cambiar	2.60	5.50
#12570	MOTOR PRUEBA DE FUN			0.70	0.70
#12560	TERMOSTATO.CAMBIO	Termostato	Cambiar	1.00	1.30
#12650	FILTRO COMB.CAMBIO	Filtro combustible	Cambiar	0.70	0.40
#13102	CAJA VELOCID.CAMBIO	Caja de velocidades	Cambiar	5.30	6.80
#13110	CAJA VELOC.REPARAR	Caja de velocidades	Reparar	5.50	11.00
#14103	DIFERENCIAL CAMBIO	Diferencial	Cambiar	8.50	11.50
#14120	DIFERENCIAL REPARAR	Diferencial	Reparar	12.00	12.00
#14130	DIVIS.POTEN.REPARAR	Divisor de potencia	Reparar	0.00	2.00
#15101	TANQUE COMBU.CAMBIO	Tanque de combustible	Cambiar	2.40	2.40
#15190	TUB.AIR.MOTO.CAMBIO	Tubería admisión	Cambiar	0.20	0.20
#16101	CABINA. CAMBIO	Cabina	Cambiar	21.50	26.10
#17101	RUEDA DELANT.CAMBIO	Rueda delantera	Cambiar	1.00	1.00

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#17120	RUEDA TRASER.CAMBIO	Rueda trasera	Cambiar	1.00	1.00
#19680	HOROMETRO. CAMBIO	Horometro	Cambiar	0.40	0.40
#19670	PARLANTE. CAMBIO	Parlante	Cambiar	0.50	0.50
#19640	RADIOPASACNT.CAMBIO	Radiopasacintas	Cambiar	1.00	1.00
#19650	ANTENA. CAMBIO	Antena radio	Cambiar	0.20	0.20
#19660	CABLE ANTENA.CAMBIO	Cable antena radio	Cambiar	0.70	0.70
#19540	MOTOR LIMPIAB.CAMBI	Motor limpia parabrisas	Cambiar	0.90	0.90
#19460	PLUMILL.LIMPI.CAMBI	Plumilla limpia parabrisas	Cambiar	0.30	0.30
#21112	1PANEL. PINTAR 3C	Panel de cabina	Pintar	3.90	3.90
#21115	CABINA.PINTAR 3C	Cabina	Pintar	30.00	30.00
#2320	SELL.RUED.DEL.CAMBI	Sello rueda delantera	Cambiar	1.00	1.00
#2290	BRAZO DIRECC.CAMBIO	Brazo dirección	Cambiar	1.40	1.40
#3280	TORNIL.CENTR.CAMBIO	Tornillo central	Cambiar	1.70	1.70
#3320	BUJES.RESORT.CAMBIO	Bujes resortes	Cambiar	2.00	2.00
#4230	LEVA DE FREN.CAMBIO	Leva freno	Cambiar	2.60	2.60
#4271	CAMARA AIRE. CAMBIO	Cámara de aire	Cambiar	0.60	0.60
#4350	GOV.AIR.COMP.CAMBIO	Gobernador de aire	Cambiar	0.40	0.40
#4430	VALV.CHEK.T.AIR.CAM	Válvula chek de aire	Cambiar	0.50	0.50
#4440	SECADOR.AIRE.CAMBIO	Secador de aire	Cambiar	1.50	1.50
#5140	SELLO CAJA DIR.CAMB	Sello caja de dirección	Cambiar	4.20	4.20
#5111	CAJA DIRECC.REPARAR	Caja de dirección	Reparar	3.60	3.60
#5191	BOMB.DIRECC.CAMBIO	Bomba dirección	Cambiar	2.40	2.40
#6110	EJE CARD.DEL.CAMBIO	Eje cardan delantero	Cambiar	1.70	1.70
#7190	TUB.FLEX.ESC.CAMBIO	Tubo flexible de escape	Cambiar	0.80	0.80
#8251	AUTOM.MOT.ARR.CAMBI	Automático motor de arranque	Cambiar	0.90	0.90
#8120	ALTERNADOR.REPARAR	Alternador	Reparar	1.60	1.60
#8260	MOT.ARRANQ.REPARAR	Motor de arranque	Reparar	3.00	3.00
#12220	VALVULAS.AJUSTAR	Válvulas	Ajustar	1.50	2.70
#12240	EMP.MULT.ESC.CAMBIO	Empaque múltiple escape	Cambiar	2.60	2.70
#12251	EMP.MULT.ADMI.CAMBI	Empaque Múltiple admisión	Cambiar	1.30	3.00
#12280	SELL.DEL.CIG.CAMBIO	Sello delantero cigüeñal	Cambiar	4.00	3.20
#12740	TUBERIA INYE.CAMBIO	Tubería inyector	Cambiar	0.20	0.40

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#4153	CIL.FREN.DEL.CAMBIO	Cilindro Freno delantero	Cambiar	0.00	0.00
#12121	MOTOR. REPARAR	Motor	Reparar	13.70	38.90
#11105	CIL.EMBRA.PPAL CAMB	Cilindro embrague principal	Cambiar	0.00	0.00
#11106	CILIND.EMBR.REPARAR	Cilindro embrague principal	Reparar	0.00	0.00
#12175	SELLOS VALV.CAMBIO	Sellos válvulas	Cambiar	0.00	0.00
#14481	ROD.RUEDA.DEL.CAMBI	Rodamiento rueda delantera	Cambiar	2.10	2.10
#8124	CALIBRAR ECM	ECM	Ajustar	0.00	0.50
#4375	REV. DE PATIO			0.50	0.50
#12178	FRENO MOTOR.CALIBRA	Freno de motor	Ajustar	0.50	0.80
#14131	BAJO. CAMBIO	Bajo	Cambiar	0.50	0.00
#19466	CONECTOR TRAY.CAMBI	Conector trayler	Cambiar	0.00	0.50
#19465	SIST. ELECT. REVISAR			0.50	0.50
#17122	LLANTAS.CALIBRAR	Llantas	Ajustar	0.50	0.50
#17125	TRAYLER. ALINEAR	Trayler	Alinear	2.00	2.00
#4378	RACHE FRENO.CAMBIO	Rache freno	Cambiar	0.50	0.50
#21119	PINTURA GENER	Vehículo	Pintar	40.00	50.00
#50	CHASIS. LUBRICACION	Chasis	Lubricar	0.50	0.50
#19464	INST.ALTAS CON EXPL	Exploradoras	Cambiar	0.00	1.00
#8351	SPLINDERS.CAMBIO	Splinders	Cambiar	5.00	5.00
#3272	CAMB EJE PATA TRAIL	Eje pata trayler	Cambiar	0.00	0.50
#3273	CAMB PINON EJE PATA	Piñon eje pata trayler	Cambiar	0.00	0.50
#5192	CAMB FIL DIRC HCO	Filtro hidraulico direccion	Cambiar	0.30	0.30
#12253	CAMB FILTRO AIRE	Filtro de aire	Cambiar	0.30	0.30
#22411	CAMB FILTRO ACEITE	Filtro de aceite	Cambiar	0.30	0.30
#17124	ALINEAR DIRECCION	Llantas	Alinear	0.00	0.00
#17127	CAMB ESPARRAGO	Esparrago	Cambiar	0.50	0.50
#3281	KING-PIN.CAMBIO	KIN-PIN	Cambiar	0.00	3.00
#12461	GUAYA ACELERAR CAMB	Guaya acelerador	Cambiar	0.50	0.50
#21120	ENDEREZAR BOMPER	Bomper	Reparar	3.00	3.50
#21121	CAMBIO BOMPER	Bomper	Cambiar	1.00	1.00
#21122	REP. TANQUE ACPM	Tanque de ACPM	Reparar	3.00	3.00
#21123	CAMB.BUJES 5TA RUEDA	Bujes quinta rueda	Cambiar	0.00	1.20
#21124	CAMB 5TA RUEDA.	quinta rueda	Cambiar	0.00	1.00
#21129	PORTAREPUESTOS.REPA	Porta repuestos	Reparar	1.50	0.00


Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#21130	REP.BARRA DIRECCION	barra direccion	Reparar	1.00	1.30
#25002	LAMINA TECHO.CAMBIO	Lamina Techo	Cambiar	4.00	4.00
#25003	LAMINA LATERAL.CAMB	lamina lateral	Cambiar	6.00	6.00
#25004	PASADORES.PUERT.CAM	Pasadores puerta	Cambiar	1.00	1.00
#25005	PUERTA INTERIOR.REP	Puerta interior	Reparar	4.00	4.00
#25006	PUERTA EXTERIO.REPA	Puerta exterior	Reparar	3.00	3.00
#25007	PARAL.CAMBIO	paral	Cambiar	6.00	6.00
#25008	VIGA.CAMBIO	Viga principal	Cambiar	8.00	8.00
#25009	MAMPARA.CAMBIO	Manpara	Cambiar	0.00	36.00
#25010	PLACA RIEL.CAMBIO	Placa riel	Cambiar	0.00	8.00
#25011	PANEL PISO.CAMBIO	Panel piso	Cambiar	8.00	8.00
#25012	PLANCHA KING P.CAMB	Plancha KIN-PIN	Cambiar	0.00	36.00
#21116	BOMPER.PINTAR	Bomper	Pintar	2.00	2.00
#21118	LOGOS.PINTAR	Logos	Pintar	24.00	36.00
#19665	FLOTADOR COMBUSTIBE	Flotador combustible	Cambiar	0.80	1.00
#21117	LATONERIA PANEL	Panel	latonear	4.00	4.00
#21113	SOP CABINA CAMBIO	Soporte Cabina	Cambiar	1.00	1.00
#21114	REPARACION CHAPA	Chapa puerta	Reparar	1.00	1.00
#21110	ESPEJO RETRETROVISOR	Espejo retrovisor	Cambiar	0.80	0.80
#19675	SUICHE LUCES TRAILE	Switche luces trayler	Cambiar	0.00	1.00
#21109	PINTURA MOFLE	Mofle	Pintar	1.00	1.00
#21108	PINTURA INTER FURGON	Furgon	Pintar	4.00	8.00
#21107	PINTURA CHASIS	Chasis	Pintar	6.00	9.00
#17002	PARCHAR LLANTAS	Llantas	Reparar	1.00	1.00
#998	CAMBIO ACEITE CAJA	Aceite de caja	Cambiar	0.50	0.50
#997	CAMBIO ACEITE DIFER	Aceite de diferencial	Cambiar	0.50	1.00
#19663	RADIOTELEFONO REPAR	Radiotelefono	Reparar	1.00	1.00
#4591	VAL.DIST.AIR.REPARA	Valvula distribucion de aire	Reparar	0.00	1.00
#12521	CONECT INY.REV-CAMB	Conector inyector	Cambiar	0.00	1.00
#8310	REP.SWICHE LUCES	Switche de luces	Reparar	1.50	1.00
#333333	LAVADO VEHÍCULOS	Vehículo	Lavar	0.80	0.80
#14104	EJE DEL.BAJ/MONTAR	Eje del bajo	Cambiar	1.00	1.00
#19661	RADIO COM.INSTALAR	Radiotelefono	Cambiar	2.00	2.00
#4377	CAMPANA FRENO CAMB.	Campana de freno	Cambiar	2.50	2.50
#8302	SOLENOIDE B.INY.CAM	Selenoide bomba de inyeccion	Cambiar	0.50	0.50

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#17004	CAMBIO DERODAJAS	Rodajas de frenos	Cambiar	1.00	1.00
#19676	SWICHE STOP CAMBIO	Swiche luces de stop	Cambiar	0.50	0.50
#19677	SWICHE BAJO CAMBIO	Swiche bajo	Cambiar	0.50	0.50
#14133	SELLO SPED CAMBIO	Sellos speed	Cambiar	1.00	1.00
#14483	ROD.RUED TRAS.CAMBI	Rodamiento rueda trasera	Cambiar	2.10	2.10
#14129	BAJO EMPAQUETAR	bajo	Reparar	1.00	0.00
#12239	MULT.ESC. CAMBIO	Multiple de escape	Cambiar	0.00	0.00
#3103	BUJ MUELLE DEL.CAMB	Bujes Muelles delanteros	Cambiar	0.00	0.00
#4360	GUAYA FREN.EMER.CAM	Guaya de emergencia	Cambiar	0.00	0.00
#9221	CORREA VENT. CAMBIO	Correa ventilador	Cambiar	0.50	1.00
#10151	GUAYA LARG.VEL.CAMB	Guaya larga velocimetro	Cambiar	0.00	0.00
#5113	CORREA HID.DIR.CAMB	Correa hidraulico direccion	Cambiar	0.00	0.00
#11104	CIL.EMBR.AUX.CAMBIO	Cilindro Embrague auxiliar	Cambiar	0.00	0.00
#2291	TERMINAL.DIR.CAMBIO	Terminal direccion	Cambiar	0.00	0.00
#10152	GUAYA CORT.VEL.CAMB	Guaya corta velocimetro	Cambiar	0.00	0.00
#996	CAMB. ACEITE DIRECC	Aceite de direccion	Cambiar	0.50	0.50
#12141	EMP.CARTER CAMBIO	Empaque carter	Cambiar	0.00	0.00
#14134	SELLO SEMI-EJE CAMB	Sello semieje	Cambiar	0.00	0.00
#11113	PRENSA EMB.CAMBIO	Prensa de embrague	Cambiar	0.00	0.00
#11103	BALINERA EMB.CAMBIO	Balinera de embrague	Cambiar	0.00	0.00
#11114	DISCO EMBRAG.CAMBIO	Disco de embrague	Cambiar	0.00	0.00
#2321	BOCIN DEL. REPARAR	Bocin delantero	Cambiar	0.00	0.00
#4371	REP.CIL.FRENO DEL.	Cilindro freno delantero	Reparar	0.00	0.00
#4372	REP.CIL.FRENO TRAS.	Cilindro freno trasero	Reparar	0.00	0.00
#5190	BOMBA DIR. REPARAR	Bomba de direccion	Reparar	0.00	0.00
#4154	CIL.FRENO TRAS.CAMB	Cilindro freno trasero	Cambiar	0.00	0.00
#4368	BOMBA FRENO REPARAR	Bomba de freno	Reparar	0.00	0.00
#4369	BOMBA FRENO CAMBIAR	Bomba de freno	Cambiar	0.00	0.00
#8352	SPLINDER CAMB.SELLO	Sellos splinders	Cambiar	0.00	0.00
#2319	SELL.RDA.TRAS.CAM	Sello rueda trasera	Cambiar	1.50	1.50
#4367	HIDROMASTER REPARAR	Hidromaster	Reparar	0.00	0.00
#12522	SELL.INYECTOR CAMBI	Sello de inyector	Cambiar	4.00	0.00

Tiempos en Transportes Fuentes Operadores Logísticos				CAMION	TRACTO CAMION
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	COMPONENTE	ACCIÓN	DURACION 1 (HR)	DURACIÓN 2 (HR)
#11115	SEPARAD.EMB. CAMBIO	Separador embrague	Cambiar	0.00	0.00
#3104	BUJE TENSOR T.CAMB.	Buje tensor	Cambiar	0.00	0.00
#3274	PATA TRAILER CAMBIO	Pata trayler	Cambiar	0.00	0.00
#12561	EMP. ENFR.OIL CAMBI	Empaque enfriador de aceite	Cambiar	0.00	0.00
#19684	GPS. REVISION	Gps	Ajustar	0.00	0.00
#9103	ENFOCADOR CAMBIO	Enfocador de radiador	Cambiar	1.00	0.00
#4351	GOV. AIRE REPARAR	Governador de aire	Reparar	1.00	1.00
#12462	GUAYA APAG. CAMBIO	Guaya apagado	Cambiar	0.50	0.00
#5114	CAJA DIRECC. CAMBIO	Caja de direccion	Cambiar	0.00	0.00
#5194	MANGUER.HIDR.CAMBIO	Manguera hidraulico direccion	Cambiar	0.00	0.00
#17006	VALVULA RIN CAMBIO	Valvula rin	Cambiar	1.00	1.00
#21105	SILLA REP. INSTALAR	Silla	Reparar	1.00	1.00
#14480	ARAÑA CAMBIO	Araña	Cambiar	2.10	2.10
#21104	CREMALLERA PTA REP.	Cremallera puerta	Reparar	0.00	0.00
#12118	CREMALLERA M. CAMBI	Cremallera puerta	Cambiar	0.00	0.00
#12123	CULATA CAMBIO	Culata	Cambiar	0.00	0.00
#11141	HORQUILLA EMB.CAMB.	Horquilla embrague	Cambiar	0.00	0.00
#19678	CELULAR INSTALAR	Celular	Cambiar	3.00	3.00
#9301	FAN CLUTCH CAMBIO	Fanclutch	Cambiar	0.50	0.50
#3231	CAMARA SUSP. CAMBIO	Cámara de aire	Cambiar	1.00	0.00
#9302	FAN CLUTCH REPARAR	Fancluthc	Reparar	0.00	2.00
#4633	TENSIÓN FRENOS	Frenos	Ajustar	0.50	0.50
#2287	CAMBIO BOMBONA	Bombona suspensión neumática	Cambiar	0.00	1.00
#2286	BALANCIN TRAIL.CAMB	Balancín tráiler	Cambiar	0.00	0.00
#2285	BUJE TRIFUNCION CAM	Buje trifuncional	Cambiar	0.00	0.00
#11142	SERVO EMBR. REPARAR	Servo embrague	Reparar	0.00	1.00
#12651	BALINERA TENSOR CAM	Balinera tensor de correas	Cambiar	0.60	0.60
#6109	CAUCHO CARDAN CAMBI	Caucho cardan	Cambiar	1.00	1.00
#13311	ENFR ACEITE CAJA CB	Enfriador de aceite de caja	Cambiar	1.00	1.00
#8099	SENSOR VSS CAMBIO	Sensor de velocidad VSS	Cambiar	0.50	0.50
#12652	CORREA DISTRIB CAMB	Correa de distribución	Cambiar	0.00	0.00
#8125	FAN CLUCHT ROD. CAM	Rodamiento fancluthc	Cambiar	0.00	2.00
#8126	TENSOR VENT. ROD CA	Rodamiento tensor correas	Cambiar	0.00	1.00




ANEXO 15: Manual de Organización y Funciones.

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	1 de 24

**MANUAL
DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES**

	<u>Nombre</u>	<u>Cargo</u>	<u>Firma</u>	<u>Fecha</u>
Elaborado por:				
Revisado por:				
Aprobado por:				


Prohibido imprimir, fotocopiar o reproducir este Documento

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	2 de 24

INDICE:

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABLES
4. DEFINICION
5. DESARROLLO

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	3 de 24


INTRODUCCION

El Manual de Organización y Funciones de **TRANSPORTES FUENTES OPERACIÓN LOGISTICO SRL.**, tiene como objetivo principal determinar las atribuciones, tareas y responsabilidades de cada Unidad Administrativa y Operativa.

El MOF es un documento normativo que describe las funciones específicas a nivel de cargo o puesto de trabajo desarrolladas a partir de la estructura orgánica y funciones generales.

La organización propuesta establece claramente los niveles jerárquicos, la unidad de mando, las responsabilidades de los departamentos, áreas y puestos de trabajo. Asimismo, presenta un equilibrio en cuanto a la distribución de niveles y responsabilidades que permite ejercer un control eficiente para el cumplimiento de las funciones asignadas a cada Gerencia o Área del MOF.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	4 de 24

1. OBJETIVO

Los Objetivos del presente Manual de organización y funciones son entre otros:

- a) Definir la Estructura Orgánica de La Empresa, normando su funcionamiento y las líneas de Autoridad, dependencia y coordinación entre las distintas unidades que la constituyen.
- b) Determinar y describir las funciones que corresponden a cada unidad, responsabilidades, autoridad y requisitos mínimos de los cargos dentro de la estructura orgánica de cada dependencia.
- c) Establecer una política racional de distribución de funciones que permitan el desempeño laboral con plena satisfacción y eficiencia en función de los objetivos económicos y sociales de la empresa.

2. ALCANCE

El presente Manual de Organización y Funciones (MOF) se aplica a todos los Departamentos, Áreas y cargos de la empresa.

3. RESPONSABILIDADES

- 3.1 **El Coordinador BASC** es responsable de hacer cumplir y supervisar el desarrollo del presente procedimiento.
- 3.2 **El Representante BASC** es responsable de revisar el presente documento.
- 3.3 **El Gerente General** es responsable de aprobar este documento y ordenar su implementación

4. DEFINICIONES

- 4.1 **SGCS:** Sistema de Gestión en control y seguridad.
- 4.2 **Documentación Interna:** Conjunto de documentos elaborados por el equipo BASC con la finalidad de normar y/o estandarizar las políticas, principios y actividades de la institución.
- 4.3 **Documentación Externa:** Son todas aquellas normas, regulaciones nacionales e internacionales y/o legislaciones, manuales de programas, manuales de maquinaria, etc.
- 4.4 **Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

5. DESARROLLO.

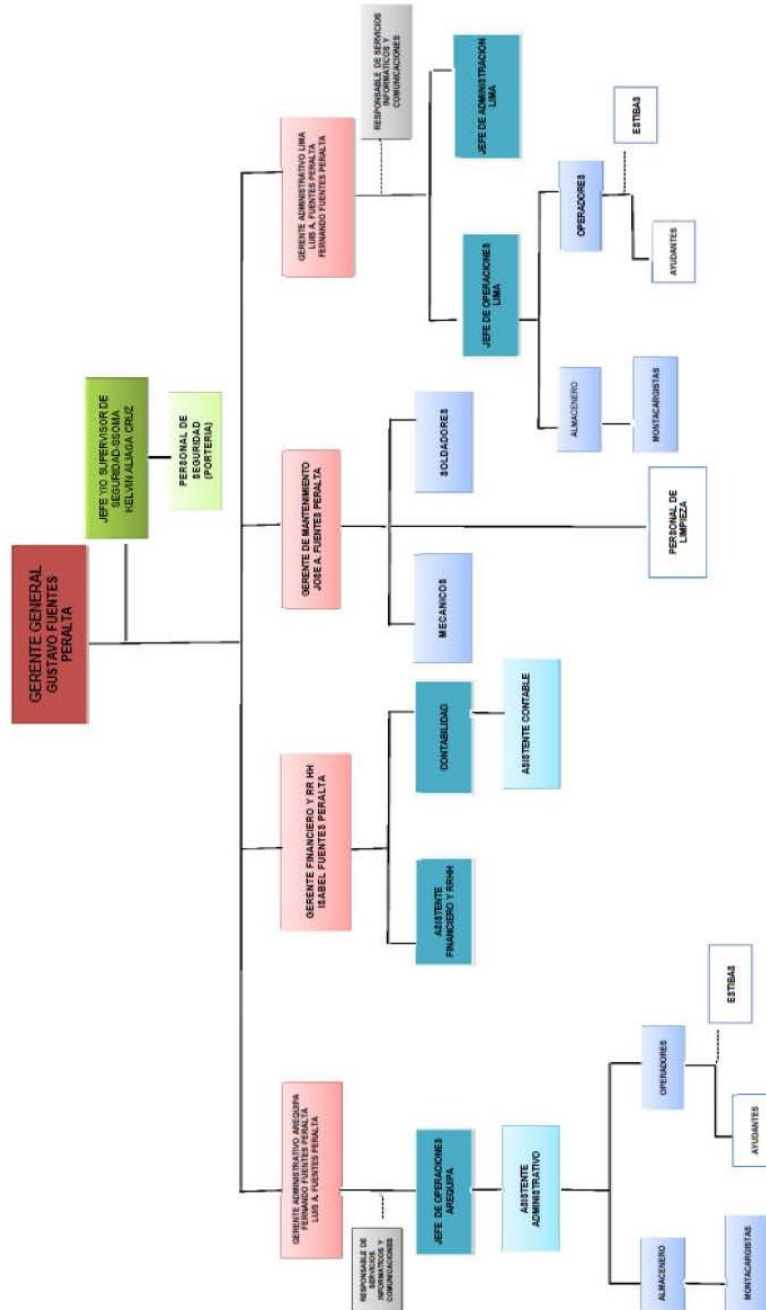
5.1. ESTRUCTURA ORGANICA

La Estructura Orgánica de la empresa está conformada de la siguiente manera:


CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL		Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES		Versión	01
			Fecha	23.05/2016
			Página	5 de 24

ORGANIGRAMA:




CONFIDENCIAL. Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	6 de 24

5.2. FUNCIONES ESPECÍFICAS

1. DENOMINACION DEL CARGO: GERENTE GENERAL	
2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE: ✓ Sin dependencia	3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE: ✓ Secretaria ✓ Asesor ✓ Responsables de Departamentos
4. FUNCIONES ESPECIFICAS: a. Planeamiento estratégico de actividades de la empresa. b. Representación legal de la empresa. c. Ejercer la dirección inmediata de las actividades de la empresa. d. Ejercer la representación que tiene como Gerente en los asuntos relacionados con la administración de la empresa, las actividades y operaciones, así como en los asuntos especiales. e. Rendir cuenta de los resultados de la gestión a la Junta de Accionistas. f. Dirigir las actividades generales de la empresa, administrando una Adecuada coordinación entre las áreas. g. Aprobar las modificaciones del presupuesto de gastos e inversión en la ejecución del mismo. h. Verificar con los Balances mensuales, evaluación presupuestal y otros datos estadísticos el cumplimiento de las acciones y operaciones respectivas y sus resultados en función de los planes, programas y proyectos. i. Control y aprobación de inversiones de la empresa. j. Ejecutar y velar por el plan de desarrollo, y los programas de actividades y proyectos específicos aprobados. k. Establecer el presupuesto general para el siguiente ejercicio económico y dirigir su ejecución, con el apoyo del contador. l. Mantener informadas a todas las áreas de las decisiones que conciernen a la operatividad de la empresa. m. Velar por que la empresa cuente con Reglamentos y Manuales de organización en forma actualizada según exigencias de la estructura orgánica funcional de la empresa. n. Establecer la Política del SGCS de la empresa como parte de la implementación del Sistema de Gestión en Control y Seguridad BASC.	
5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO: ✓ Profesional del Comercio Internacional ✓ Mínimo 5 años como Gerente General acostumbrado a trabajar por resultados. ✓ Excelentes relaciones humanas (interpersonales) ✓ Dominio de aplicaciones en entorno Windows. ✓ Pleno dominio del idioma Ingles en conversación técnica y de negocios.	

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	7 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: ASESOR

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

✓ Gerente General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

✓ Ninguno


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

a. Asesorar al Gerente General en asuntos relacionados con la empresa.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Profesional en Administración
- ✓ Mínimo 5 años de experiencia relacionada en asuntos empresariales.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	8 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: GERENTE FINANCIERO

<p>2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerencia General 	<p>3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contabilidad ✓ Tesorería
--	---


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- Evaluar el mantenimiento del Sistema de Gestión Integrado
- Realizar el Análisis de Ventas
- Realizar el Análisis de Costos y establece mecanismos de racionalidad en los procesos.
- Elaborar el presupuesto anual y controlar su ejecución.
- Efectuar el análisis de los Estados Financieros, Balance y Estado de Ganancias y Perdidas de la Empresa.
- Autorizar el Pago de la Planilla de Sueldos
- Aprobar la Programación de pagos a proveedores.
- Elaborar los documentos necesarios para obtener una cartera de Proveedores y Créditos

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Estudiante de últimos ciclos o egresado de la carrera de administración, economía o carreras a fines
- ✓ Conocimientos en Microsoft office a nivel usuario
- ✓ Experiencia mínima de un año en puestos relacionados al cargo
- ✓ Persona proactiva
- ✓ Trabajo bajo presión
- ✓ Facilidad de comunicación a todo nivel.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	9 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: GERENTE ADMINISTRATIVO AREQUIPA /LIMA

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerente General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Jefe de operaciones
- ✓ Asistente administrativo

4. FUNCIONES ESPECIFICAS:


El gerente administrativo organiza los envíos, el manejo, el almacenamiento y el transporte de mercaderías y proporcionan servicios logísticos. Identifican las rutas adecuadas y los medios de transporte, elaboran horarios y se ocupan de las formalidades.

- Consultar con los clientes acerca de servicios, tarifas, condiciones específicas de transporte, embalaje recomendable y organización de la carga en contenedores.
- Calcular costes y proporcionar ofertas para almacén, seguro, etc.
- Identificar y planear las rutas más apropiadas y los medios de transporte teniendo en cuenta la naturaleza de los bienes, costes, tiempo de tránsito y seguridad.
- Llevar a cabo los encargos, disponer, organizar y controlar el transporte y almacenaje, seguir la trayectoria del envío a través de todas las fases del viaje.
- Elaborar horarios de trabajo en línea con las prioridades, la estrategia y el programa del envío, documentar el envío, como peso, cargas, espacio disponible, y daños y discrepancias con el objetivo de informar, contabilizar y guardar los registros.
- Examinar los contenidos del envío y comparar con los documentos, tales como declaraciones, facturas o pedidos, para verificar la fidelidad.
- Organizar un embalaje y una entrega adecuada o un almacenaje apropiado de los bienes en su destino final.
- Llevar a cabo el trabajo administrativo y de oficina

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Estudiante de últimos ciclos o egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, Administración o carreras a fines
- ✓ Conocimientos en Microsoft office a nivel usuario
- ✓ Experiencia mínima de un año en puestos relacionados al cargo
- ✓ Persona proactiva
- ✓ Trabajo bajo presión
- ✓ Facilidad de comunicación a todo nivel.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	10 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: GERENTE DE MANTENIMIENTO

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerente General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ MECANICOS
- ✓ SOLDADORES

4. FUNCIONES ESPECIFICAS:


El gerente de mantenimiento es el responsable de gestionar el mantenimiento global de la empresa, coordinando un grupo de personas calificadas en diferentes tareas (mecánica, electricidad, electrónica, informática...). Tiene la responsabilidad de asegurar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo de todas las instalaciones de la empresa (productivas y no productivas), asegurando su correcto funcionamiento e intentando conseguir la ausencia de paradas no planificadas. Se encargará de la mejora continua de métodos y procedimientos.

- a. Define y planifica la política de mantenimiento, con el objetivo de mejorar el modelo preventivo y establecer metodologías operativas de mantenimiento de manera racional.
- b. Asegura el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo y de las instalaciones de la empresa.
- c. Planifica los mantenimientos preventivos y predictivos de las líneas de producción, asegurando su funcionamiento.
- d. Crea y mantiene actualizados los manuales de mantenimiento preventivo y predictivo, verificando su mantenimiento.
- e. Asigna los trabajos de mantenimiento.
- f. Dirección, gestión y motivación de los equipos de mantenimiento.
- g. Coordina procesos con el jefe de producción y con otros jefes de departamentos de la empresa, con el objetivo de diseñar y poner en práctica el mantenimiento de cada uno de los departamentos.
- h. Junto con el responsable de prevención de riesgos laborales coordina las acciones del mantenimiento de la maquinaria, equipos de trabajo y instalaciones para evitar accidentes.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Egresado de la carrera de ingeniería Mecánica.
- ✓ Conocimientos en Microsoft office a nivel usuario.
- ✓ Experiencia mínima de dos años en puestos relacionados al cargo
- ✓ Persona proactiva
- ✓ Trabajo bajo presión
- ✓ Facilidad de comunicación a todo nivel.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	11 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: JEFE DE OPERACIONES

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerente general
- ✓ Gerente administrativo

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Asistente administrativo
- ✓ Operadores
- ✓ Almacenero
- ✓ Montacargista
- ✓ Ayudantes
- ✓ estibas


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Coordinar, controlar y programar las actividades de transporte de hidrocarburos de acuerdo a normas y lineamientos vigentes.
- b. Controlar la ejecución de la Programación de las Operaciones de transporte de hidrocarburos.
- c. Definir criterios operativos en base a estadísticas y simulacros para optimizar el transporte y calidad del producto.
- d. Coordinar la participación en los procesos de fiscalización de hidrocarburos.
- e. Proponer y supervisar proyectos de mejora de infraestructura en estaciones de transporte de producto.
- f. Controlar y supervisar la ejecución del presupuesto del área.
- g. Coordinar la participación en los procesos de fiscalización de productos limpios.
- h. Planificar y coordinar las actividades de mantenimiento en las líneas de transporte

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Egresado de Instituto Superior Técnico.
- ✓ Conocimientos en Microsoft office a nivel usuario.
- ✓ Experiencia mínima de dos años en puestos relacionados al cargo
- ✓ Persona proactiva
- ✓ Trabajo bajo presión
- ✓ Facilidad de comunicación a todo nivel.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	12 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: SECRETARIA

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerente General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ningún mando


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Atender todas las llamadas que ingresan a la central telefónica y transferirlas al personal pertinente. No dejar por ningún motivo la central telefónica.
- b. Atender las llamadas cuando el personal no se encuentre disponible y comunicar oportunamente los mensajes recibidos.
- c. Atender a los clientes y comunicar al personal correspondiente para que sea recibido.
- d. Recibir toda la documentación de la empresa, registrarla y coordinar su entrega al personal a quien va dirigido.
- e. Recopilar la información relacionada a otros proveedores críticos excepto transporte y cuadrilla, así como de evaluar, seleccionar y reevaluar a los proveedores.
- f. Mantener actualizado el Registro de proveedores aprobados vinculados a la operación de la cadena logística.
- g. Generar y coordinar con el técnico telefónico en caso se requiera de anexos y faxes.
- h. Mantener la lista actualizada de los números de teléfonos y anexos de la empresa, distribuirla al personal cuando se introduzcan cambios o cuando sea necesario (personal nuevo).
- i. Ejecutar otras actividades relacionadas encomendadas por Gerencia General Adjunta.
- j. Cumplir con la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación Técnica
- ✓ Experiencia deseable de 3 años en cargos similares.
- ✓ Inglés Hablado y Escrito.
- ✓ Capacidad de comunicación.
- ✓ Dominio en aplicaciones de entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	13 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO COMERCIAL

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerente General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ventas
- ✓ Proveedores


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Realizar el estudio de mercado y búsqueda de Clientes Potenciales, analizando la información resultante de los documentos respectivos para importación y exportación.
- b. Concertar reuniones para la presentación de TRANSPORTES FUENTES OPERADOR LOGISTICO CARGO, los servicios que ofrecemos y las posibilidades de financiamiento.
- c. Realizar la presentación personal de TRANSPORTES FUENTES OPERADOR LOGISTICO CARGO a los clientes potenciales.
- d. Analizar los requerimientos de los clientes potenciales y dar a conocer nuestras ventajas competitivas con respecto a los requerimientos.
- e. Elaborar las propuestas económicas (confirmaciones de términos) para la aprobación por parte del Gerente General Adjunto de acuerdo a los servicios ofrecidos a cada cliente potencial.
- f. Hacer el seguimiento a la confirmación de términos al cliente potencial, cuya aprobación nos permita iniciar una relación comercial.
- g. Enviar a los clientes nuevos el Acuerdo de seguridad BASC, con el fin de establecer un Acuerdo de Seguridad con su empresa para prevenir el tráfico de drogas, terrorismo y delitos conexos. Mantener el Acuerdo en el file de cliente con sus cargos respectivos.
- h. Brindar asesoramiento a los clientes y posibles clientes de acuerdo a los requerimientos de sus necesidades logísticas, elaborando estructuras de costos para los diferentes INCOTERMS con el fin de ofrecerles los servicios de Terminal de Almacenamiento.
- i. Mantener contacto permanente con los clientes a fin de asegurarse de la calidad del servicio que requieren.
- j. Realizar visitas periódicas a los clientes, con el fin de reafirmar las relaciones y hacer el mantenimiento de la cuentas.
- k. Mantener el archivo del file de los clientes, con toda la información de los mismos, manteniendo un file por cada uno de ellos. Actualizar la información cuando se produzcan cambios.
- l. Comunicar a los clientes algún cambio de información interna de la empresa, necesaria para la realización de su servicio.
- m. Ejecutar otras actividades relacionadas encomendadas por la Gerencia General Adjunta.
- n. Cumplir con la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación técnica en Comercio Exterior, Administración de Empresas, Marketing, carreras afines.
- ✓ Experiencia de 03años en venta de servicios
- ✓ Conocimiento de inglés a nivel básico
- ✓ Con estudios de Técnicas de Venta
- ✓ Dominio en aplicaciones de entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	14 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: VENTAS

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Responsable del departamento Comercial

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ningún mando


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Realizar el estudio de mercado y búsqueda de Clientes Potenciales, analizando la información resultante de los documentos respectivos para importación y exportación.
- b. Concertar reuniones para la presentación de TRANSPORTES FUENTES OPERADOR LOGISTICO CARGO, los servicios que ofrecemos y las posibilidades de financiamiento.
- c. Realizar la presentación personal de TRANSPORTES FUENTES OPERADOR LOGISTICO CARGO a los clientes potenciales.
- d. Elaborar las propuestas económicas (confirmaciones de términos) para la aprobación por parte del Gerente General Adjunto de acuerdo a los servicios ofrecidos a cada cliente potencial.
- e. Hacer el seguimiento a la confirmación de términos al cliente potencial, cuya aprobación nos permita iniciar una relación comercial.
- f. Enviar a los clientes nuevos el Acuerdo de seguridad BASC, con el fin de establecer un Acuerdo de Seguridad con su empresa para prevenir el tráfico de drogas, terrorismo y delitos conexos. Mantener el Acuerdo en el file de cliente con sus cargos respectivos.
- g. Mantener contacto permanente con los clientes a fin de asegurarse de la calidad del servicio que requieren.
- h. Realizar visitas periódicas a los clientes, con el fin de reafirmar las relaciones y hacer el mantenimiento de la cuentas.
- i. Mantener el archivo del file de los clientes, con toda la información de los mismos, manteniendo un file por cada uno de ellos. Actualizar la información cuando se produzcan cambios.
- j. Comunicar a los clientes algún cambio de información interna de la empresa, necesaria para la realización de su servicio.
- k. Ejecutar otras actividades relacionadas encomendadas por la Gerencia General Adjunta.
- l. Cumplir con la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación técnica en Comercio Exterior, Administración de Empresas, Marketing, carreras afines.
- ✓ Experiencia de 03 años en venta de servicios
- ✓ Conocimiento de inglés a nivel básico
- ✓ Con estudios de Técnicas de Venta
- ✓ Dominio en aplicaciones de entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	15 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: PROVEEDORES

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Responsable del departamento Comercial

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ningún mando


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Gestionar el stock del almacén.
- b. Recepcionar los pedidos de materiales, equipos, uniformes, implementos de seguridad, entre otros.
- c. Realizar la verificación domiciliaria de los proveedores.
- d. Realizar la entrega de uniforme, equipos y materiales para el personal nuevo.
- e. Otras funciones que le asigne la Gerencia de Administración y Finanzas dentro del ámbito de su competencia.
- f. Cumplir con la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación Técnica en Administración o carreras afines.
- ✓ Experiencia de 02 años en cargos similares.
- ✓ Conocimientos sólidos en organización y dirección de almacenes (inventarios, logística, distribución, etc.)
- ✓ Dominio de aplicaciones en el entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	16 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: CONTADOR

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Responsable del Departamento de Administración Financiera

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Asistente Contable
- ✓ Tesorería


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Organizar, dirigir y controlar todas las actividades inherentes al área contable a su cargo.
- b. Seleccionar, dirigir y evaluar permanentemente al personal integrante del área contable a quienes procura la capacitación adecuada para un eficiente rendimiento en sus labores.
- c. Tiene a su cargo la programación, ejecución y control de las obligaciones de carácter laboral y todas las actividades y responsabilidades referentes a la administración del personal.
- d. Verificar el cálculo y determinación de los impuestos a pagar y la elaboración de las respectivas declaraciones juradas previamente a su programación y pago.
- e. Elabora los Estados Financieros, comprueba la consistencia de su información, realiza las modificaciones pertinentes antes de suscribirlos y sustentarlos ante la alta dirección.
- f. Mantiene permanente coordinación con la Gerencia de Administración y Finanzas para la formulación y ejecución de metas de trabajo, así como para la aplicación de los resultados obtenidos por la empresa.
- g. Supervisar al personal contable bajo su cargo en la adecuada ejecución de las labores asignadas a cada uno de ellos.
- h. Comprobar selectivamente la conformidad de las imputaciones contables anotadas en los asientos elaborados por el personal del área y de los análisis de cuentas que éstos realizan.
- i. Calcular y determina los impuestos y elaborar las declaraciones juradas correspondientes,
- j. Elaborar en forma mensual los asientos contables por depreciaciones y otros ajustes que considere necesarios para la elaboración de los Estados Financieros.
- k. Recepcionar los anexos de balance elaborados por el personal a su cargo y comprueba la consistencia de su información.
- l. Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad.
- m. Otras funciones que le asigne la Gerencia de Administración y Finanzas dentro del ámbito de su competencia.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Contador Colegiado.
- ✓ Experiencia en cargos similares mínima de 2 años
- ✓ Dominio de aplicaciones en sistema operativo Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	17 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: ASISTENTE DE CONTABILIDAD

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

✓ Contabilidad

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

✓ Ninguno


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Revisa los saldos de cuentas por pagar
- b. Programar los pagos de facturas de acuerdo a la fecha de vencimiento.
- c. Girar cheques
- d. Registrar los pagos en el Sistema SISCO.
- e. Cumplir con la Política del SGCS de la empresa y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Técnico en Contabilidad
- ✓ Experiencia Mínima de 02 años en puestos similares.
- ✓ Dominio de aplicaciones en sistema operativo Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	18 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: CAJERO

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:
 Contabilidad

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:
 Ninguno


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Organizar, dirigir y controlar las actividades de la Unidad que dirige, a fin de proporcionar apoyo con recursos financieros, a las diferentes unidades orgánicas de la Institución.
- b. Programar y atender los cronogramas de obligaciones y compromisos de pago.
- c. Coordinar ante el sistema financiero, las gestiones necesarias para concretar las operaciones bancarias oportunamente, así como realizar los pagos de obligaciones con cargo al presupuesto Institucional.
- d. Centralizar los recursos financieros de la Institución bajo toda fuente de financiamiento, para lograr una adecuada programación y atención de pagos, así como coordinar la elaboración y evaluación de los flujos de caja.
- e. Controlar la recepción de fondos provenientes de sumas recibidas bajo la modalidad de cheques, efectivo o documentos valorados a favor de la Institución.
- f. Dirigir la ejecución de los procesos de programación de Caja, recepción, ubicación y custodia de fondos, así como la distribución y utilización de los mismos.
- g. Coordinar y supervisar la oportuna transferencia de fondos necesarios para el pago de pensiones en los diversos fondos a cargo de la ONP.
- h. Revisar la documentación que sustenta el pago de contratistas por las obligaciones y compromisos contraídos por la Institución.
- i. Coordinar internamente y con las instituciones bancarias, así como supervisar la ejecución del pago de remuneraciones y asignaciones del personal de la Institución.
- j. Revisar las conciliaciones de las cuentas y subcuentas bancarias por toda fuente de financiamiento.
- k. Supervisar el manejo de los fondos para pagos en efectivo establecidos en la Institución.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Título profesional o Bachiller universitario del área económica financiera, administrativa o de Ingeniería.
- ✓ Experiencia laboral no menor de dos (02) años en puestos relacionados con la gestión financiera y/o administrativa, de preferencia en el sector público.
- ✓ Conocimientos de herramientas de ofimática.
- ✓ De preferencia con conocimientos avanzados sobre normas y operatividad del sistema de tesorería gubernamental.
- ✓ De preferencia con conocimientos avanzados en gestión financiera y procesos de colocación y administración de fondos.
- ✓ De preferencia con conocimientos sobre la normativa de los sistemas previsionales.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	19 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: RECURSOS HUMANOS

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE: ✓ Gerencia General	3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE: ✓ Asistente de R.R.H.H.
--	---


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Dirigir, motivar y liderar al personal a su cargo, a fin de obtener los objetivos del área trazados.
- b. Dirigir y coordinar las políticas, normas y funciones referentes a la administración de los recursos humanos y materiales de la empresa.
- c. Realizar el proceso de reclutamiento, preselección y selección de los candidatos requerido por las diferentes áreas en coordinación con los jefes de cada área y la Gerencia General Adjunta.
- d. Ejecutar los métodos establecidos para la contratación e inducción del nuevo personal en coordinación con las áreas involucradas.
- e. Determinar en coordinación con los jefes de área, la evaluación del desempeño del personal de sus áreas.
- f. Elaborar el Programa de Capacitación Anual en base a la información proporcionada por los Jefes de área.
- g. Responsable de la gestión de los recursos humanos, en los ámbitos de evaluación, desarrollo de líneas de carrera, remuneraciones, escalas salariales, normativas internas, clima organizacional, ceses y sanciones, entre otros.
- h. Asegura el fiel cumplimiento de las normas legales en el ámbito laboral, a fin de reducir las contingencias de la empresa.
- i. Responsable de la obtención de licencias y permisos necesarios para el funcionamiento de las oficinas.
- j. Velar por la continuidad de los servicios informáticos y de comunicación de la empresa mediante la supervisión al área de Sistemas.
- k. Velar por el buen funcionamiento y seguridad integral de las instalaciones donde se desarrollan las actividades de la empresa mediante la supervisión al área de Seguridad.
- l. Implementar los indicadores de gestión del proceso, realizar el análisis de los mismos e informar según el requerimiento de la Gerencia General.
- m. Investigar las causas de no conformidades reales o potenciales de su área y proponer las acciones correctivas o preventivas, verificar la eficacia de las acciones tomadas.
- n. **Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.**
- o. **Otras funciones que le asigne la Gerencia General dentro del ámbito de su competencia.**

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación profesional en Administración de Empresas, Ingeniería de RR.HH., Contador o Administración de Negocios Internacionales o carreras a fines con especialidad en RR.HH.
- ✓ Conocimiento de Legislación Laboral
- ✓ Experiencia dos años en puestos similares.
- ✓ Dominio en aplicaciones de entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	20 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: ASISTENTE DE R.R.H.H.

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Responsable departamento RRHH Y Salud Laboral.

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ningún mando


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Actualizar y Mantener los Registros y File del Personal.
- b. Elaborar la Planilla Única de Pagos.
- c. Reclutar ,seleccionar ,incorporar y evaluar al Personal
- d. Preparar y presentar al MINTRA los Contratos de Trabajo
- e. Emitir y controlar el Registro de Asistencia.
- f. Emitir las Boletas de Pago.
- g. Elaborar el Programa Anual de Capacitación.
- h. Evaluar el Cumplimiento del Reglamento Interno de Trabajo.
- i. Entrevistar al Personal regularmente.
- j. Aprobar el Rol de Rotación Interna del Personal.
- k. Preparar el Rol de Vacaciones del Personal.
- l. Velar por el cumplimiento difusión y aplicación de la Legislación Vigente respecto a los Recursos humanos.
- m. Verifica que el Personal se presente a laborar debidamente uniformado con sus Implementos y equipos de Seguridad e identificados (Fotocheck).
- n. Aplicar las sanciones correspondientes por el incumplimiento de los procedimientos y normas establecidas.
- o. Representar a la empresa ante la autoridad de trabajo.
- p. Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.
- p. Otras funciones que le asigne la Gerencia General dentro del ámbito de su competencia

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Estudiante de últimos ciclos o egresado de la carrera de Psicología, administración, economía o carreras técnicas a fines
- ✓ Conocimientos en Microsoft office a nivel usuario
- ✓ Conocimientos en Inglés (opcional)
- ✓ Experiencia mínima de un año en puestos relacionados al cargo
- ✓ Persona proactiva
- ✓ Trabajo bajo presión
- ✓ Capacidad para trabajar en equipo
- ✓ Facilidad de comunicación a todo nivel

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	21 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: REPRESENTANTE BASC

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Gerencia General

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Sistemas
- ✓ Seguridad


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Nombra al Coordinador e integrantes del Equipo BASC
- b. Tener la responsabilidad y autoridad para supervisar y evaluar la implementación y cumplimiento del SGCS de la empresa, de acuerdo a lo establecido por los requisitos de la Norma y estándares BASC.
- c. Nexo principal entre la empresa y BASC Perú u otras entidades estratégicas
- d. Aprobar la documentación elaborada del SGCS BASC de la empresa.
- e. Revisar, evaluar e implementar las propuestas de mejoras del SGCS BASC dadas por el Equipo BASC.
- f. Es el responsable de tomar decisiones de acuerdo al resultado de las Revisiones de los informes presentados por el Auditor sobre el SGCS.
- g. Incentivar y motivar a todo el personal para el cumplimiento óptimo del Manual del SGCS BASC que se desarrolle.
- h. Presidir las reuniones periódicas del Equipo BASC para la revisión del SGCS y aprobar cualquier corrección importante física o documentaria
- i. Asegurar la disponibilidad de Recursos para la implementación, mantenimiento y mejora del SGCS BASC.
- j. Elaborar, publicar y difundir la Política del SGCSBASC en coordinación con el Coordinador BASC.
- k. Dar comunicación directa a las autoridades correspondientes y a BASC acerca de cualquier actividad sospechosa en las actividades de la empresa.

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Formación profesional en Administración de Empresas, Ingeniería de RR.HH., Contador o Administración de Negocios Internacionales o carreras a fines con especialidad en RR.HH.
- ✓ Experiencia dos años en puestos similares.
- ✓ Dominio en aplicaciones de entorno Windows.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	22 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: SISTEMAS

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

- ✓ Responsable departamento SGI

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

- ✓ Ningún mando


4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Velar por el correcto funcionamiento de los sistemas informáticos garantizando la continuidad de las operaciones diarias y evitar su utilización no autorizada.
- b. Supervisar el control de seguridad y respaldo de la información
- c. Llevar un plan de trabajo de mantenimiento informáticos
- d. Atención a requerimientos informáticos.
- e. Verificar la ejecución de backups de la información.
- f. Administrar la red, crear y administrar las cuentas de los usuarios de red, así como cuentas de correo electrónico de la empresa.
- g. Soporte y desarrollo a requerimientos de transmisiones electrónicas
- h. Helpdesk al área operativa y demás área de la empresa (Administración y Finanzas, Contabilidad, Comercial, otros).
- i. Supervisar la instalación de los equipos de cómputo para el personal que lo requiera, así como el software respectivo (correo, sistema de producción, finanzas, etc.) por parte del Ingeniero de Sistemas.
- j. Realizar o gestionar la solución de problemas relacionados al área de sistemas en lo que respecta a hardware y software (cuando se requiera).
- k. Supervisar que los equipos de los usuarios cuenten con el software autorizado, en coordinación con el personal de Sistemas.
- q. Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.
- l. Otras funciones que le asigne la Gerencia General dentro del ámbito de su competencia

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:


- ✓ Técnico de Sistemas.
- ✓ Experiencia deseable de 2 años en cargos similares.
- ✓ Conocimientos en administración y manejo de redes.
- ✓ Desarrollo de programas y aplicaciones.
- ✓ Conocimientos de comercio exterior.
- ✓ Inglés técnico.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	23 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: SEGURIDAD	
2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE: ✓ Responsable departamento SGI	3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE: ✓ Personal de Servicio
4. FUNCIONES ESPECIFICAS: <ul style="list-style-type: none"> a. Dirigir, controlar y supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad física y ge de riesgos. b. Dirigir, controlar y supervisar el cumplimiento de las funciones del personal a su cargo. c. Dirigir, controlar y supervisar el cumplimiento de las tareas del personal puestos a su disposición. d. Analizar y procesar las incidencias presentadas en las actividades de resguardo de la seguridad y tomar decisiones al respecto. e. Implementar acciones preventivas y correctivas de seguridad. f. Organizar, Planear y ejecutar estrategias de seguridad. g. Coordinar con Gerencias y Jefaturas, sobre temas relativos a seguridad, así como para la capacitación en normas y procedimientos de seguridad. h. Proponer y revisar la política, objetivos y metas de seguridad. i. Participar en reuniones, directamente relacionados con temas de seguridad, con entidades externas, clientes y usuarios. j. Informar de las ocurrencias y novedades de servicio a las Gerencias respectivas. k. Dirigir, controlar y supervisar el cumplimiento de lo establecido en la norma del SGCS BASC, a fin de garantizar la protección y seguridad. l. Dirigir, controlar y supervisar la gestión de identificación, riesgos y seguridad física. m. Propone la implementación de las políticas de seguridad de acuerdo a lo establecido en la norma BASC. n. Realizar inspecciones en las diferentes áreas y anexos de la instalación para garantizar la seguridad. r. Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC. o. Otras funciones que le asigne la Gerencia General dentro del ámbito de su competencia 	
5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formación universitaria, con especialización en Seguridad, o carreras afines. ✓ Experiencia mínima tres (03) años en trabajos en Seguridad. ✓ Auditor y Analista de Riesgos BASC certificado ✓ Estabilidad psicológica y emocional. ✓ Conocimientos de Informática a nivel usuario. ✓ Ingles básico o intermedio. 	

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General

	MANUAL	Código	TFOL-GB-MU-01
	DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Versión	01
		Fecha	23/05/2016
		Página	24 de 24

1. DENOMINACION DEL CARGO: PERSONAL DE SERVICIO

2. DEPENDE DIRECTAMENTE DE:

✓ Seguridad

3. TIENE MANDO DIRECTO SOBRE:

✓ Ninguno

4. FUNCIONES ESPECIFICAS:

- a. Solicitar a Seguridad los implementos y materiales de limpieza, elaborando previamente una lista de los mismos.
- b. Barrer, trapear o aspirar los pisos de la oficina, según el caso.
- c. Sacudir y limpiar los escritorios, sillas, carpetas, estantes, equipos de cómputo y persianas.
- d. Pulir los vidrios de las puertas y ventanas.
- e. Recoger diariamente los desperdicios del basurero de las oficinas y comedor.
- f. Limpiar y desinfectar los servicios higiénicos dos veces al día.
- g. Proporcionar de jabón líquido desinfectante a cada lavadero de baño.
- h. Proporcionar de bidones de agua a las áreas cuando lo requieran.
- i. Distribuir los útiles de oficina solicitado por las diferentes áreas, entregar el cargo firmado a la Recepcionista.
- s. **Cumplir y hacer cumplir la Política del SGCS y los procedimientos establecidos como parte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad-BASC.**
- p. **Otras funciones que le asigne la Gerencia General dentro del ámbito de su competencia**

5. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PUESTO:

- ✓ Estudios de Secundaria completa
- ✓ Experiencia de 01 año en cargos similares.

CONFIDENCIAL: Prohibido reproducir sin autorización del Gerente General